

Katalogdaten im Frühjahrssemester 2020

Agrarwissenschaften Bachelor

► 2. Semester

►► Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-2002-02L	Chemie II	O	5 KP	2V+2U	J. Cvengros, J. E. E. Buschmann, P. Funck, H. Grützmaker, E. C. Meister, R. Verel
Kurzbeschreibung	Chemie II: Redoxreaktionen, Chemie der Elemente, Einführung in die organische Chemie				
Lernziel	Erarbeiten der Grundlagen von anorganischer und organischer Stoffchemie				
Inhalt	<p>1. Redoxreaktionen</p> <p>2. Anorganische Stofflehre Regeln und Beispiele anorganischer Nomenklatur: Verbindungen, Ionen, Säuren, Salze, Komplexverbindungen. Ein Gang durch die Elementgruppen, ihrer Typologie und ihrer wichtigen Verbindungen. Beschreibung einiger bedeutender industrieller Produktionsverfahren. Das Entstehen von Verbindungen als Konsequenz der Elektronenstruktur der Valenzschale.</p> <p>3. Einführung in die Organische Chemie Stofflehre: Beschreibung der wichtigsten Stoffklassen und funktionellen Gruppen, Einführung in deren Reaktivität. Stereochemie: Raumanordnung von Molekülbausteinen. Reaktionsmechanismen: SN1 und SN2- Reaktionen; Elektrophile aromatische Substitution; E1- und E2- Eliminationsreaktionen; Additionsreaktionen an C=C-Doppelbindungen; Chemische Reaktivität von Carbonyl- und von Carboxylgruppen.</p>				
Skript	C.E.Housecroft, E.C.Constable, Chemistry, 4rd Edition, Pearson, Harlow (England), 2010 (ISBN 0-131-27567-4), Kap. 18-33				
Literatur	Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Bruce E. Bursten, CHEMIE. 14. Auflage, Pearson Studium, 2018. D.W.Oxtoby, H.P.Gillis, N.H.Nachtrieb, PRINCIPLES OF MODERN CHEMISTRY, 8th Edition, Thomson, London, 2016.				
401-0252-00L	Mathematik II: Analysis II	O	7 KP	5V+2U	A. Cannas da Silva
Kurzbeschreibung	<p><i>ab 4. März 2020: Dozentin und viele Studierende sind im Hörsaal, einzelne Studierende sind nicht im Hörsaal. Die Vorlesung wird aufgezeichnet.</i> <i>ab 16. März 2020: Dozentin ist alleine im Hörsaal, ohne die Studierenden.</i></p> <p>Fortführung der Themen von Mathematik I. Schwergewicht: mehrdimensionale Differential- und Integralrechnung und partielle Differentialgleichungen.</p>				
Lernziel	Mathematik ist von immer grösserer Bedeutung in den Natur- und Ingenieurwissenschaften. Grund dafür ist das folgende Konzept zur Lösung konkreter Probleme: Der entsprechende Ausschnitt der Wirklichkeit wird in der Sprache der Mathematik modelliert; im mathematischen Modell wird das Problem - oft unter Anwendung von äusserst effizienter Software - gelöst und das Resultat in die Realität zurück übersetzt.				
Inhalt	<p>Ziel der Vorlesungen Mathematik I und II ist es, die einschlägigen mathematischen Grundlagen bereit zu stellen. Differentialgleichungen sind das weitaus wichtigste Hilfsmittel im Prozess des Modellierens und stehen deshalb im Zentrum beider Vorlesungen.</p> <p>- Mehrdimensionale Differentialrechnung: Funktionen von mehreren Variablen, partielle Ableitungen, Kurven und Flächen im Raum, Skalar- und Vektorfelder, Gradient, Rotation und Divergenz.</p> <p>- Mehrdimensionale Integralrechnung: Mehrfachintegrale, Linien- und Oberflächenintegrale, Arbeit und Fluss, Integralsätze von Gauss und Stokes, Anwendungen.</p> <p>- Partielle Differentialgleichungen: Trennung der Variablen, Fourier-Reihen, Wärmeleitungs-, Wellen- und Potential-Gleichung, Fourier-Transformation.</p>				
Skript	Siehe Literatur				
Literatur	<p>- Thomas, G. B., M.D. Weir und J. Hass: Analysis 2, Pearson.</p> <p>- Hungerbühler, N.: Einführung in partielle Differentialgleichungen, vdf.</p> <p>- Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg, Bd. 2 und 3.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Mathe-Lab (Präsenzstunden): Mo 12:30-14:30 im Raum HIT K 51 (Hönggerberg) und Di 17-19 sowie Mi 17-19 im Raum HG E 41.				
551-0002-00L	Allgemeine Biologie II	O	4 KP	4G	U. Sauer, K. Bomblies, O. Y. Martin
Kurzbeschreibung	<p>Grundlagen der Biochemie (Makromoleküle, Membranen, Zellstrukturen, Stoffwechsel) Molekulargenetik (Genexpression und Regulation, vom Gen zum Protein) Physiologie höherer Pflanzen (Struktur, Wachstum, Entwicklung, Nährstoffe, Transport und Reproduktion)</p>				
Lernziel	Verständnis grundlegender Konzepte molekularer Biologie und Physiologie.				

Inhalt	<p>Zelluläre Funktionen auf der Ebenen von Molekülen und Strukturen. Molekulare Vorgänge in der Prozessierung vom Gen zum Protein. Pflanzenphysiologie.</p> <p>Die folgenden Campbell Kapitel werden behandelt:</p> <p>Woche 1-5: 5 Biological macromolecules and lipids 7 Cell structure and function 8 Cell membranes 10 Respiration: introduction to metabolism 10 Cell respiration 11 Photosynthetic processes</p> <p>Woche 6-9: 16 Nucleic acids and inheritance 17 Expression of genes 18 Control of gene expression 19 DNA Technology</p> <p>Woche 9-13: 35 Plant Structure and Growth 36 Transport in vascular plants 37 Plant nutrition 38 Reproduction of flowering plants 39 Plants signal and behavior</p>				
Skript	Kein Skript				
Literatur	Campbell, Reece et al: "Biologie" (11th global edition); Pearson 2018.				
751-0270-00L	Ökologie und Systematik von Algen und Pilzen	O	2 KP	2G	M. Maurhofer Bringolf
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Morphologie, Systematik und Oekologie von Algen, Pilzen und Flechten				
Lernziel	Grundkenntnisse der Systematik und Morphologie von Algen und Pilzen und ihrer Bedeutung in Oekosystemen anhand praktischer Beispiele.				
Inhalt	<p>Einführung in die Kryptogamen: systematische Einordnung der Algen, Protisten und Pilze; Entwicklungszyklen dieser Organismen in natürlichen und androgenen Ökosystemen und ihre Bedeutung dargestellt anhand von ausgewählten Beispielen. Die Gemeinsamkeiten resp die unterschiedlichen Eigenschaften zwischen verschiedenen systematischen Gruppen welche einerseits zur Klassifikation verwendet werden, andererseits zu unterschiedlichen oder gleichartigen Strategien zur Bekämpfung oder Förderung der Organismen in verschiedenen Ökosystemen (Agrar-, Forst- aquatische und Lebensmittel-Systeme) führen, sollten verstanden werden. Es werden Beispiele aus der Lehre der Pflanzen-Krankheiten, der Medizin, der Lebensmittelherstellung und Verwendung, der Biotechnologie, sowie der Meeres/Gewässerökologie verwendet um die Bedeutung für Mensch und Ökosysteme darzustellen.</p> <p>Form: Vorlesung mit Demonstrationsmaterial</p> <p>Kursinhalt: Prokaryotische Algen (Cyanophyta), Eukaryotische Algen, Pilzähnliche Protisten, Pilze, Flechten: Systematik, Lebenszyklen, Ökologie, Bedeutung.</p>				
Skript	Ausführliches Skript wird in der ersten Vorlesungsstunde verkauft				
751-0280-00L	Kulturpflanzen im World Food System	O	2 KP	2V	A. Walter, A. Lüscher
Kurzbeschreibung	Kulturpflanzen im World Food System stellt ausgewählte Kulturpflanzen im Kontext verschiedener Nutzungssysteme der Schweiz und der Tropen dar und zeigt gegenseitige Beziehungen auf. Am Beispiel dieser Pflanzen werden allgemeine Prinzipien des Anbaus und der Bedeutung im World Food System dargestellt.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung zielt darauf ab, unter den Studierenden das Verständnis zu fördern für die Herkunft unserer Nahrungsmittel und für die Grundlagen, Möglichkeiten und Einschränkungen bei deren Erzeugung. Am Beispiel ausgewählter Kulturpflanzen stärkt sie die Fähigkeit der Studierenden, Nutzungssysteme zu analysieren und Anbausysteme von Kulturpflanzen als Ausdruck ökologischer und ökonomisch-politischer Rahmenbedingungen zu verstehen.				
Inhalt	<p>Nach Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage:</p> <ol style="list-style-type: none"> Die wichtigsten ackerbaulichen Kulturpflanzen der Schweiz zu erkennen. Nutzungssysteme im weltweiten Kontext und ihre Beziehungen untereinander zu analysieren. Anbausysteme von Kulturpflanzen und ihre Bedeutung im Ernährungssystem als Ausdruck ökologischer und betrieblicher Rahmenbedingungen zu verstehen Auswirkungen des Marktes (Inland, Export) und ökologisch-politischer Rahmenbedingungen auf Anbausystem und -intensität einiger ausgewählter Kulturpflanzen zu erfassen <p>Die Veranstaltung gliedert sich in zwei Abschnitte, die von Dozierenden aus dem jeweiligen Fachgebiet unterrichtet werden.</p> <p>Im ersten Abschnitt von acht oder neun Doppelstunden werden vor allem zentrale Kulturpflanzen der Schweiz und angrenzender Länder behandelt. Ein besonderer Schwerpunkt wird dabei auf Weizen gelegt. Für die wichtigsten ackerbaulichen Kulturpflanzen werden zentrale Aspekte der Produktion, aber auch der Nutzung und Qualitätskriterien der Produkte vorgestellt. Auch Weiterentwicklungsmöglichkeiten für Anbau und Entwicklung neuer Sorten sowie Forschungsfelder werden angesprochen. Ferner werden ausgewählte tropische Nutzpflanzen in für sie typischen Nutzungssystemen dargestellt. Bei allen Kulturpflanzen werden folgende Themen in unterschiedlicher Intensität behandelt: Ihre Bedeutung im Ernährungssystem, daraus gewonnene Produkte, Botanik, Oekophysiologie, Anbautechnik, Züchtung sowie ernährungsphysiologische Aspekte.</p> <p>Im zweiten Abschnitt werden die Bedeutung der Wiesen und Weiden als Landnutzungsform und das Leitbild des Schweizerischen Futterbaus vorgestellt. Morphologische Eigenschaften und Ansprüche der wichtigsten Gräser- und Leguminosenarten zur Raufutterproduktion im gemässigten Klima werden dargestellt. Darauf aufbauend wird beispielhaft die Bewirtschaftung intensiv und extensiv genutzter Wiesen behandelt und aufgezeigt wie sich diese unterschiedliche Bewirtschaftung auf die botanische Zusammensetzung und die Leistungen der Wiese auswirkt.</p>				
751-0282-00L	Nutzwissenschaften im World Food System	O	2 KP	2V	S. E. Ulbrich, S. Thanner
Kurzbeschreibung	In dieser Vorlesung werden das natürliche Verhalten und Haltungssysteme verschiedener Nutztierarten und die verschiedenen Nahrungsmittel tierischer Herkunft vorgestellt.				

Lernziel In dieser Vorlesung wird der Bedeutung der landwirtschaftlichen Nutztiere in der Lebensmittelwertschöpfungskette nachgegangen. Dabei lernen die Studierenden sowohl die physiologischen Grundlagen, Haltungsformen und Verbreitung verschiedener Nutztierarten im World Food System sowie deren Produkte und Produktionsverfahren kennen. Kritisch hinterfragt werden insbesondere der nutritive Wert von verschiedenen Lebensmitteln tierischer Herkunft, die ökonomische Beurteilung von Produktionsverfahren, die Diskussion um „Feed vs. Fork“, ökologische Fussabdrücke von Nutztieren im Zusammenhang mit standortangepasster Nutzung, kulturelle Hintergründe sowie das ethische Verständnis der Nutztierhaltung. Diese Spannungsfelder werden einzeln und verknüpft in Kontexte gestellt, um zu Beurteilungsansätzen nachhaltiger Produktion zu gelangen. Die Studierenden werden lernen, Zusammenhänge und Zielkonflikte zu verstehen und sich mit Fragen zur Sicherung der Welternährung auseinanderzusetzen, um zukünftige Entwicklungsmöglichkeiten von Nutztieren in der Lebensmittelwertschöpfungskette einschätzen zu können.

Literatur Nutztiere in der Lebensmittelkette (Reinhard Fries, UTB Verlag)
Anatomie und Physiologie der Haustiere (Klaus Loeffler, UTB Verlag)
Krankheitsursache Haltung (Thomas Richter Hrsg., Enke Verlag)
Farbatlas Nutztierassen (Hans Hinrich Sambras, Ulmer Verlag)
Domestic Animal Behaviour (Katherine A. Houpt, Wiley-Blackwell)
Lebensmittel-Warenkunde für Einsteiger (Rimbach et al., Springer, Berlin 2010)

751-0014-00L	Agrarökonomie im World Food System	O	2 KP	2V	D. J. Wüpper
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vertieft Grundlagenwissen und präsentiert Anwendungen im Feld der Ökonomie des Agrar- und Ernährungssektors. Die adressierten Fragestellungen umfassen einzelbetriebliche Entscheidungen, Analysen von Märkten sowie agrarpolitische Aspekte.				
Lernziel	Studenten sollen am Ende der Vorlesung Fragestellungen und Probleme im Bereich der Agrar- und Ernährungswirtschaft mittels ökonomischer Konzepte analysieren können. Dabei stehen Ihnen betriebs- und volkswirtschaftliche Instrumente zur Verfügung.				
Inhalt	Anhand von Fallstudien in Europa und Entwicklungsländern werden verschiedene Konzepte vermittelt. Dabei stehen folgende Themen im Vordergrund: i) Produktionsentscheidungen landwirtschaftlicher Betriebe, die Ökonomie des Agribusiness, Agrarpolitik, Agrarmärkte, Landwirtschaftliche Systeme in Entwicklungsländern				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden im Laufe des Semesters zur Verfügung gestellt				

851-0708-00L	Grundzüge des Rechts	O	2 KP	2V	A. Stremitzer
Kurzbeschreibung	<i>Grundzüge des Rechts als GESS-Pflichtwahlfach: Studierende, die die Vorlesung "Grundzüge des Rechts für Architektur" (851-0703-01L), "Grundzüge des Rechts für Bauwissenschaften" (851-0703-03L) oder "Grundzüge des Rechts" (851-0703-00) belegt haben oder belegen werden, sollen sich in dieser Lerneinheit nicht einschreiben.</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-HEST, D-MAVT, D-MATL, D-USYS.</i>				
Lernziel	Die Vorlesung führt in Grundzüge der Rechtsordnung ein. Neben dem Verfassungs- und Verwaltungsrecht werden Fragen des Vertragsrechts, der ausservertraglichen Haftung, des Gesellschaftsrechts, des Immaterialgüterrechts und des Prozessrechts behandelt.				
Inhalt	1. Öffentliches Recht Staatsrecht: Funktion und Quellen des Rechts, Aufbau und Organisation des Staates, Grundrechte, Grundzüge des Völker- und Europarechts. Verwaltungsrecht: Verwaltungsverhältnis, Verfügung, Verwaltungsorganisation, Durchsetzung des Verwaltungsrechts, Verwaltungsverfahrenrecht, Grundzüge des Polizei-, Umwelt- und Raumplanungsrechts. 2. Privatrecht Vertragsrecht: Vertragsfreiheit, Vertragsentstehung, -erfüllung und -verletzung, Grundzüge des Kauf- und Mietvertrags. Haftungsrecht: Verschuldenshaftung und Kausalhaftung, Beschränkung der Haftung. Grundzüge des Gesellschafts-, Immaterialgüter- und Zivilprozessrechts.				
Literatur	Weiterführende Informationen sind auf der Moodle-Lernumgebung zur Vorlesung erhältlich (s. http://www.ip.ethz.ch/education/grundzuege).				

►► Exkursionen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-0304-00L	Exkursionen im World Food System ■ <i>Nur für Studierende der Agrarwissenschaften BSc und Lebensmittelwissenschaften BSc (2. Semester).</i>	O	1 KP	2P	B. Dorn, H. Adelman
Kurzbeschreibung	Auf den «Exkursionen im World Food System» erweitern und vertiefen die Studierenden der Agrar- und Lebensmittelwissenschaften Vorlesungsinhalte der ersten beiden Studiensemester und setzen sie in Bezug zur Praxis entlang der Nahrungsmittelwertschöpfungsketten.				
Lernziel	Die Studierenden - erweitern und vertiefen Themen aus den Vorlesungen «World Food System», «Kulturpflanzen im World Food System», «Nutztierrassen im World Food System», «Agrarökonomie im World Food System» sowie «Diversität der Algen und Pilze» in der Praxis - erarbeiten sich anhand von Vorbereitungsmaterialien vor der Exkursion selbständig Wissen zu einem gegebenen Exkursionsthema - formulieren Fragen an die Exkursionsleitung und Exkursionsbeteiligten und diskutieren diese mit ihnen und untereinander - geben Feedback zu den besuchten Exkursionen				
Inhalt	Es werden mehrere eintägige Exkursionen angeboten, welche verschiedene Themenbereiche der Studiengänge Agrar- und Lebensmittelwissenschaften abdecken. Für jede Exkursion sind themenspezifische Lernziele formuliert.				
Skript	Exkursionsbeschreibungen und Vorbereitungsmaterial für die Exkursionen finden sich auf der Moodle Lehr-Plattform.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Anmeldung zu den Exkursionen erfolgt gemäss separater Ausschreibung im Dezember 2019.				

►► Grundlagenfächer II: Prüfungsblock

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0062-00L	Physik I	O	5 KP	3V+1U	A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik anhand von Demonstrationsexperimenten: Mathematische Grundlagen, Mechanik des Massenpunktes, Mechanik starrer Körper, Deformation und Elastizität, Hydrostatik und Hydrodynamik, Schwingungen, mechanische Wellen, Elektrizität und Magnetismus. Wo immer möglich werden Anwendungen aus dem Bereich der Studiengänge gebracht.				
Lernziel	Förderung des wissenschaftlichen Denkens. Es soll die Fähigkeit entwickelt werden, beobachtete physikalische Phänomene mathematisch zu modellieren und die entsprechenden Modelle zu lösen.				

Skript
Literatur

Skript wird verteilt
Friedhelm Kuypers
Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler
Band 1: Mechanik und Thermodynamik
Wiley-VCH Verlag, 2012, 448 S., ca.: Fr. 30.-

Douglas C. Giancoli
Physik
Pearson Studium

Paul A. Tipler
Physik
Spektrum Akademischer Verlag, 1998

David Halliday Robert Resnick Jearl Walker
Physik
Wiley-VCH, 2003

dazu gratis Online Ressourcen (z.B. Simulationen): www.halliday.de

► Agrarwissenschaftliche Grundlagenfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-8001-00L	Agrartechnische Produktionsverfahren	O	2 KP	2V	T. Anken, M. Sax
Kurzbeschreibung	Der Weg „Vom Gras zur Milch“ und „Vom Korn zum Ei, Poulet oder Steak“ wird von Feld bis Stall durch zahlreiche Produktionsschritte und Verfahren bewältigt. Dabei stehen die Bodenbearbeitung, Futterernte und Futterqualität sowie die Tierhaltung in einem sehr engen ökonomischen und ökologischen Zusammenhang.				
Lernziel	Die Studierenden sollen die wichtigsten agrartechnischen Produktionstechniken und –verfahren in der Aussen- und Innenwirtschaft kennen lernen sowie deren praktischen Einsatz planen und beurteilen können. Die vermittelten fundierten Kenntnisse helfen den Studierenden, die ökonomischen und ökologischen Auswirkungen von den aufgezeigten Techniken und Verfahren darzustellen.				
Inhalt	Vom Gras zur Milch 1. Grünfütterernte 2. Hofdünger- und Mineraldüngertechnik 3. Silier- und Heulagertechnik 4. Fütterungsstrategien Milchvieh 5. Aufstallungssysteme Milchvieh 6. Einstreu- und Entmistungssysteme Vom Korn zum Ei, Poulet oder Steak 7. Bodenbearbeitung und Bestellung 8. Leistung und Energiebedarf von Traktoren 9. Pflanzenschutz und Erntetechnik 10. Aufstallungs- und Fütterungssysteme Schweine und Federvieh 11. Digitale Technologien und Datenmanagement in der Aussenwirtschaft 12. Digitale Technologien und Datenmanagement in der Innenwirtschaft (Nutztierhaltung)				
751-5000-00L	Sustainable Agroecosystems I ■	O	2 KP	2G	J. Six, M. Hartmann, A. Hofmann, C. Schöb
Kurzbeschreibung	Welche Faktoren, Prozesse und Interaktionen beeinflussen die Funktionsfähigkeit von Agrarökosystemen? In dieser Lehrveranstaltung mit integrierter Übung und Exkursion werden landwirtschaftliche Verfahren im Hinblick auf eine Förderung der Ressourceneffizienz analysiert, wobei die Verringerung negativer Umweltwirkungen und die Sicherung der sozio-ökonomischen Tragfähigkeit berücksichtigt wird.				
Lernziel	Studierende setzen sich kritisch mit den Konzepten der nachhaltigen Landwirtschaft auseinander.				
Literatur	Gliessman, S.R. (2015) Agroecology: The ecology of sustainable food systems, CRC Press, 371 p.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die integrierten Übungen ermöglichen es den Studierenden das erworbene Wissen in einem mehrmonatigen Gewächshausexperiment zu erproben.				

► Agrarwissenschaftliche Fachbereiche

►► Agrarökonomie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-2312-00L	Agrarpolitik	O	3 KP	2V	R. Huber
Kurzbeschreibung	In dieser Vorlesung werden die Grundlagen einer rationalen Agrarpolitik vermittelt. Anhand von aktuellen Beispielen aus der nationalen und internationalen Agrarpolitik werden Zusammenhänge zwischen Märkten und Politikmassnahmen illustriert und wohlfahrtsökonomische Grundlagen zur Beurteilung dieser Massnahmen vorgestellt.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die ökonomischen und politischen Grundkonzepte der Agrarpolitik und deren konkrete Umsetzung in der Schweiz. Sie kennen die Wirkungsweise von agrarpolitischen Massnahmen und Instrumenten, können diese kritisch beurteilen und auf unterschiedliche Fragestellungen anwenden.				
Inhalt	Einleitung und historischer Entwicklung; Ziele und Zielsysteme der Agrarpolitik; Grundzüge der Wohlfahrtstheorie; Instrumente der Agrarpolitik (Markt- und Preispolitik; Agrarstrukturpolitik; Agrarumweltpolitik; Agrarsozialpolitik); aktuelle Agrarpolitik in der Schweiz, Grundzüge der neuen politischen Ökonomie				
751-1101-10L	Finanz- und Rechnungswesen	W	2 KP	2G	C. Müller
Kurzbeschreibung	Die Buchhaltung und Kostenkalkulation verstehen				
Lernziel	Buchhaltung und Kostenkalkulation verstehen und anwenden zu können				
Inhalt	Die Bestandteile der Finanzbuchhaltung, die Bilanz und die Erfolgsrechnung, werden schrittweise erklärt und zur doppelten Buchhaltung zusammengeführt. Weiter bilden die Mitflussrechnung und die Kennzahlenanalyse inhaltliche Schwerpunkte. Schliesslich werden die beiden Bereiche der Betriebsbuchhaltung, die Kostenkalkulation und die Kosten-/Leistungsrechnung (Deckungsbeitrag und Vollkostenrechnung) erläutert. Die Übungen machen rund ein Drittel der Vorlesung aus.				
Skript	steht zur Verfügung				
Literatur	Meyer, C., 2012, Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, 3. Überarbeitete Auflage, Schulthess, Zürich.				
751-1304-00L	Management für Unternehmen der Agrar- und Ernährungswirtschaft I	W+	2 KP	2V	M. Weber
Kurzbeschreibung	Vermittlung von Grundlagenwissen zum Management von Institutionen, insbesondere Unternehmen, in institutioneller und personaler Hinsicht.				

Lernziel	Am Ende der Vorlesung sollen die Studierenden				
	- über einen Orientierungsrahmen (Landkarte zur Orientierung) verfügen, der ihnen erlaubt, die wichtigen Fragestellungen im Zusammenhang mit dem Management von Institutionen einzuordnen, ihr Denken und Vorgehen zu strukturieren sowie sich mit anderen in einer gemeinsamen Sprache darüber auszutauschen.				
	- die wichtigsten Management-Ansätze aus der Geschichte kennen.				
	- die wichtigsten Grundsätze, Aufgaben und Werkzeuge der personalen Führungstätigkeit in Institutionen kennen.				
Inhalt	Die Vorlesung geht auf folgende Inhalte ein:				
	Im Zentrum steht der institutionelle Aspekt des Managements von Institutionen, insbesondere Unternehmen. Dabei wird ein Management-Modell behandelt, welches die Analyse- und Handlungsfähigkeit der Anwender im Kontext von unternehmerischen Fragestellungen erweitern hilft (Orientierungshilfe). Dabei geht es immer um die Unterstützung von Entscheidungen bei der Gestaltung, Lenkung und Entwicklung von komplexen Systemen, z.B. Unternehmen.				
	Im weiteren werden die wichtigsten Management-Ansätze in kurzer Form behandelt. Zudem wird im Sinne eines kurzen Überblicks auch auf die personalen Aspekte des Managements eingegangen (Grundsätze, Aufgaben, Werkzeuge).				
Skript	Die in der Vorlesung behandelten Darstellungen und Fallbeispiele werden den Studierenden in elektronischer Form zu Verfügung gestellt.				
Literatur	Zusätzlich zu den Unterlagen werden die Inhalte des Buches "Das neue St. Galler Management-Modell" von J. Rüegg-Stürm behandelt. Johannes Rüegg-Stürm (2003): "Das neue St. Galler Management-Modell. Grundkategorien einer integrierten Managementlehre. Der HSG-Ansatz." Haupt, Bern.				
751-1560-00L	Produktion, Investition und Risikomanagement in der Landwirtschaft	W+	3 KP	2V	R. Finger
Kurzbeschreibung	Vertiefung und Anwendung von betriebswirtschaftlichem Konzepten, Analyse- und Planungsinstrumenten sowie Aspekten des Risikomanagements in Unternehmen der Agrar- und Ernährungswirtschaft				
Lernziel	Studenten sollen am Ende der Vorlesung i) grundlegende Unternehmensentscheide selbstständig strukturieren können, ii) verschiedene Methoden und Instrumente auf Fragestellungen der Produktionsplanung, Investition und Finanzierung sowie der Risikoanalyse und des Risikomanagements anwenden können, iii) über verschieden Werkzeuge zur unternehmerischen Entscheidungsunterstützung verfügen und dabei insbesondere die Umsetzung mit relevanter Software (z.B. Tabellenkalkulationsprogrammen) beherrschen.				
Inhalt	Die Vorlesung geht auf folgende Inhalte, mit spezifischen Anwendungen im Agrar- und Ernährungssektors ein:				
	Produktionstheorie & Produktionsprogrammplanung Integrierte Planung von Investition & Finanzierung Risikoanalyse & Risikomanagement im Unternehmen				
	Die Veranstaltung kombiniert Vorlesungen, die eigenständige Aufarbeitung von Inhalten, Übungsblöcke und Anwendungen in relevanter Software				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden im Laufe des Semesters zur Verfügung gestellt				
Literatur	Musshoff, O. und Hirschauer, N. (2016). Modernes Agrarmanagement: Betriebswirtschaftliche Analyse- und Planungsverfahren. 4. Auflage. Vahlen http://www.vahlen.de/productview.aspx?product=16441820				
	Debertain, D. L. (2012). Agricultural production economics. University of Kentucky. http://uknowledge.uky.edu/agecon_textbooks/1/				
751-1500-00L	Entwicklungsökonomik	W+	3 KP	2V	I. Günther, K. Harttgen
Kurzbeschreibung	Einführung in theoretische und empirische Grundlagen wirtschaftlicher Entwicklung. Theorie der Wirtschaftspolitik für Armutsreduktion.				
Lernziel	Das Ziel dieser Vorlesung besteht darin, die Studierenden in grundlegende entwicklungsökonomische und damit verwandte wirtschafts- und entwicklungspolitische Zusammenhänge einzuführen.				
Inhalt	Der Kurs beginnt mit einer theoretischen und empirischen Einführung in die Konzepte der Armutsreduktion und Fragen der Bekämpfung von sozioökonomischer Ungleichheit. Davon ausgehend werden wichtige exogene und interne Triebkräfte erörtert, die wirtschaftliche Entwicklung und Armutsreduktion fördern oder behindern sowie wirtschafts- und entwicklungspolitische Maßnahmen besprochen, um globale Armut zu überwinden. Im Einzelnen wird dabei auf folgende Themen eingegangen:				
	- Messung von Entwicklung, Armut und Ungleichheit - Theorien des Wirtschaftswachstums - Handel und Entwicklung - Bildung, Gesundheit, Bevölkerung und Entwicklung - Rolle des Staates und von Institutionen - Fiskal-, Geld- und Wechselkurspolitik.				
Skript	Keines.				
Literatur	Günther, Harttgen und Michaelowa (2020): Einführung in die Entwicklungsökonomik.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagenkenntnisse der Mikro- und Makroökonomie.				
	Besonderes: Die Veranstaltung besteht aus einem Vorlesungsteil, aus eigener Literatur- und Recherchearbeit sowie der Bearbeitung von Aufgabenblättern.				
	Die Vorlesung basiert auf: Günther, Harttgen und Michaelowa (2019): Einführung in die Entwicklungsökonomik. Einzelne Kapitel müssen jeweils vor den Veranstaltungen gelesen werden. In den Veranstaltungen wird das Gelesene diskutiert und angewendet. Auch werden offene Fragen der Kapitel und Übungen besprochen.				
751-1552-00L	Agrarische Ressourcen- und Umweltökonomie	W+	2 KP	2V	W. Hediger
Kurzbeschreibung	Theoretische, formale und methodische Grundlagen für die ökonomische Analyse von aktuellen Problemen der agrarischen Umwelt- und Ressourcennutzung und Beurteilung entsprechender Politikmassnahmen (Fragen der optimalen Allokation von Land- und Wasserressourcen, optimale Waldnutzung, Methoden der Umweltbewertung, Naturschutzökonomik, Umgang mit Ungewissheit und Irreversibilität).				
Lernziel	Am Ende der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die erlernten ökonomischen Grundlagen (Theorien und Methoden) bei der Analyse und Diskussion aktueller Themen und Probleme der Ressourcen- und Umweltnutzung, insbesondere auf dem Gebiet der Land- und Wassernutzung, anzuwenden und dabei problemadäquat und wirtschaftswissenschaftlich fundiert zu argumentieren.				
Inhalt	Prinzipien ökonomischer Effizienz und optimaler Ressourcenallokation; Bewertung und Nutzung von Land- und Wasserressourcen; Multifunktionalität; optimale Waldnutzung; Umweltbewertung; Modelle für die Politik und Projektbeurteilung; Naturschutzökonomik; Irreversibilität, Risiko und Ungewissheit.				

Skript	kein Skript (Handouts zum Kurs werden rechtzeitig auf Moodle bereitgestellt.)
Literatur	- Lehrbuch: Perman, Ma, Common, Maddison, McGillvray: Natural Resource and Environmental Economics, 4th edition. Pearson, Harlow, 2011 (ausgewählte Kapitel). - Abgabe von ergänzender Literatur in der Lehrveranstaltung.
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagen der Ressourcen- und Umweltökonomie (LV 751-1551-00L oder gleichwertige Vorkenntnisse) werden vorausgesetzt; Grundlagen der Mikroökonomie (LV 751-0901-00 oder gleichwertige Vorkenntnisse) sind empfohlen; Bereitschaft zu formalem Arbeiten wird erwartet.

363-0570-00L	Principles of Econometrics	W+	3 KP	2G	J.-E. Sturm, A. Beerli
	<i>Voraussetzung: Vorkenntnisse in Ökonomie erforderlich.</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces the fundamentals of econometrics. We cover simple and multiple regression analysis using different data formats. An emphasis is on hypothesis testing, interpretation of regression results, and understanding threats to the causal interpretation of relationships in the data.				
Lernziel	The course targets both the theoretical understanding as well as the application of basic econometric methods to real world problems.				
	The educational objective of this course is that, after completion, students should be able to:				
	1. understand different forms of data (cross-sectional, panel, time-series) and their strengths and weaknesses for answering different research questions.				
	2. understand how to translate questions about economic policy issues and human behaviour into research hypotheses that can be tested with data.				
	3. apply their theoretical knowledge about econometrics to concrete examples based on the knowledge they acquired in tutorial sessions using the statistical software package STATA and interpret estimation results.				
	4. name and identify potential threats for causal interpretations of relationships in the data and explain whether (and how) they can be addressed.				
Inhalt	The term "econometrics" stands for the application of specific statistical methods to the field of economics. Econometrics aims at providing empirical evidence using observational data that can be used to learn about the real-world existence of specific relationships postulated in economic theories. Typical research questions that economists analyse by using econometric methods include for instance: Do minimum wages reduce employment? Does a gender wage gap exist and how large is it? Does foreign aid affect economic growth? How do interest rate changes influence exports? Is there an effect of economic outcomes on politicians' chances to get re-elected?				
	Starting from simple regression analysis, the course introduces the statistical framework that is used in econometrics to answer such empirical research questions. A major focus is on understanding and mastering methods of hypothesis testing using multiple regressions. The lecture discusses different issues regarding assumptions, interpretation, and inference in multiple linear regression models. Among others, the course addresses the following questions: How well or badly does the applied model fit the observed facts? How large is the estimate of the effects of one variable on another and how reliable is the estimate? Can the model be used to predict the specific variable of interest and how precise is that prediction? What are the crucial assumptions of the estimation strategy used, (how) can they be tested, and does the estimated relationship represent a causal effect?				
	The course lectures introduce the methods and computer tutorials give the students the opportunity to apply and deepen their knowledge using the software package STATA.				
Literatur	Wooldridge, Jeffrey M. (2018) Introductory Econometrics : A Modern Approach. Seventh ed. ISBN: 978-1-337-55886-0 [access to relevant chapters will be provided]				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is intended for students interested in econometrics who have already taken an introductory course in economics (e.g., the course "Principles of Macroeconomics"). Knowledge of the statistical software STATA is no prerequisite and will be acquired during the course.				

752-2121-00L	Consumer Behaviour II	W+	2 KP	2G	M. Siegrist, J. Ammann
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs werden wichtige Konzepte und Theorien behandelt, welche für eine Beschreibung und Erklärung des Konsumentenverhaltens wichtig sind. Der Schwerpunkt liegt auf den Entscheidungsprozessen, Beeinflussungsmöglichkeiten, Forschungsansätzen und Marktsegmentierung. Ausgewählte Themen werden vertieft behandelt.				
Lernziel	In diesem Kurs werden wichtige Konzepte und Theorien behandelt, welche für eine Beschreibung und Erklärung des Konsumentenverhaltens wichtig sind. Im Gegensatz zur Vorlesung Consumer Behavior I wird nicht ein Überblick über das ganze Forschungsgebiet gegeben, sondern ausgewählte Themen werden ausführlich behandelt. Der Schwerpunkt liegt auf den Entscheidungsprozessen, Beeinflussungsmöglichkeiten, Forschungsansätzen und Marktsegmentierung.				

►► Pflanzenwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-4513-00L	Crop Health: Plant Pathology	O	1 KP	1V	B. McDonald
Kurzbeschreibung	Plant Pathology topics: plant diseases in agroecosystems, categories of pathogens, pathogen life histories, pathogen attack and plant defense, gene-for-gene systems, and disease control strategies.				
Lernziel	Gain an understanding of the causes and consequences of plant diseases in agroecosystems.				
Inhalt	Plant pathology and human affairs, A short history of plant pathology. Koch's Postulates. Abiotic diseases. Categories of infectious agents. Pathogen life cycles and disease cycles. Disease development. Plant resistance mechanisms. Genetics of plant resistance. Epidemiology and disease forecasting. Control strategies: exclusion and quarantines, sanitation, crop rotation, biocontrol, genetic resistance. Fungicides and risk assessment. Genetic engineering of resistance. Integrated management strategies.				
Skript	Lecture notes will be available for purchase at the cost of reproduction.				
Literatur	Agrios, G.N. 2005. Plant Pathology, 5. Edition, Academic Press, Inc. Lucas, J.A. 1998. Plant Pathology and Plant Pathogens. 3. Edition, Blackwell Science. pp. 274				

751-4107-00L	Pflanzenbau	O	4 KP	4G	A. Walter, U. J. Haas, S. Hassold, V. Klaus, A. Lüscher, W. Richner, B. Streit
Kurzbeschreibung	In dieser Vorlesung werden die Grundlagen des nachhaltigen Ackerbaus und Futterbaus behandelt. Es werden die Interaktionen mit und Kontrolle der wichtigsten Unkräuter unterrichtet und durch Exkursionen vertieft. Zudem wird eine Einführung in die Vielfalt der hiesigen Pflanzenfamilien geboten sowie zur Beschäftigung mit entsprechender praxisrelevanter und wissenschaftlicher Literatur angeleitet.				

Lernziel	Die Studierenden kennen die grundlegenden Prozesse und Bewirtschaftungsmethoden des Acker- und Futterbaus in der Schweiz und in Mitteleuropa. Die Studierenden können den Einfluss von Umweltfaktoren und Bewirtschaftung nicht nur auf Einzelpflanzen, sondern auch auf Wiesen- und Weidebestände und auf ihre Erträge beurteilen. Sie kennen darüber hinaus die wichtigsten Unkräuter und sind über Wirkungsmechanismen und Konsequenzen verschiedener Verfahren zur Kontrolle der Unkräuter informiert. Die wichtigsten Pflanzenfamilien des schweizerischen Mittellandes sind den Studierenden bekannt und können von ihnen im Feld erkannt werden. Sie können mit Hilfe eines Bestimmungsschlüssels einige Familien, Gattungen und Arten selbständig identifizieren und lernen, wie man sich dank systematischer Botanik Artenkenntnisse selbst aneignen kann. Sie verstehen die Relevanz von Fruchtfolgemaßnahmen und können Empfehlungen zur Etablierung von Landbewirtschaftungsmethoden geben. Den Studierenden sind nachhaltige, klimaneutrale und die Biodiversität erhaltende oder fördernde Bewirtschaftungsmassnahmen bekannt, und sie verstehen den Wert einer artenreichen Vegetation für die Bereitstellung von Ökosystemdienstleistungen. Sie können sowohl mit praxisnaher als auch mit wissenschaftlicher Literatur dieses Fachgebietes umgehen und die darin enthaltene Information analysieren, kritisch reflektieren und ihre Meinung dazu angemessen schriftlich auf Deutsch zum Ausdruck bringen.
Inhalt	Die Vorlesung ist in vier grosse inhaltliche Abschnitte untergliedert. Dies sind die Abschnitte Ackerbau, Futterbau, Herbolgie und systematische Botanik. Diese Abschnitte werden durch unterschiedliche Dozierende unterrichtet. Während zweier obligatorischer Exkursionen sowie durch Literaturarbeit werden die Inhalte vertieft. Zudem werden Verbindungen zwischen den einzelnen Aspekten aufgezeigt. Der Teil 'Ackerbau' befasst sich mit grundlegenden Schritten des ackerbaulichen Feldmanagements wie Bodenbearbeitung, Aussaat und Pflanzenpflege. Einwirkungen auf die Bodenstruktur, unterschiedliche Bearbeitungsmassnahmen für unterschiedliche Kulturen sowie Unterschiede in der Intensität des Eingriffes im Vergleich einer konventionellen und einer bodenschonenden Bearbeitung (z.B. Direktsaat) werden erklärt. Ebenso werden die wichtigsten Unterschiede konventioneller, integrierter und biologischer Produktion angesprochen. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der Etablierung von Fruchtfolgen unter Berücksichtigung der betrieblichen Gegebenheiten. Die Vorlesung bezieht sowohl wissenschaftliche Literatur als auch anwendungsnahe Publikationen ein; letztere werden mit den Studierenden im Hinblick auf acker- und futterbauliche Anwendung intensiver diskutiert. Im Teil 'Futterbau' werden die verschiedenen Typen des Futterbaus und die wichtigsten Mischungen, aber auch natürliche Pflanzengemeinschaften in Mitteleuropa vorgestellt (Bestandesbeurteilung). Basierend auf der Ökophysiologie von Einzelpflanzen wird die Ökophysiologie von Pflanzenbeständen erarbeitet. Es werden verschiedene Arten der Bewirtschaftung vorgestellt (z. B. Bestandeslenkung durch Düngung, Beweidung, Schnittermine, etc.) und ihre Auswirkungen auf die Bestandeszusammensetzung und auf die Erträge diskutiert. Feedback-Mechanismen zwischen Umwelt und Futterbausystemen werden angesprochen. Die Rolle von Biodiversität von Graslandsystemen wird thematisiert. Der Teil 'Herbolgie' vermittelt Grundkenntnisse über Biologie und Ökologie der Unkräuter, Unkraut-Kulturpflanzen-Interaktionen sowie Prinzipien chemischer, physikalischer und biologische Unkrautkontrolle. Weiter werden Mechanismen des gezielten Unkrautmanagements in unterschiedlichen Anbausystemen und Kulturen erläutert. Im Teil 'Systematische Botanik' werden die bedeutendsten Pflanzenfamilien, welche für den Pflanzenbau wichtig sind, systematisch vorgestellt und anhand von Pflanzenmaterial anschaulich erklärt. Der systematische Ansatz steht im Zentrum dieser Vorlesung und dient als elementares Element zum selbständigen Bestimmen und Aneignen von Artenkenntnissen. Als Grundlage dazu werden auch die wichtigen morphologischen Begriffe zum Benennen von pflanzlichen Organen vorgestellt und angewendet. Darüber hinaus hilft ein Überblick zur Systematik der Pflanzen beim Einordnen der behandelten Pflanzenfamilien.
Skript	Kein Skript
Literatur	Handouts werden elektronisch zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Teil Systematische Botanik: für einen vertieften und detaillierteren Einblick in die systematische Botanik der Schweiz wird das Buch „Botanische Systematik – Einheimische Farn- und Samenpflanzen“ von M. Baltisberger et al., 4. Auflage, 2013 empfohlen. Die Veranstaltung baut auf der Ökophysiologie-Vorlesung und anderen Veranstaltungen des 3. Semesters auf. Sie bereitet u.a. die Vorlesung Graslandssysteme vor. Der Vorlesungs-Teil Systematische Botanik baut auf den Grundlagen der Biologievorlesungen der ersten beiden Semester auf. Dieser Teil der Veranstaltung kann als Vorbereitung für Wahlfächer im Bereich Systematischer Botanik dienen (701-0362-00L, 701-0314-00L, 701-0314-01L, 701-0264-01L).

751-4514-00L	Crop Health: Entomology	O	2 KP	2G	C. De Moraes, M. Greff
Kurzbeschreibung	In Vorlesungen, praktischen Übungen und auf Exkursionen lernen Studenten die Vielfalt der Insekten und der verwandten Gruppen von Arthropoden kennen. Der Kurs befähigt die Studenten, Insekten zu identifizieren und Aussagen über deren Verhalten, Ökologie und Bedeutung für die Landwirtschaft zu machen.				
Lernziel	Der Kurs vermittelt Studenten Kenntnisse über die Morphologie, die Physiologie und das Verhalten von Insekten und anderen für die Landwirtschaft relevanten Arthropodengruppen. Während des Praktikums lernen die Studenten Insekten in verschiedenen Entwicklungsstadien zu klassifizieren und setzen dieses Wissen auf Exkursionen zu nahegelegenen Habitaten ein, wo sie Belege sammeln und untersuchen.				
Inhalt	Vielfalt der Insekten und verwandten Arthropodengruppen. Grundlagen der Physiologie, Morphologie und des Verhaltens. Interaktionen von Insekten mit Pflanzen und anderen Tieren, d.h. als Bestäuber, Pflanzenfresser, Jäger und Krankheitsüberträger. Der Schwerpunkt liegt auf der Bedeutung der Insekten für die Landwirtschaft.				
Skript	Ein Skript wird auf der Moodle-Plattform zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Informationen zu weiterführender Literatur werden angeboten.				
751-4002-00L	Graslandssysteme	W+	2 KP	2G	N. Buchmann
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs werden Grasländer weltweit und ihre Besonderheiten vorgestellt. Vorkommen, Artenzusammensetzung, Böden, Management und Erträge werden ebenso angesprochen wie der Einfluss von Feuer, invasiven Arten oder Übernutzung.				
Lernziel	Die Studierenden werden wichtige Graslandssysteme und ihre ökologischen Besonderheiten auf globalem Massstab kennen, fähig sein, verschiedenartige Einflüsse auf Erträge und Stoffumsätze in Graslandsystemen verschiedener Klimate grob abzuschätzen und zu bewerten, und in der Lage sein, selbstständig mit Fachliteratur zu arbeiten, eine wissenschaftliche Argumentation/Interpretation schriftlich zusammenzufassen sowie Ergebnisse im Plenum zu präsentieren.				
Inhalt	In diesem Kurs werden Grasländer weltweit betrachtet und ihre Besonderheiten, v. a. in der Artenzusammensetzung, den Stoffumsätzen und ihrer Bewirtschaftung, im Vergleich zu Schweizer Grasländern erarbeitet. Faktoren wie Feuer, invasive Arten, Übernutzung, Extensivierung und Intensivierung werden besprochen. Auswirkungen von globalem Wandel, d. h., Änderungen im Klima und in der Landnutzung, auf Grasländer und ihre Erträge sowie Auswirkungen internationaler Verträge (Kyoto-Protokoll, Biodiversitätskonvention, Desertifikationskonvention) werden diskutiert.				
Skript	Handouts stehen online.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs basiert auf den Kursen "Öko- und Ertragsphysiologie" und "Crop Science: Teil Futterbau". Er bildet die Basis für den ebenfalls systemorientierten Kurs "Biogeochemistry and Sustainable Management" im Master.				
751-4505-00L	Plant Pathology II	W+	2 KP	2G	B. McDonald
Kurzbeschreibung	Plant Pathology II focuses on disease control in agroecosystems based on biological control, pesticide applications and breeding of resistant crop cultivars. The genetics of pathogen-plant interactions will be explored in detail as a basis for understanding the development of boom-and-bust cycles and methods that may be used to prevent the evolution of pathogen virulence and fungicide resistance.				
Lernziel	An understanding of the how biological control, pesticides and plant breeding can be used to achieve sustainable disease control. An understanding of the genetic basis of pathogen-plant interactions and appropriate methods for using resistance to control diseases in agroecosystems.				

Inhalt	<p>Plant Pathology II will focus on disease control in agroecosystems based on biological control, pesticide applications and breeding of resistant crop cultivars. The genetics of pathogen-plant interactions will be explored in detail as a basis for understanding the development of boom-and-bust cycles and methods that may be used to prevent the evolution of pathogen virulence and fungicide resistance.</p> <p>Lecture Topics and Tentative Schedule</p> <p>Week 1 Biological control: biofumigation, disease declines, suppressive soils.</p> <p>Week 2 Biological control: competitive exclusion, hyperparasitism.</p> <p>Week 3 Chemical control: History of fungicides in Europe, fungicide properties, application methods.</p> <p>Week 4 Fungicide categories and modes of action, antibiotics, fungicide development, fungicide safety and risk assessment (human health).</p> <p>Week 5 Resistance to fungicides. Genetics of fungicide resistance, ABC transporters, risk assessment, fitness costs. FRAC risk assessment model vs. population genetic risk assessment model.</p> <p>Week 6 Genetics of pathogen-plant interaction: genetics of pathogens, genetics of plant resistance, major gene and quantitative resistance, acquired resistance. Flor's GFG hypothesis and the quadratic check, the receptor and elicitor model of GFG, the guard model of GFG.</p> <p>Week 7 Resistance gene structure and genome distribution, conservation of LRR motifs across eukaryotes. Genetic basis of quantitative resistance. QTLs and QRLs. Connections between MGR and QR. Durability of QR.</p> <p>Week 8 Genetic resistance: Costs, benefits and risks.</p> <p>Week 9 Non-host resistance. Types of NHR. NHR in Arabidopsis with powdery mildews. NHR in maize and rice. Avirulence genes and pathogen elicitors. PAMPs, effectors, type-III secretion systems, harpins in bacteria. Fungal avirulence genes.</p> <p>Week 10 Easter holiday no class.</p> <p>Week 11 Sechselauten holiday no class.</p> <p>Week 12 Host-specific toxins. GFG for toxins and connection to apoptosis. Fitness costs of virulence alleles. Diversifying selection in NIP1.</p> <p>Week 13 Boom and bust cycles for resistance genes and fungicides and coevolutionary processes. Pathogen genetic structure and evolutionary potential. Genetic structure of pathogen populations in agroecosystems, risk assessment for pathogen evolution and breeding strategies for durable resistance.</p> <p>Week 14 Resistance gene and fungicide deployment strategies for agroecosystems.</p> <p>Week 15 Genetic engineering approaches to achieve disease resistant crops.</p>
Skript	Lecture notes will be available for purchase at the cost of reproduction.
Literatur	Lecture notes will be available for purchase at the cost of reproduction.
Voraussetzungen / Besonderes	Plant Pathology I provides a good preparation for Plant Pathology II, but is not a prerequisite for this course.

751-3402-00L	Pflanzenernährung II - Integriertes Nährstoffmanagement	W+	2 KP	2V	A. Oberson Dräyer
Kurzbeschreibung	<p><i>Nur für Studierenden BSc/MSc Agrar-, MSc Umweltnatur- und MSc Lebensmittelwissenschaften. Maximale Teilnehmerzahl: 40</i></p> <p>Umfassendes Verständnis der Nährstoffflüsse in Agrarökosystemen mit dem Ziel, die Nährstoffausnutzungseffizienz im System Boden/Pflanze/Dünger zu maximieren und Nährstoffverluste an die Umwelt zu minimieren, bei gleichzeitig optimaler Nährstoffversorgung der Pflanzen. Methoden zur Nährstoffbilanzierung, Nährstoffzufuhr- und -wegfuhrgrößen und deren optimale Handhabung werden behandelt.</p>				
Lernziel	<p>Nach dieser Vorlesung können die Studierenden i) Nährstoffbilanzen erstellen, ii) Agrarökosysteme als Nährstoffemittenten an die Umwelt evaluieren und iii) Massnahmen vorschlagen, welche diese Nährstoffverluste minimieren unter gleichzeitig maximaler Nährstoffausnutzung und optimaler Nährstoffversorgung der Pflanze.</p>				
Inhalt	<p>Der Kurs vermittelt fundierte Kenntnisse über Integriertes Nährstoffmanagement in Agrarökosystemen mit dem Ziel, die Nährstoffausnutzungseffizienz durch die Kulturpflanzen zu maximieren und Nährstoffverluste an die Umwelt bei gleichzeitig optimaler Nährstoffversorgung der Kulturpflanzen zu minimieren. Zuerst werden Nährstoffzufuhr- und -wegfuhrgrößen behandelt. Diese umfassen organische (z.B. Hofdünger, Pflanzenrückstände, rezyklierte organische Abfälle) und mineralische Dünger (z.B. Mineralien, Produkte der Rezyklierung), symbiotische Stickstofffixierung, Nährstoffdeposition und Nährstoffverluste durch verschiedene Pfade. Massnahmen zur Reduktion von Nährstoffverlusten an die Umwelt werden vorgestellt. Danach werden Methoden der Nährstoffbilanzierung erlernt und Bilanzen auf unterschiedlichen Agrarökosystem-Ebenen studiert. Anhand von Fallstudien aus nährstoffreichen und nährstoffarmen Agrarökosystemen werden Strategien für ein optimales Nährstoffmanagement diskutiert, welche die Eigenschaften von Boden, Pflanzen und Düngern integrieren.</p> <p>Insbesondere das Behandeln von Fallstudien resultiert in interaktiven Vorlesungsstunden. Übungen dienen der Festigung des Stoffes. Darüber hinaus vertiefen die Studierenden ein Thema ihrer Wahl. Sie analysieren entweder eine wissenschaftliche Publikation oder den Nährstoffhaushalt eines Betriebs mittels Suissebilanz, inkl. Erarbeitung eines Szenarios unter veränderter Bewirtschaftung. Dabei üben die Studierenden das Arbeiten in Gruppen, präsentieren die Ergebnisse in einem Vortrag (oder in einem kurzen Bericht), nehmen Rückmeldungen von Kommilitonen entgegen und geben selber Rückmeldungen zu den Vorträgen anderer ab.</p>				
751-3500-00L	Pflanzenzüchtung	W+	2 KP	2V	A. Hund, R. Kölliker
Kurzbeschreibung	<p>Die Vorlesung vermittelt, aufbauend auf den in Agrargenetik erworbenen Kenntnissen, die Grundlagen der Pflanzenzüchtung. Hauptthemen sind: Zuchtziele, rechtliche Rahmenbedingungen, Quellen genetischer Variation, Sortentypen und Züchtungsmethoden. Neben den klassischen Methoden werden moderne Züchtungsansätze, wie digitale Phänotypisierung, genomische Selektion und Genom Editierung, vorgestellt.</p>				

Lernziel	Das Hauptziel der Vorlesung ist, Sie mit den Grundlagen der Pflanzenzüchtung vertraut zu machen und Ihnen das nötige Wissen zu vermitteln, um die meist kontrovers diskutierte Themen rund um die moderne Pflanzenzüchtung besser einschätzen und diskutieren zu können. Dabei ist es besonders wichtig, dass Sie sowohl die Geschichte der Pflanzenzüchtung als auch die Rechtlichen Rahmenbedingungen und die biologisch-technischen Grundlagen kennen. Im Kurs werden dazu folgende Lernziele vermittelt: - Sie kennen die wichtigsten Meilensteine in der Geschichte der Pflanzenzüchtung. - Sie kennen die wichtigsten Zuchtziele und können die Erfolge der Pflanzenzüchtung anhand von Beispielen benennen. - Sie kennen die gesetzlichen Rahmenbedingungen welche die Pflanzenzüchtung in der Schweiz und Europa regeln. - Sie kennend die Bedeutung der genetischen Ressource für die Pflanzenzüchtung. - Sie können die Züchterformel und können den erwarteten Züchtungserfolg basierend auf der Erbllichkeit eines Merkmals abschätzen. - Sie kennen wichtigsten Fortpflanzungssysteme der Pflanzen und die dazu gehörenden Züchtungsstrategien. - Sie können die verschiedenen Zuchtstrategien bezüglich ihrer Effizienz und Eignung für spezifische Zuchtziele beurteilen. - Sie können die Methoden der Gentechnologie und des Genome Editing erklären und mit herkömmlichen Methoden vergleichen. - Sie wissen wie die markerunterstützte Züchtung und die genomische Selektion im Züchtungsablauf integriert sind. - Sie kennen die jüngsten Entwicklungen um die rechtlichen Rahmenbedingungen der Gentechnologie bzw. des Genom Editing und können ihre Auswirkung diskutieren.
Literatur	We recommend "Heiko Becker (2011), Pflanzenzüchtung, ISBN 978-3-8252-3558-1", as companion of this course.

►► Tierwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-6301-00L	Allgemeine Tierzucht	O	2 KP	2V	S. Neuenschwander
Kurzbeschreibung	Einführung in Grundlagen der Tierzucht. Bedeutung der tierischen Produktion. Nutztierarten und ihre Produkte, Leistungsprüfungen, funktionelle Merkmale, genetische Vielfalt, Zuchtziele. Qualitative und quantitative Merkmale. Grundkenntnisse der Zuchtmethoden: genetische und umweltbedingte Variation, Heritabilität, genetische Korrelation, Zuchtwertschätzung, Selektion, Paarungssysteme.				
Lernziel	Aufzeigen der Bedeutung der tierischen Produktion für die schweizerische und internationale Landwirtschaft. Nennen der landwirtschaftlichen Nutztiere, ihrer Produkte, der Systematik und der Zucht- und Produktionsziele. Beschreiben der Methoden zur Messung der tierischen Leistung (Leistungsprüfungen) und der funktionellen Merkmale. Definieren der wichtigsten Parameter für die Tierzucht, Beschreiben der wichtigsten Zuchtmethoden.				
Inhalt	Evolution, Domestikation, Zuchtgeschichte. Definitionen, Modelle der Tierproduktion, Nutztierarten, Bestände, Verteilung. Genetische Polymorphismen und ihre Anwendungen in der Tierzucht. Genetische Vielfalt, Rassen, Nutzungsrichtungen, Zuchtziele. Merkmale: Leistungseigenschaften, funktionelle Eigenschaften. Leistungsprüfungen, Herdenremontierung. Qualitative (monogene) und quantitative (polygene) Eigenschaften, Mendel'sche Genetik, quantitative Genetik. Genetische und umweltbedingte Variation, Heritabilität, genetische Korrelation, Selektion, Selektionserfolg.				
Skript	Folien und einzelne Kapitel aus Textbuch werden auf der Homepage zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Tierzucht (Willam/Simianer) UTB 3526 2. Auflage (2017) Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen: Es stehen 6 Kurzübungen zur Vertiefung des Lehrinhaltes zur Verfügung. Werden mindestens 3 ausreichend bearbeitete Übungen abgegeben, wird zur Semesterendnote 0.25 Punkte dazugezählt. Praktische Übung: Zur obligatorischen praktischen Übung «Lineare Beschreibung von Kühen» treffen wir uns am 19.4.2018 um 13:30 Uhr auf dem Agrovet-Strickhof, Eschikon 27, 8315 Lindau. Die Übung dauert bis ca. 16:30. Es gibt keine Überschneidungen mit andern Vorlesungen. Geeignete Schutzkleider und Stiefel sowie Schreibzeug müssen von den Teilnehmern selber mitgenommen werden. Recherche: Am Semesteranfang wird ein Thema für eine Recherche abgegeben. Ein Bericht im Umfang von 3 bis 5 A4-Seiten wird mit 10% in der Schlussnote berücksichtigt, Abgabetermin 12.04.2018.				
751-7002-00L	Grundlagen Tierernährung	O	2 KP	2V	M. A. Boessinger, M. Kreuzer
Kurzbeschreibung	Auffbauend auf "Allgemeine Ernährungswissenschaften" werden die Kenntnisse zur Ernährungsphysiologie für die einzelnen Nutztierarten und -richtungen umgesetzt. Schwerpunkt sind die Grundlagen von Verwertung und Bedarf an Energie und Nährstoffen sowie die zugehörigen Futterbewertungssysteme für die wichtigsten Nutztiere (Rind, Schwein und Geflügel).				
Lernziel	Der Besuch der Lehrveranstaltung erlaubt es den Studierenden, die wichtigsten Grundzusammenhänge von Ernährung und Verdauung und Energiewechsel zu erklären. Sie vermögen die Palette an Futtermitteln zu benennen und anzuwenden. Sie sind in der Lage, den Bedarf der wichtigsten Nutztiere abzuleiten. Mittels einer Reihe von Übungen wird ihnen vermittelt, wie sie die Kenntnisse für konkrete Aufgaben im Bereich der Tierernährung anwenden können.				
Inhalt	Umsatz und Verwertung von Nährstoffen und Energie im Tier (Begriffsdefinition, Umsatz im Tierkörper, Bilanzen, Verwertung) Futtermittelbewertung bei Rindvieh, Schwein und Geflügel (energetische Futtermittelbewertung, Bewertung der stickstoffhaltigen Futtersubstanz) Ernährung von Rindvieh, Schwein und Geflügel (Grundlagen der Fütterung, physiologische Eigenheiten, Bedarf und Bedarfsdeckung, Fütterungsnormen, Rationengestaltung) Futtermittelkunde (Einzelfuttermittel, wirtschaftseigenes Futter)				
Skript	Skript ist vorhanden und kann zu Beginn der Lehrveranstaltung erworben werden.				
Literatur	Eine ausführliche Literaturliste ist im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Rechenübungen sind Bestandteil der Lehrveranstaltung. Dazu ist ein Taschenrechner erforderlich.				
751-6102-00L	Anatomie und Physiologie von Mensch und Tier II	O	2 KP	2G	S. E. Ulbrich, A. Grahofer, S. Thanner
Kurzbeschreibung	Vermittlung von Grundkenntnissen der Physiologie und Anatomie von Mensch und Tier. Der Schwerpunkt liegt dabei auf dem Verständnis der Zusammenhänge zwischen Morphologie und Funktion des Organismus, insbesondere der landwirtschaftlichen Nutztiere. Dies wird durch die Besprechung von Funktionskreisen gefördert. Die Vorlesung ist in zwei aufeinander aufbauende Teile gegliedert.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung befähigt die Studierenden Basiswissen über Anatomie und Physiologie von Mensch und Tier zu beschreiben, grundlegende Funktionen des Organismus zu verstehen, Zusammenhänge zwischen Morphologie und Funktion von Organsystemen zu verstehen, die Entwicklung der Organsysteme zu beschreiben und pathophysiologische Zusammenhänge nachvollziehen zu können.				
751-7400-00L	Tiergesundheit	W+	2 KP	2V	A. Grahofer
Kurzbeschreibung	Vermittlung von Grundkenntnissen allgemeiner Anzeichen und Ursachen von Krankheiten in Einzeltieren und Populationen sowie Wechselwirkungen zwischen Tier, belebter und unbelebter Umwelt. Im Mittelpunkt steht dabei das Verständnis der Zusammenhänge zwischen Haltung, Verhalten, Gesundheit und Leistung der Nutztiere.				

Lernziel Die Lehrveranstaltung befähigt die Studierenden für Gesundheit und Wohlbefinden der Tiere problematische Faktoren zu erkennen und grundsätzliche Vorschläge für eine Verbesserung zu formulieren.

Voraussetzungen / Besonderes Obligatorische Exkursion ans BLV am Freitag 20. März 2020

751-7500-00L	Applied Ethology and Animal Welfare	W+	2 KP	2V	S. Goumon
751-7800-00L	Qualität tierischer Produkte	W+	2 KP	2G	M. Kreuzer, K. Giller, M. Terranova
Kurzbeschreibung	Relevante Merkmale der und Einflussfaktoren auf die Qualität von Fleisch, Milch und Eiern sowie die entsprechenden Methoden zu deren Bewertung werden in Vorlesungen und Laborübungen vermittelt. Dabei wird der Bereich von der Erzeugung auf dem landwirtschaftlichen Betrieb über die Verarbeitung bis zu verkaufsfertigen Produkten mit speziellem Bezug auf ökonomisch relevante Aspekte abgedeckt.				
Lernziel	Die Studierenden können nach dem Besuch der Lehrveranstaltung die wichtigsten Qualitätseigenschaften von Fleisch, Milch und Ei nennen, beschreiben und interpretieren. Sie kennen die Möglichkeiten zu ihrer Beeinflussung aus den Bereichen Genetik, Fütterung, Tierhaltung und technologischer Verarbeitung. Sie haben in einem Laborpraktikum gelernt, wie man die entsprechenden Messgeräte anwendet.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Kapitel 1. Einführung (Qualitätsbegriff, Literatur) - Modul A: Einführung - Kapitel 2. Produkte der Schlachtung (Schlachtkörper, Häute und Haare einschl. Wolle: Gewinnung, Qualitätsermittlung, Hygiene, Qualitätsbeeinflussung - Modul B: Schlachtkörpergewinnung, Modul C: Schlachtkörperqualität, Modul D: Leder und Wolle - Kapitel 3. Diätetische Qualität tierischer Lebensmittel (Fleisch und Fettgewebe, Milch, Ei: Nähr- und Wirkstoffe, unerwünschte Stoffe, Schadstoffe, Keimbelastung, Qualitätsbeeinflussung) - Modul E: Diätetische Qualität - Kapitel 4. Beschaffenheit tierischer Lebensmittel (Fleisch und Fettgewebe, Milch, Ei: Übersicht über Kriterien der Beschaffenheit, Sensorische Qualität, Fette und ihre Eigenschaften, Proteine und ihre Eigenschaften, produktespezifische Beschaffenheitskriterien und ihre Beeinflussung, Prozesse der Weiterverarbeitung der Rohwaren) - Modul F: Sensorische Qualität, Modul G: Fettbedingte Qualitätseigenschaften, Modul H: Proteinbedingte Qualitätseigenschaften, Modul I: Saffthaltevermögen von Fleisch, Modul K: Zartheit von Fleisch, Modul L: Verarbeitung von Fleisch, Modul M: Milch und Verarbeitung von Milch, Modul N: Ei und Verarbeitung von Eiern - Kapitel 5. Produktpalette aus der Weiterverarbeitung (Fleisch und Fettgewebe, Milch, Ei: Fleischwaren, Fleischzerzeugnisse, Milchprodukte, Eiprodukte) - Modul L: Verarbeitung von Fleisch, Modul M: Milch und Verarbeitung von Milch, Modul N: Ei und Verarbeitung von Eiern - Kapitel 6. Vermarktung qualitativ hochwertiger Produkte (Fleisch und Fettgewebe, Milch, Ei: Qualitätsbezahlungssysteme, Labelproduktion, ISO-Zertifizierung) - Modul O: Vermarktung 				
Skript	Skript ist vorhanden und kann mittels Moodle im "Kurs Nutztierwissenschaften" heruntergeladen werden. Die Zugangsdaten werden per e-mail mitgeteilt.				
Literatur	Eine ausführliche Literaturliste ist im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Mit Übungen im Labor. Fach mit benoteter Semesterleistung durch eine schriftliche Prüfung nach Ende der Lehrveranstaltung (Hinweis: keine Open Books-Prüfung).				

► Methoden

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-0201-00L	Wissenschaftliches Arbeiten in den Agrarwissenschaften I ■	O	0 KP	1G	R. Kölliker, B. Studer
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung bereitet die Studierenden auf die grundlegenden Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens vor.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens und können diese für ihre Arbeit umsetzen. Sie sind in der Lage, relevante Literatur in Katalogen und Fachdatenbanken zu finden und das Gelernte bei der Literatursuche für ihre Rechercheaufgabe im 4. Semester sowie für ihren kritischen Literaturbericht im 5. Semester umzusetzen.				
Inhalt	In der Vorlesung werden erste Grundlagen für das wissenschaftliche Schreiben in den Agrarwissenschaften vermittelt. Diese beinhalten Grundsätze des wissenschaftlichen Arbeitens, Literaturrecherche, Literaturverwaltung und Umgang mit Daten. In Übungen und Aufgaben werden einige dieser Themen selbständig vertieft.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Note für die LV Wissenschaftliches Arbeiten (Teil I: Grundlagen (WiA) und Teil II: Wissenschaftliches Schreiben (WiSch)) setzt sich aus den Leistungen der Lehrveranstaltungen im 4. und 5. Semester zusammen. Die Leistungskontrolle für WiA (4. Sem.) zählt zu 20% zur Gesamtnote und beinhaltet die Bearbeitung und termingerechte Abgabe der Rechercheaufgabe.				

► Wahlfächer

Die aufgeführten Wahlfächer werden empfohlen.

Den Studierenden steht zusätzlich das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich und der Universität Zürich zur Auswahl offen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-4002-00L	Graslandssysteme	W+	2 KP	2G	N. Buchmann
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs werden Grasländer weltweit und ihre Besonderheiten vorgestellt. Vorkommen, Artenzusammensetzung, Böden, Management und Erträge werden ebenso angesprochen wie der Einfluss von Feuer, invasiven Arten oder Übernutzung.				
Lernziel	Die Studierenden werden wichtige Graslandssysteme und ihre ökologischen Besonderheiten auf globalem Massstab kennen, fähig sein, verschiedenartige Einflüsse auf Erträge und Stoffumsätze in Graslandssystemen verschiedener Klimate grob abzuschätzen und zu bewerten, und in der Lage sein, selbstständig mit Fachliteratur zu arbeiten, eine wissenschaftliche Argumentation/Interpretation schriftlich zusammenzufassen sowie Ergebnisse im Plenum zu präsentieren.				
Inhalt	In diesem Kurs werden Grasländer weltweit betrachtet und ihre Besonderheiten, v. a. in der Artenzusammensetzung, den Stoffumsätzen und ihrer Bewirtschaftung, im Vergleich zu Schweizer Grasländern erarbeitet. Faktoren wie Feuer, invasive Arten, Übernutzung, Extensivierung und Intensivierung werden besprochen. Auswirkungen von globalem Wandel, d. h., Änderungen im Klima und in der Landnutzung, auf Grasländer und ihre Erträge sowie Auswirkungen internationaler Verträge (Kyoto-Protokoll, Biodiversitätskonvention, Desertifikationskonvention) werden diskutiert.				
Skript	Handouts stehen online.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs basiert auf den Kursen "Öko- und Ertragsphysiologie" und "Crop Science: Teil Futterbau". Er bildet die Basis für den ebenfalls systemorientierten Kurs "Biogeochemistry and Sustainable Management" im Master.				
751-4505-00L	Plant Pathology II	W+	2 KP	2G	B. McDonald
Kurzbeschreibung	Plant Pathology II focuses on disease control in agroecosystems based on biological control, pesticide applications and breeding of resistant crop cultivars. The genetics of pathogen-plant interactions will be explored in detail as a basis for understanding the development of boom-and-bust cycles and methods that may be used to prevent the evolution of pathogen virulence and fungicide resistance.				
Lernziel	An understanding of the how biological control, pesticides and plant breeding can be used to achieve sustainable disease control. An understanding of the genetic basis of pathogen-plant interactions and appropriate methods for using resistance to control diseases in agroecosystems.				

Inhalt	<p>Plant Pathology II will focus on disease control in agroecosystems based on biological control, pesticide applications and breeding of resistant crop cultivars. The genetics of pathogen-plant interactions will be explored in detail as a basis for understanding the development of boom-and-bust cycles and methods that may be used to prevent the evolution of pathogen virulence and fungicide resistance.</p> <p>Lecture Topics and Tentative Schedule</p> <p>Week 1 Biological control: biofumigation, disease declines, suppressive soils.</p> <p>Week 2 Biological control: competitive exclusion, hyperparasitism.</p> <p>Week 3 Chemical control: History of fungicides in Europe, fungicide properties, application methods.</p> <p>Week 4 Fungicide categories and modes of action, antibiotics, fungicide development, fungicide safety and risk assessment (human health).</p> <p>Week 5 Resistance to fungicides. Genetics of fungicide resistance, ABC transporters, risk assessment, fitness costs. FRAC risk assessment model vs. population genetic risk assessment model.</p> <p>Week 6 Genetics of pathogen-plant interaction: genetics of pathogens, genetics of plant resistance, major gene and quantitative resistance, acquired resistance. Flor's GFG hypothesis and the quadratic check, the receptor and elicitor model of GFG, the guard model of GFG.</p> <p>Week 7 Resistance gene structure and genome distribution, conservation of LRR motifs across eukaryotes. Genetic basis of quantitative resistance. QTLs and QRLs. Connections between MGR and QR. Durability of QR.</p> <p>Week 8 Genetic resistance: Costs, benefits and risks.</p> <p>Week 9 Non-host resistance. Types of NHR. NHR in Arabidopsis with powdery mildews. NHR in maize and rice. Avirulence genes and pathogen elicitors. PAMPs, effectors, type-III secretion systems, harpins in bacteria. Fungal avirulence genes.</p> <p>Week 10 Easter holiday no class.</p> <p>Week 11 Sechselauten holiday no class.</p> <p>Week 12 Host-specific toxins. GFG for toxins and connection to apoptosis. Fitness costs of virulence alleles. Diversifying selection in NIP1.</p> <p>Week 13 Boom and bust cycles for resistance genes and fungicides and coevolutionary processes. Pathogen genetic structure and evolutionary potential. Genetic structure of pathogen populations in agroecosystems, risk assessment for pathogen evolution and breeding strategies for durable resistance.</p> <p>Week 14 Resistance gene and fungicide deployment strategies for agroecosystems.</p> <p>Week 15 Genetic engineering approaches to achieve disease resistant crops.</p>
Skript	Lecture notes will be available for purchase at the cost of reproduction.
Literatur	Lecture notes will be available for purchase at the cost of reproduction.
Voraussetzungen / Besonderes	Plant Pathology I provides a good preparation for Plant Pathology II, but is not a prerequisite for this course.

751-3402-00L	Pflanzenernährung II - Integriertes Nährstoffmanagement	W+	2 KP	2V	A. Oberson Dräyer
Kurzbeschreibung	<p><i>Nur für Studierende BSc/MSc Agrar-, MSc Umweltnatur- und MSc Lebensmittelwissenschaften.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i></p> <p>Umfassendes Verständnis der Nährstoffflüsse in Agrarökosystemen mit dem Ziel, die Nährstoffausnutzungseffizienz im System Boden/Pflanze/Dünger zu maximieren und Nährstoffverluste an die Umwelt zu minimieren, bei gleichzeitig optimaler Nährstoffversorgung der Pflanzen. Methoden zur Nährstoffbilanzierung, Nährstoffzufuhr- und -wegfuhrgrößen und deren optimale Handhabung werden behandelt.</p>				
Lernziel	<p>Nach dieser Vorlesung können die Studierenden i) Nährstoffbilanzen erstellen, ii) Agrarökosysteme als Nährstoffemittenten an die Umwelt evaluieren und iii) Massnahmen vorschlagen, welche diese Nährstoffverluste minimieren unter gleichzeitig maximaler Nährstoffausnutzung und optimaler Nährstoffversorgung der Pflanze.</p>				
Inhalt	<p>Der Kurs vermittelt fundierte Kenntnisse über Integriertes Nährstoffmanagement in Agrarökosystemen mit dem Ziel, die Nährstoffausnutzungseffizienz durch die Kulturpflanzen zu maximieren und Nährstoffverluste an die Umwelt bei gleichzeitig optimaler Nährstoffversorgung der Kulturpflanzen zu minimieren. Zuerst werden Nährstoffzufuhr- und -wegfuhrgrößen behandelt. Diese umfassen organische (z.B. Hofdünger, Pflanzenrückstände, rezyklierte organische Abfälle) und mineralische Dünger (z.B. Mineralien, Produkte der Rezyklierung), symbiotische Stickstofffixierung, Nährstoffdeposition und Nährstoffverluste durch verschiedene Pfade. Massnahmen zur Reduktion von Nährstoffverlusten an die Umwelt werden vorgestellt. Danach werden Methoden der Nährstoffbilanzierung erlernt und Bilanzen auf unterschiedlichen Agrarökosystem-Ebenen studiert. Anhand von Fallstudien aus nährstoffreichen und nährstoffarmen Agrarökosystemen werden Strategien für ein optimales Nährstoffmanagement diskutiert, welche die Eigenschaften von Boden, Pflanzen und Düngern integrieren.</p> <p>Insbesondere das Behandeln von Fallstudien resultiert in interaktiven Vorlesungsstunden. Übungen dienen der Festigung des Stoffes. Darüber hinaus vertiefen die Studierenden ein Thema ihrer Wahl. Sie analysieren entweder eine wissenschaftliche Publikation oder den Nährstoffhaushalt eines Betriebs mittels Suissebilanz, inkl. Erarbeitung eines Szenarios unter veränderter Bewirtschaftung. Dabei üben die Studierenden das Arbeiten in Gruppen, präsentieren die Ergebnisse in einem Vortrag (oder in einem kurzen Bericht), nehmen Rückmeldungen von Kommilitonen entgegen und geben selber Rückmeldungen zu den Vorträgen anderer ab.</p>				
751-3500-00L	Pflanzenzüchtung	W+	2 KP	2V	A. Hund, R. Kölliker
Kurzbeschreibung	<p>Die Vorlesung vermittelt, aufbauend auf den in Agrargenetik erworbenen Kenntnissen, die Grundlagen der Pflanzenzüchtung. Hauptthemen sind: Zuchtziele, rechtliche Rahmenbedingungen, Quellen genetischer Variation, Sortentypen und Züchtungsmethoden. Neben den klassischen Methoden werden moderne Züchtungsansätze, wie digitale Phänotypisierung, genomische Selektion und Genom Editierung, vorgestellt.</p>				

Lernziel	Das Hauptziel der Vorlesung ist, Sie mit den Grundlagen der Pflanzenzüchtung vertraut zu machen und Ihnen das nötige Wissen zu vermitteln, um die meist kontrovers diskutierte Themen rund um die moderne Pflanzenzüchtung besser einschätzen und diskutieren zu können. Dabei ist es besonders wichtig, dass Sie sowohl die Geschichte der Pflanzenzüchtung als auch die Rechtlichen Rahmenbedingungen und die biologisch-technischen Grundlagen kennen. Im Kurs werden dazu folgende Lernziele vermittelt:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Sie kennen die wichtigsten Meilensteine in der Geschichte der Pflanzenzüchtung. - Sie kennen die wichtigsten Zuchtziele und können die Erfolge der Pflanzenzüchtung anhand von Beispielen benennen. - Sie kennen die gesetzlichen Rahmenbedingungen welche die Pflanzenzüchtung in der Schweiz und Europa regeln. - Sie kennend die Bedeutung der genetischen Ressource für die Pflanzenzüchtung. - Sie können die Züchterformel und können den erwarteten Züchtungserfolg basierend auf der Erbllichkeit eines Merkmals abschätzen. - Sie kennen wichtigsten Fortpflanzungssysteme der Pflanzen und die dazu gehörenden Züchtungsstrategien. - Sie können die verschiedenen Zuchtstrategien bezüglich ihrer Effizienz und Eignung für spezifische Zuchtziele beurteilen. - Sie können die Methoden der Gentechnologie und des Genome Editing erklären und mit herkömmlichen Methoden vergleichen. - Sie wissen wie die markerunterstützte Züchtung und die genomische Selektion im Züchtungsablauf integriert sind. - Sie kennen die jüngsten Entwicklungen um die rechtlichen Rahmenbedingungen der Gentechnologie bzw. des Genom Editing und können ihre Auswirkung diskutieren. 				
Literatur	We recommend "Heiko Becker (2011), Pflanzenzüchtung, ISBN 978-3-8252-3558-1", as companion of this course.				
751-7400-00L	Tiergesundheit	W+	2 KP	2V	A. Grahofer
Kurzbeschreibung	Vermittlung von Grundkenntnissen allgemeiner Anzeichen und Ursachen von Krankheiten in Einzeltieren und Populationen sowie Wechselwirkungen zwischen Tier, belebter und unbelebter Umwelt. Im Mittelpunkt steht dabei das Verständnis der Zusammenhänge zwischen Haltung, Verhalten, Gesundheit und Leistung der Nutztiere.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung befähigt die Studierenden für Gesundheit und Wohlbefinden der Tiere problematische Faktoren zu erkennen und grundsätzliche Vorschläge für eine Verbesserung zu formulieren.				
Voraussetzungen / Besonderes	Obligatorische Exkursion ans BLV am Freitag 20. März 2020				
751-7500-00L	Applied Ethology and Animal Welfare	W+	2 KP	2V	S. Goumon
751-7800-00L	Qualität tierischer Produkte	W+	2 KP	2G	M. Kreuzer, K. Giller, M. Terranova
Kurzbeschreibung	Relevante Merkmale der und Einflussfaktoren auf die Qualität von Fleisch, Milch und Eiern sowie die entsprechenden Methoden zu deren Bewertung werden in Vorlesungen und Laborübungen vermittelt. Dabei wird der Bereich von der Erzeugung auf dem landwirtschaftlichen Betrieb über die Verarbeitung bis zu verkaufsfertigen Produkten mit speziellem Bezug auf ökonomisch relevante Aspekte abgedeckt.				
Lernziel	Die Studierenden können nach dem Besuch der Lehrveranstaltung die wichtigsten Qualitätseigenschaften von Fleisch, Milch und Eiern nennen, beschreiben und interpretieren. Sie kennen die Möglichkeiten zu ihrer Beeinflussung aus den Bereichen Genetik, Fütterung, Tierhaltung und technologischer Verarbeitung. Sie haben in einem Laborpraktikum gelernt, wie man die entsprechenden Messgeräte anwendet.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Kapitel 1. Einführung (Qualitätsbegriff, Literatur) - Modul A: Einführung - Kapitel 2. Produkte der Schlachtung (Schlaktkörper, Häute und Haare einschl. Wolle: Gewinnung, Qualitätsermittlung, Hygiene, Qualitätsbeeinflussung - Modul B: Schlaktkörpergewinnung, Modul C: Schlaktkörperqualität, Modul D: Leder und Wolle - Kapitel 3. Diätetische Qualität tierischer Lebensmittel (Fleisch und Fettgewebe, Milch, Ei: Nähr- und Wirkstoffe, unerwünschte Stoffe, Schadstoffe, Keimbelastung, Qualitätsbeeinflussung) - Modul E: Diätetische Qualität - Kapitel 4. Beschaffenheit tierischer Lebensmittel (Fleisch und Fettgewebe, Milch, Ei: Übersicht über Kriterien der Beschaffenheit, Sensorische Qualität, Fette und ihre Eigenschaften, Proteine und ihre Eigenschaften, produktespezifische Beschaffenheitskriterien und ihre Beeinflussung, Prozesse der Weiterverarbeitung der Rohwaren) - Modul F: Sensorische Qualität, Modul G: Fettbedingte Qualitätseigenschaften, Modul H: Proteinbedingte Qualitätseigenschaften, Modul I: Saffthaltevermögen von Fleisch, Modul K: Zartheit von Fleisch, Modul L: Verarbeitung von Fleisch, Modul M: Milch und Verarbeitung von Milch, Modul N: Ei und Verarbeitung von Eiern - Kapitel 5. Produktpalette aus der Weiterverarbeitung (Fleisch und Fettgewebe, Milch, Ei: Fleischwaren, Fleischerzeugnisse, Milchprodukte, Eiprodukte) - Modul L: Verarbeitung von Fleisch, Modul M: Milch und Verarbeitung von Milch, Modul N: Ei und Verarbeitung von Eiern - Kapitel 6. Vermarktung qualitativ hochwertiger Produkte (Fleisch und Fettgewebe, Milch, Ei: Qualitätsbezahlungssysteme, Labelproduktion, ISO-Zertifizierung) - Modul O: Vermarktung 				
Skript	Skript ist vorhanden und kann mittels Moodle im "Kurs Nutztierwissenschaften" heruntergeladen werden. Die Zugangsdaten werden per e-mail mitgeteilt.				
Literatur	Eine ausführliche Literaturliste ist im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Mit Übungen im Labor. Fach mit benoteter Semesterleistung durch eine schriftliche Prüfung nach Ende der Lehrveranstaltung (Hinweis: keine Open Books-Prüfung).				
751-1560-00L	Produktion, Investition und Risikomanagement in der Landwirtschaft	W+	3 KP	2V	R. Finger
Kurzbeschreibung	Vertiefung und Anwendung von betriebswirtschaftlichem Konzepten, Analyse- und Planungsinstrumenten sowie Aspekten des Risikomanagements in Unternehmen der Agrar- und Ernährungswirtschaft				
Lernziel	Studenten sollen am Ende der Vorlesung i) grundlegende Unternehmensentscheide selbstständig strukturieren können, ii) verschiedene Methoden und Instrumente auf Fragestellungen der Produktionsplanung, Investition und Finanzierung sowie der Risikoanalyse und des Risikomanagements anwenden können, iii) über verschiedenen Werkzeuge zur unternehmerischen Entscheidungsunterstützung verfügen und dabei insbesondere die Umsetzung mit relevanter Software (z.B. Tabellenkalkulationsprogrammen) beherrschen.				
Inhalt	Die Vorlesung geht auf folgende Inhalte, mit spezifischen Anwendungen im Agrar- und Ernährungssektors ein: Produktionstheorie & Produktionsprogrammplanung Integrierte Planung von Investition & Finanzierung Risikoanalyse & Risikomanagement im Unternehmen Die Veranstaltung kombiniert Vorlesungen, die eigenständige Aufarbeitung von Inhalten, Übungsblöcke und Anwendungen in relevanter Software				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden im Laufe des Semesters zur Verfügung gestellt				
Literatur	Musshoff, O. und Hirschauer, N. (2016). Modernes Agrarmanagement: Betriebswirtschaftliche Analyse- und Planungsverfahren. 4. Auflage. Vahlen http://www.vahlen.de/productview.aspx?product=16441820 Debertin, D. L. (2012). Agricultural production economics. University of Kentucky. http://uknowledge.uky.edu/agecon_textbooks/1/				
751-1500-00L	Entwicklungsökonomik	W+	3 KP	2V	I. Günther, K. Hartgen
Kurzbeschreibung	Einführung in theoretische und empirische Grundlagen wirtschaftlicher Entwicklung. Theorie der Wirtschaftspolitik für Armutsreduktion.				
Lernziel	Das Ziel dieser Vorlesung besteht darin, die Studierenden in grundlegende entwicklungsökonomische und damit verwandte wirtschafts- und entwicklungspolitische Zusammenhänge einzuführen.				

Inhalt	<p>Der Kurs beginnt mit einer theoretischen und empirischen Einführung in die Konzepte der Armutsreduktion und Fragen der Bekämpfung von sozioökonomischer Ungleichheit. Davon ausgehend werden wichtige exogene und interne Triebkräfte erörtert, die wirtschaftliche Entwicklung und Armutsreduktion fördern oder behindern sowie wirtschafts- und entwicklungspolitische Maßnahmen besprochen, um globale Armut zu überwinden. Im Einzelnen wird dabei auf folgende Themen eingegangen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Messung von Entwicklung, Armut und Ungleichheit - Theorien des Wirtschaftswachstums - Handel und Entwicklung - Bildung, Gesundheit, Bevölkerung und Entwicklung - Rolle des Staates und von Institutionen - Fiskal-, Geld- und Wechselkurspolitik. 				
Skript	Keines.				
Literatur	Günther, Harttgen und Michaelowa (2020): Einführung in die Entwicklungsökonomik.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Voraussetzungen: Grundlagenkenntnisse der Mikro- und Makroökonomie.</p> <p>Besonderes: Die Veranstaltung besteht aus einem Vorlesungsteil, aus eigener Literatur- und Recherchearbeit sowie der Bearbeitung von Aufgabenblättern.</p> <p>Die Vorlesung basiert auf: Günther, Harttgen und Michaelowa (2019): Einführung in die Entwicklungsökonomik. Einzelne Kapitel müssen jeweils vor den Veranstaltungen gelesen werden. In den Veranstaltungen wird das Gelesene diskutiert und angewendet. Auch werden offene Fragen der Kapitel und Übungen besprochen.</p>				
751-1304-00L	Management für Unternehmen der Agrar- und Ernährungswirtschaft I	W+	2 KP	2V	M. Weber
Kurzbeschreibung	Vermittlung von Grundlagenwissen zum Management von Institutionen, insbesondere Unternehmen, in institutioneller und personaler Hinsicht.				
Lernziel	<p>Am Ende der Vorlesung sollen die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - über einen Orientierungsrahmen (Landkarte zur Orientierung) verfügen, der ihnen erlaubt, die wichtigen Fragestellungen im Zusammenhang mit dem Management von Institutionen einzuordnen, ihr Denken und Vorgehen zu strukturieren sowie sich mit anderen in einer gemeinsamen Sprache darüber auszutauschen. - die wichtigsten Management-Ansätze aus der Geschichte kennen. - die wichtigsten Grundsätze, Aufgaben und Werkzeuge der personalen Führungstätigkeit in Institutionen kennen. 				
Inhalt	<p>Die Vorlesung geht auf folgende Inhalte ein:</p> <p>Im Zentrum steht der institutionelle Aspekt des Managements von Institutionen, insbesondere Unternehmen. Dabei wird ein Management-Modell behandelt, welches die Analyse- und Handlungsfähigkeit der Anwender im Kontext von unternehmerischen Fragestellungen erweitern hilft (Orientierungshilfe). Dabei geht es immer um die Unterstützung von Entscheidungen bei der Gestaltung, Lenkung und Entwicklung von komplexen Systemen, z.B. Unternehmen.</p> <p>Im weiteren werden die wichtigsten Management-Ansätze in kurzer Form behandelt. Zudem wird im Sinne eines kurzen Überblicks auch auf die personalen Aspekte des Managements eingegangen (Grundsätze, Aufgaben, Werkzeuge).</p>				
Skript	Die in der Vorlesung behandelten Darstellungen und Fallbeispiele werden den Studierenden in elektronischer Form zu Verfügung gestellt.				
Literatur	Zusätzlich zu den Unterlagen werden die Inhalte des Buches "Das neue St. Galler Management-Modell" von J. Rüegg-Stürm behandelt. Johannes Rüegg-Stürm (2003): "Das neue St. Galler Management-Modell. Grundkategorien einer integrierten Managementlehre. Der HSG-Ansatz." Haupt, Bern.				
751-1552-00L	Agrarische Ressourcen- und Umweltökonomie	W+	2 KP	2V	W. Hediger
Kurzbeschreibung	Theoretische, formale und methodische Grundlagen für die ökonomische Analyse von aktuellen Problemen der agrarischen Umwelt- und Ressourcennutzung und Beurteilung entsprechender Politikmassnahmen (Fragen der optimalen Allokation von Land- und Wasserressourcen, optimale Waldnutzung, Methoden der Umweltbewertung, Naturschutzökonomik, Umgang mit Ungewissheit und Irreversibilität).				
Lernziel	Am Ende der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die erlernten ökonomischen Grundlagen (Theorien und Methoden) bei der Analyse und Diskussion aktueller Themen und Probleme der Ressourcen- und Umweltnutzung, insbesondere auf dem Gebiet der Land- und Wassernutzung, anzuwenden und dabei problemadäquat und wirtschaftswissenschaftlich fundiert zu argumentieren.				
Inhalt	Prinzipien ökonomischer Effizienz und optimaler Ressourcenallokation; Bewertung und Nutzung von Land- und Wasserressourcen; Multifunktionalität; optimale Waldnutzung; Umweltbewertung; Modelle für die Politik und Projektbeurteilung; Naturschutzökonomik; Irreversibilität, Risiko und Ungewissheit.				
Skript	kein Skript (Handouts zum Kurs werden rechtzeitig auf Moodle bereitgestellt.)				
Literatur	- Lehrbuch: Perman, Ma, Common, Maddison, McGilvray: Natural Resource and Environmental Economics, 4th edition. Pearson, Harlow, 2011 (ausgewählte Kapitel). - Abgabe von ergänzender Literatur in der Lehrveranstaltung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagen der Ressourcen- und Umweltökonomie (LV 751-1551-00L oder gleichwertige Vorkenntnisse) werden vorausgesetzt; Grundlagen der Mikroökonomie (LV 751-0901-00 oder gleichwertige Vorkenntnisse) sind empfohlen; Bereitschaft zu formalem Arbeiten wird erwartet.				
363-0570-00L	Principles of Econometrics	W+	3 KP	2G	J.-E. Sturm, A. Beerli
Kurzbeschreibung	<p><i>Voraussetzung: Vorkenntnisse in Ökonomie erforderlich.</i></p> <p>This course introduces the fundamentals of econometrics. We cover simple and multiple regression analysis using different data formats. An emphasis is on hypothesis testing, interpretation of regression results, and understanding threats to the causal interpretation of relationships in the data.</p>				

Lernziel	The course targets both the theoretical understanding as well as the application of basic econometric methods to real world problems. The educational objective of this course is that, after completion, students should be able to: 1. understand different forms of data (cross-sectional, panel, time-series) and their strengths and weaknesses for answering different research questions. 2. understand how to translate questions about economic policy issues and human behaviour into research hypotheses that can be tested with data. 3. apply their theoretical knowledge about econometrics to concrete examples based on the knowledge they acquired in tutorial sessions using the statistical software package STATA and interpret estimation results. 4. name and identify potential threats for causal interpretations of relationships in the data and explain whether (and how) they can be addressed.
Inhalt	The term "econometrics" stands for the application of specific statistical methods to the field of economics. Econometrics aims at providing empirical evidence using observational data that can be used to learn about the real-world existence of specific relationships postulated in economic theories. Typical research questions that economists analyse by using econometric methods include for instance: Do minimum wages reduce employment? Does a gender wage gap exist and how large is it? Does foreign aid affect economic growth? How do interest rate changes influence exports? Is there an effect of economic outcomes on politicians' chances to get re-elected? Starting from simple regression analysis, the course introduces the statistical framework that is used in econometrics to answer such empirical research questions. A major focus is on understanding and mastering methods of hypothesis testing using multiple regressions. The lecture discusses different issues regarding assumptions, interpretation, and inference in multiple linear regression models. Among others, the course addresses the following questions: How well or badly does the applied model fit the observed facts? How large is the estimate of the effects of one variable on another and how reliable is the estimate? Can the model be used to predict the specific variable of interest and how precise is that prediction? What are the crucial assumptions of the estimation strategy used, (how) can they be tested, and does the estimated relationship represent a causal effect? The course lectures introduce the methods and computer tutorials give the students the opportunity to apply and deepen their knowledge using the software package STATA.
Literatur	Wooldridge, Jeffrey M. (2018) Introductory Econometrics : A Modern Approach. Seventh ed. ISBN: 978-1-337-55886-0 [access to relevant chapters will be provided]
Voraussetzungen / Besonderes	This course is intended for students interested in econometrics who have already taken an introductory course in economics (e.g., the course "Principles of Macroeconomics"). Knowledge of the statistical software STATA is no prerequisite and will be acquired during the course.

752-2121-00L	Consumer Behaviour II	W+	2 KP	2G	M. Siegrist, J. Ammann
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs werden wichtige Konzepte und Theorien behandelt, welche für eine Beschreibung und Erklärung des Konsumentenverhaltens wichtig sind. Der Schwerpunkt liegt auf den Entscheidungsprozessen, Beeinflussungsmöglichkeiten, Forschungsansätzen und Marktsegmentierung. Ausgewählte Themen werden vertieft behandelt.				
Lernziel	In diesem Kurs werden wichtige Konzepte und Theorien behandelt, welche für eine Beschreibung und Erklärung des Konsumentenverhaltens wichtig sind. Im Gegensatz zur Vorlesung Consumer Behavior I wird nicht ein Überblick über das ganze Forschungsgebiet gegeben, sondern ausgewählte Themen werden ausführlich behandelt. Der Schwerpunkt liegt auf den Entscheidungsprozessen, Beeinflussungsmöglichkeiten, Forschungsansätzen und Marktsegmentierung.				

103-0427-00L	Regionalökonomie	W	4 KP	2G	B. Buser, C. Abegg
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Regionalökonomie fokussiert auf die theoretische Betrachtung der Faktorallokation im Raum und der Wachstumsdeterminanten. Die Vorlesung nimmt eine übergeordnete Sichtweise ein (top down) und betrachtet regionale Entwicklung aus einer gesamtwirtschaftlichen Perspektive. Diskussion von wachstums- und regionalpolitischen Implikationen.				
Lernziel	Die Studierenden sollen theoretische Grundlagen der räumlichen Ökonomie und regionalen Wachstumstheorien kennen; sie sollen die Kompetenz erwerben, raumwissenschaftliche und regionalökonomische Konzepte und Theorien auf konkrete Fragestellungen aus ihrem Studienbereich anwenden zu können.				
Inhalt	Ursprung der "Raumwirtschaftslehre" Regionalwirtschaftliche Kennzahlen und Wachstumsanalyse Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Wachstumstheorien Regionale Innovationstheorie (Innovationsprozesse, Clustertheorie und Innovationspolitik) Theorie und politische Implikationen an Beispielen (Neue Regionalpolitik NRP, regionale Innovationssysteme RIS) Gastreferat und Einbezug aktueller Ereignisse und Medien				
Skript	Die Vorlesungsmaterialien werden auf folgenden Websites jeweils im Voraus aufgeschaltet: http://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/msc/regional_economics.html https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_118394&client_id=ilias_lda				
Literatur	Die Unterlagen werden abgegeben, es werden Hinweise auf die nachfolgende, freiwillige Fachliteratur gegeben: Bathelt, H., Glückler J. (2012): Wirtschaftsgeographie. Ökonomische Beziehungen in räumlicher Perspektive. 3. Auflage. ISBN: 978-3-8252-8492-3 Eisenhut, P. (2014): Aktuelle Volkswirtschaftslehre 2018/2019. Rüegger Verlag, Zürich. ISBN: 978-3-7253-1066-1 Eckey, H.-F. (2008): Regionalökonomie. GWV Fachverlag GmbH, Wiesbaden. ISBN: 978-3-8349-0999-2				

252-0840-02L	Anwendungsnahes Programmieren mit Python	W	2 KP	2G	L. E. Fässler, M. Dahinden
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt wichtige Basiskonzepte zur Bearbeitung interdisziplinärer Programmierprojekte. Als Programmiersprache kommt Python und Matlab zum Einsatz.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage - selbstständig Aufgabenstellungen als Programm zu codieren, Programme zu testen und Fehler zu beheben. - bestehenden Programmcode zu verstehen, zu hinterfragen und zu verbessern. - Modelle aus den Naturwissenschaften als Simulation umzusetzen.				

Voraussetzungen /
Besonderes Diese Vorlesung (Teil I) "Einführung in biologische Landbausysteme 701-0972-00L FS 2020" wird empfohlen für den Blockkurs (Teil II) "Vergleich von Landbausystemen" 701-0974-00L FS 2020.

Die Vorlesung kann für sich allein besucht werden, ohne Blockkurs.

Voraussetzung für die Kreditpunkte ist ein Test. Eine schriftliche Übung ist verlangt und wird für die Prüfung angerechnet werden.

Struktur:

Vorlesung (Teil I): 14 x 2 Wochenstunden Vorlesung plus Übung (3 CRPT)

Praxisergänzung:

Blockkurs (Teil II): Einwöchige Studienwoche mit Exkursionen und Übungen (Ende Frühjahr-Semester: 8. - 12. Juni 2020) (3 CRPT)

701-0974-00L	Vergleich von Landbausystemen <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	3 KP	3G	B. Oehen, P. J. Mäder
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen verschiedene Landbaumethoden (z. B. biologischer Landbau, integrierte, konventionelle Produktion) kennen und können deren Beitrag zu einer nachhaltigen Landnutzung und Lebensmittelproduktion beurteilen.				
Lernziel	Die Studierenden können verschiedene Landbaumethoden (z. B. biologischer Landbau, integrierte, konventionelle Produktion) erkennen und den Beitrag zu einer nachhaltigen Landnutzung und Lebensmittelproduktion beurteilen.				
Inhalt	Lehrinhalt Block II: Vergleich von Landbau-Systemen (IP und Bio)				
	Wir werden das Forschungsinstitut für Biologischen Landbau besuchen und Forschungsprojekte für die weitere Entwicklung einer nachhaltigen Landwirtschaft kennen lernen.				
	Die Umsetzung des Konzeptes einer nachhaltigen Landwirtschaft in die Praxis werden wir mit dem Besuch von 6 verschiedenen Betrieben vertiefen. Die Betriebsleiter und -leiterinnen schildern ihre Betriebsstrategie, ihre Ziele, die Schwierigkeiten und Chancen, die sie für ihren Betrieb sehen.				
	Am letzten Tag werden die verschiedenen Elemente reflektiert und ein Feedback für die Betriebe erarbeitet.				
	Der Kurs findet ganztags statt vom Montag, 08.06. 2020 - Freitag, 12. 06. 2020. Vom 09.06. 2020 auf den 10.06. 2020 übernachten wir auf einem Betrieb.				
Skript	Für die Übernachtung/Verpflegung und Transporte beteiligen sich die Studierenden mit max Fr. 100.-/pro Person an den Kosten. Abgabe schriftlicher Unterlagen im Unterricht.				
Voraussetzungen / Besonderes	Skripte auf Internet abrufbar über Zugangscode über MOODLE: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=1986 Voraussetzung für diesen Kurs ist der Besuch des Einführungskurses "Einführung in biologische Landbau-Systeme" in Vorjahren bzw. der Nachweis der entsprechenden Kenntnisse. Voraussetzung für Kreditpunkte ist der aktive Besuch des Kurses und die Erarbeitung einer Beurteilung/Empfehlung/Rückmeldung an die Betriebe. Struktur: Einwöchige Studienwoche mit Exkursionen und Übungen.				

► Exkursionen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-0300-00L	Agrarwissenschaftliche Exkursionen I ■ <i>Nur für Studierende der Agrarwissenschaften BSc, 4. Semester.</i>	O	1 KP	2P	B. Dorn
Kurzbeschreibung	Auf den Exkursionen stellen die Studierenden den Bezug zwischen dem in den Vorlesungen und im Selbststudium erworbenen Wissen zur Praxis und zur Forschung her. Sie analysieren verschiedene Fragestellungen, erweitern und vertiefen Themen aus den Fachvorlesungen der ersten vier Studiensemester und diskutieren die Ergebnisse und Erkenntnisse mit Mitstudierenden, Lehrpersonen und Exkursionspartnern.				
Lernziel	Die Studierenden - erweitern und vertiefen Themen aus den Fachvorlesungen; - können das erlernte Wissen mit den Themen der Exkursion verknüpfen und anwenden; - können die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Disziplinen der Agrarwissenschaften aufzuzeigen; - formulieren Fragen an die Exkursionsleitung und Exkursionsbeteiligten und diskutieren diese mit ihnen und untereinander. - geben Feedback zu den besuchten Exkursionen.				
Skript	Inhaltliche und organisatorische Exkursionsbeschreibungen finden sich auf der Moodle Lehr-Plattform. Zu jeder Exkursion wird ein Exkursionsprogramm mit fachlichen und administrativen Informationen zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Anmeldung zu den Exkursionen erfolgt gemäss separater Ausschreibung im Dezember 2019.				
751-0302-00L	Agrarwissenschaftliche Exkursionen II ■ <i>Nur für Studierende BSc Agrarwissenschaften, 6. Semester</i>	O	1 KP	2P	B. Dorn
Kurzbeschreibung	Auf den Exkursionen stellen die Studierenden den Bezug zwischen dem in den Vorlesungen und im Selbststudium erworbenen Wissen zur Praxis und zur Forschung her. Sie analysieren verschiedene Fragestellungen, erweitern und vertiefen Themen aus den Fachvorlesungen des gesamten Bachelor-Studiums und diskutieren die Ergebnisse und Erkenntnisse mit Mitstudierenden, Lehrpersonen und Exkursionspartnern.				
Lernziel	Die Studierenden - erweitern und vertiefen Themen aus den Fachvorlesungen; - können das erlernte Wissen mit den Themen der Exkursion verknüpfen und anwenden; - können die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Disziplinen der Agrarwissenschaften aufzuzeigen; - formulieren Fragen an die Exkursionsleitung und Exkursionsbeteiligten und diskutieren diese mit ihnen und untereinander. - geben Feedback zu den besuchten Exkursionen.				
Skript	Inhaltliche und organisatorische Exkursionsbeschreibungen finden sich auf der Moodle Lehr-Plattform. Zu jeder Exkursion wird ein Exkursionsprogramm mit fachlichen und administrativen Informationen zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Anmeldung zu den Exkursionen erfolgt gemäss separater Ausschreibung im Dezember 2019.				

► Agrar-Praktikum

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

751-0208-00L	Agrar-Praktikum	O	10 KP	B. Dorn
Kurzbeschreibung	Das Agrar-Praktikum umfasst eine Praktikumsvorbereitung, einen Praktikumsaufenthalt von zehn Wochen Dauer in der vorlesungsfreien Zeit nach dem 4. Semester sowie eine Praktikumsnachbereitung im 5. Semester.			
Lernziel	Die Studierenden - verknüpfen erworbenes Fachwissen mit der landwirtschaftlichen Praxis in der Schweiz - bearbeiten Fragestellungen auf den Landwirtschaftsbetrieb - reflektieren ihr Handeln - präsentieren ihr Praktikumsaufenthalt anhand einer Poster-Präsentation			
Inhalt	Im Agrar-Praktikum verknüpfen die Studierenden die im Studium erworbenen Fachkenntnisse mit der landwirtschaftlichen Praxis in der Schweiz. Durch das Mitarbeiten auf einem gemischtwirtschaftlichen Haupterwerbsbetrieb stellen die Studierenden den Bezug zwischen Theorie und Praxis her. Dadurch fördert das Agrar-Praktikum das systemorientierte kritische Denken und Handeln. Die Studierenden bearbeiten Aufgaben, die mit dem Landwirtschaftsbetrieb zusammenhängen. Zudem reflektieren und präsentieren sie den Praktikumsaufenthalt und die Praktikumsaufgaben.			

► Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-1020-10L	Bachelor-Arbeit	O	14 KP	30D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelorarbeit stellt den Abschluss des Bachelorstudiums dar. Sie ist eine wissenschaftliche und selbständige Arbeit unter der Leitung einer Dozentin oder eines Dozenten der Studienrichtung Agrarwissenschaft.				
Lernziel	Selbständiges Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit.				
Inhalt	Verfassen einer wissenschaftlichen und selbständigen Arbeit unter der Leitung einer Dozentin oder eines Dozenten der Studienrichtung Agrarwissenschaft.				

► Ergänzendes Lehrangebot

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0972-00L	E in biologische Landbausysteme	Z	3 KP	2V	P. J. Mäder, D. M. Dubois, B. Oehen
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt einen Überblick über die Grundsätze und Praktiken des biologischen Landbaus. Die Lektionen in den Disziplinen Boden, Pflanzenbau, Tierhaltung und Sozioökonomie werden von Experten und Expertinnen des jeweiligen Fachgebiets gehalten. Die Studierenden vertiefen sich im Rahmen einer Übung zum Thema Resilienz. Auf einer Exkursion auf 2 Biobetriebe wird das Gelernte veranschaulicht.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die Grundsätze und Praktiken des biologischen Landbaus und können seine Leistungen und Defizite beurteilen. Sie kennen die besonderen Herausforderungen im Pflanzenbau, in der Tierhaltung und Fütterung und können sich kritisch mit den Lösungsansätzen des Biolandbaus im Rahmen einer nachhaltigen Produktion auseinandersetzen.				
Inhalt	<p>Die detaillierten Lernziele werden auf Moodle aufgeführt. https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11851</p> <p>Lehrinhalt Teil I: Vorlesung: Einführung in biologische Landbausysteme</p> <p>EINFÜHRUNG 1. Ziele der Vorlesung Wurzeln des Biolandbaus, heutige Verbreitung, Grundprinzipien, Richtlinien Biolandbau</p> <p>PFLANZENBAU 2. Bodenfruchtbarkeit - Ergebnisse von Langzeit-Versuchen</p> <p>3. Schonende Bodenbearbeitung und nicht-chemische Unkrautregulierung</p> <p>4. Nachhaltige Fruchtfolgesysteme Organische Düngungskonzepte</p> <p>5. Pflanzenschutz: Regulierung von Krankheiten und Schädlingen</p> <p>6. Förderung der Biodiversität/Biozüchtung und Sortenwahl</p> <p>TIERHALTUNG 7. Tiergesundheit und komplementäre Tiermedizin</p> <p>8. Nachhaltigkeit, Ethik und Produktequalität in der Bio-Tierhaltung</p> <p>LEBENSMITTEL 9. Lebensmittelqualität: Verarbeitungsrichtlinien, Sensorik, neueste Metaanalysen zur Produktequalität, Kontrolle und Zertifizierung</p> <p>ÖKONOMIE 10. Gesellschaftliche Leistungen des Biolandbaus Landwirtschaftspolitik für den Biolandbau</p> <p>EXKURSION 11. Besuch Biobetriebe Goetsch, Zürich und optional "Mehr als Gemüse"</p> <p>NACHHALTIGKEITSANALYSE 12. Nachhaltigkeitsbewertung landwirtschaftlicher Betriebe SMART, LCA</p> <p>RESILIENZ 13. Diskussion der studentischen Arbeiten</p> <p>14. Schriftliche Prüfung</p>				

Skript Power Point Präsentationen auf Moodle für eingeschriebene Studierende.
Skripte auf Moodle für eingeschriebene Studierende.

Literatur <https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11851>
Als Grundlage empfehlenswert:

Voraussetzungen / Besonderes Lehrmittel "Biologischer Landbau" (O. Schmid und Robert Obrist, Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale, Zollikofen, 2001)
Diese Vorlesung (Teil I) "Einführung in biologische Landbausysteme 701-0972-00L FS 2020" wird empfohlen für den Blockkurs (Teil II) "Vergleich von Landbausystemen" 701-0974-00L FS 2020.

Die Vorlesung kann für sich allein besucht werden, ohne Blockkurs.

Voraussetzung für die Kreditpunkte ist ein Test. Eine schriftliche Übung ist verlangt und wird für die Prüfung angerechnet werden.

Struktur:
Vorlesung (Teil I): 14 x 2 Wochenstunden Vorlesung plus Übung (3 CRPT)
Praxisergänzung:
Blockkurs (Teil II): Einwöchige Studienwoche mit Exkursionen und Übungen (Ende Frühjahr-Semester: 8. - 12. Juni 2020) (3 CRPT)

Agrarwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Agrarwissenschaften DZ

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

► Erziehungswissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-03L	Einführung in die Testkonstruktion: Theorie und Praxis (Universität Zürich) <i>Findet dieses Semester nicht statt. Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom für Maturitätsschulen oder Didaktik-Zertifikat möglich.</i> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 200b800f</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>	W	4 KP	2S	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Lernziel	Ziele der Lehrveranstaltung sind: - Theoretische Grundlagen und praktische Umsetzung der Konstruktion, Übersetzung und Adaptation von Fragebogen - Online-Datenerhebung und statistische Auswertung - Kennenlernen relevanter statistischer Methoden (z.B. Faktorenanalyse, Reliabilität, Korrelationen, Regressionsanalysen) - Bestimmung und Beurteilung der psychometrischen Kennwerte von Fragebogen - Wissenschaftliche Beschreibung und Kommunikation der Ergebnisse (APA-Style)				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Skript	Alle Unterlagen werden im OLAT-Kurs zur Verfügung gestellt Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
Literatur	Alle Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Leistungsnachweis besteht aus einem schriftlichen Leistungsnachweis, der benotet wird, ausserdem werden die unten genannten Aspekte von aktiver Teilnahme für das Bestehen des Moduls vorausgesetzt. Der schriftliche Leistungsnachweis besteht aus einem wissenschaftlichen Bericht zur psychometrischen Prüfung einer im Rahmen des Seminars selbst adaptierten, konstruierten oder übersetzten Skala. Die aktive Teilnahme besteht aus Vorbereitung auf die Sitzungen, Rekrutierung von Teilnehmenden für die gemeinsame Datenerhebung, zwei kurzen Präsentationen zur praktischen Aufgabe sowie aktiver Teilnahme am Seminar. Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
851-0240-17L	Gestaltung schulischer Lernumgebungen: Erziehungswissenschaftliche Grundlagen (EW2 DZ) <i>- Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1) - Für Studierende im Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat in einem nicht-gymnasialen Fach" - Es ist möglich und empfohlen (aber nicht zwingend notwendig) diese Veranstaltung gemeinsam mit der Veranstaltung 851-0240-25 "Gestaltung schulischer Lernumgebungen: "Berufsbildung (EW2 DZ)" zu belegen.</i>	O	2 KP	1V	S. Peteranderl, P. Edelsbrunner, U. Markwalder
Kurzbeschreibung	Unterrichten ist auch ein "Handwerk". In der Lehrveranstaltung sollen praktische Aspekte dieses Handwerks (a) besprochen, (b) theoretisch fundiert und (c) praktisch eingeübt werden, soweit im Rahmen einer Vorlesung möglich.				
Lernziel	Die Teilnehmenden besitzen Grundwissen und -fähigkeiten, die zur Planung, Vorbereitung und Durchführung guten Unterrichts notwendig sind. Sie können diese auf Grundlage von Ergebnissen aus der empirischen Lehr- und Lernforschung reflektiert und adaptiv zur Anwendung bringen.				
Inhalt	Es wird besprochen, welche Eigenschaften effektiven Schulunterricht auszeichnen und wie Lehrpersonen effektiven Unterricht durch Semester- und Stundenplanung, Lehrziele, Classroom Management und den adaptiven Einsatz von Unterrichtsmethoden gestalten können.				
Skript	Die Vorlesung ist interaktiv und beinhaltet neben Vorträgen auch Übungen, mittels derer die Teilnehmenden sich Inhalte selbst erarbeiten. Daher gibt es kein Skript. Vortragsfolien, Arbeitsmaterialien und Vorlagen werden semesterbegleitend in der Online-Lernumgebung Moodle zum Download zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Forschungsliteratur wird, wenn notwendig, auf der Online-Lernumgebung Moodle zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung für die Belegung von EW2 ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1). Es werden zwei Parallelveranstaltungen für unterschiedliche Zielgruppen angeboten. Sie werden über Näheres (Räume und für Sie zuständige Dozierende) zum Semesterbeginn per E-Mail informiert.				
851-0240-25L	Gestaltung schulischer Lernumgebungen: Berufsbildung (EW2 DZ) <i>- Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1) - Für Studierende im Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat in einem nicht-gymnasialen Fach" - Es ist möglich und empfohlen (aber nicht zwingend notwendig) diese Veranstaltung gemeinsam mit der Veranstaltung 851-0240-17L "Gestaltung schulischer Lernumgebungen: Erziehungswissenschaftliche Grundlagen (EW2 DZ)" zu belegen.</i>	O	2 KP	1V	G. Kaufmann
Kurzbeschreibung	Die Teilnehmenden eignen sich berufspädagogisches Wissen und Kenntnisse des Berufsbildungssystems an. Sie lernen Merkmale von Funktionen, Aufgaben und Rollen in der Berufswelt kennen. Daraus leiten sie Konsequenzen für die Planung und Durchführung von adressatengerechtem und lernwirksamem Unterricht in der Berufsbildung unter Berücksichtigung berufspädagogischer Grundsätze ab.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können unter Berücksichtigung des Berufsbildungssystems und der geforderten Kompetenzen in der Berufswelt adressatengerechten und lernwirksamen Unterricht in der Berufsbildung gestalten.				
851-0242-03L	Einführung in die allgemeine Pädagogik ■	W	2 KP	2G	L. Haag

Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom oder Didaktik-Zertifikat möglich.

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

Kurzbeschreibung Vermittelt werden sollen Grundkenntnisse der Erziehungswissenschaft und des Tätigkeitsfeldes der Schule, insofern sie für das Tätigkeitsfeld von Lehrern von Bedeutung sind. Methodisch werden zentrale Wissensgrundlagen vom Dozenten vermittelt, die dann durch die Lektüre ausgewählter Texte und entsprechenden Arbeitsaufgaben in Einzelarbeit und Kleingruppen weiter vertieft werden.

- Lernziel
1. Grundlagen der Erziehungswissenschaft
 - 1.1 Geschichtlicher Überblick von Erziehung und Schule
 - 1.2 Grundbegriffe der Erziehungswissenschaft
 - Bildung als Aufgabe der Schule
 - Erziehung in Schule und Unterricht
 - Sozialisation
 2. Tätigkeitsfeld Schule
 - 2.1 Theorie der Schule
 - Theorie der Schule
 - Lehrplan-/Curriculumtheorie
 - Schulentwicklung
 - 2.2 Theorie des Unterrichts
 - Didaktische Modelle
 - Unterrichtsprinzipien
 - Umgang mit Heterogenität

851-0242-06L **Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W** **2 KP** **2S** **R. Schumacher**
 Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.

Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.

Kurzbeschreibung Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.

- Lernziel
- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen
 - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden

Voraussetzungen / Besonderes Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.

851-0242-07L **Menschliche Intelligenz** **W** **1 KP** **1S** **E. Stern**
 Maximale Teilnehmerzahl: 30
 Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.

Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.

Kurzbeschreibung Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.

- Lernziel
- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen
 - Intelligenztests kennenlernen
 - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen

851-0242-08L **Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung** **W** **1 KP** **1S** **P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn**
 Maximale Teilnehmerzahl: 30

Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.

Kurzbeschreibung Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen zwei weitere Termine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.

- Lernziel
- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen
 - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten
 - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen

851-0242-11L **Gender Issues In Education and STEM** **W** **2 KP** **2S** **M. Berkowitz Biran, T. Braas, C. M. Thurn**
 Number of participants limited to 20.

Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).

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

Kurzbeschreibung In this seminar, we introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Different perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed.

- Lernziel
- To familiarize students with gender issues in the educational and STEM contexts and with controversies regarding these issues.
 - To develop a critical view on existing perspectives.
 - To integrate this knowledge with teacher's work.

Inhalt	Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them. Students will read and critically discuss selected publications on these topics and their implications for the classroom context. There will be weekly (or bi-weekly) assignments as well as a final project in which students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar.
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended: Completion of the course 851-0240-00L Human Learning (EW1). Active participation in the seminar.

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-9020-00L	Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Agrarwissenschaft ■ <i>Das Unterrichtspraktikum kann erst nach Abschluss aller anderen Lehrveranstaltungen des DZ absolviert werden. Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i>	W	6 KP	13P	G. Kaufmann
Kurzbeschreibung	Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. 				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortrag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
751-9013-00L	Fachdidaktik Agrarwissenschaften I ■	O	4 KP	3G	G. Kaufmann
Kurzbeschreibung	In der Fachdidaktik I werden Unterrichtstechniken im Sinne von Bausteinen von typischen Lektionen behandelt. Dies geschieht auf Basis der Erkenntnisse der Lehr- und Lernforschung und deren Umsetzung in der Praxis. Ziel ist die Planung und Durchführung von lernwirksamen Unterrichtssequenzen sowie deren Evaluation und Reflexion.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können Einzellektionen aufgrund von Bildungsvorgaben lernwirksam planen, durchführen und reflektieren. • Sie orientieren sich an Lernzielen und berücksichtigen die Vorkenntnisse, das berufliche Umfeld und die Ambitionen der Lernenden. • Sie können die grundlegenden Unterrichtstechniken in ihrem Fach lernwirksam umsetzen und die Lernphasen geeignet rhythmisieren. • Sie können komplexe technische Fachinhalte lerngerecht reduzieren und darstellen. • Sie kennen Beispiele von verbreiteten Fehlkonzepeten der Lernenden und können den Unterricht entsprechend gestalten. 				

► Weitere Fachdidaktik

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-9005-00L	Mentorierte Arbeit fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Agrarwissenschaft A ■	O	2 KP	4A	G. Kaufmann, K. Koch, U. Lerch
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.				
Lernziel	<p>Das Ziel ist, dass die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren. 				
Inhalt	<p>Thematische Schwerpunkte:</p> <p>Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literaturlarbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialem Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um.</p> <p>Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.</p>				
Skript	Eine Anleitung zur mentorierten Arbeit in FV wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				

751-9014-00L	Fachdidaktik Agrarwissenschaften II ■	O	4 KP	9G	G. Kaufmann
Kurzbeschreibung	Anspruchsvollere und umfangreichere Unterrichtsmethoden werden eingeführt und in Bezug den damit umgesetzten Lehr-Lern-Strategien gesetzt. Die Umsetzung der Unterrichtsmethoden unter Berücksichtigung verschiedener Lehr-Lernstrategien erfolgt über die Planung, Durchführung und Reflexion von grösseren Unterrichtseinheiten. Dies bedingt eine gegenüber der FD 1 vertiefte Auseinandersetzung mit der did				
Lernziel	Ziel ist es, didaktische Modelle und zugehörige Unterrichtsmethoden mit aktuellen Forschungsergebnissen zusammenzuführen. Die Studierenden - lernen sich anhand einer ausführlichen didaktischen Analyse in ein umfangreiches Unterrichtsthema einzuarbeiten - können anspruchsvolle Unterrichtsmethoden im Kontext von verschiedenen Lehr-Lernstrategien wissensbasiert und reflektiert anwenden. - können zu ausgewählten Lehr-Lernstrategien geeignete Unterrichtsumgebungen zielgruppenorientiert entwickeln - lernen den von ihnen gewählten Unterrichtszugang in berufsbildender, fachlicher, fachdidaktischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht zu reflektieren.				

Agrarwissenschaften DZ - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Agrarwissenschaften Master

► Vertiefung Tierwissenschaften

►► Disziplinäre Kompetenzbereiche

►►► LivestockSystems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-6502-00L	Ruminant Science (FS)	W+	4 KP	4G	M. Kreuzer, A. Grahofer, S. Neuenschwander
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt die wissenschaftlichen Grundlagen der zentralen Aspekte beim Wiederkäuer zu Rind-, Schaf- und Ziegenzucht, Krankheiten und dem Wechselspiel von Tierernährung und Umwelt. Aspekte von Biolandbau und tropischer Tierhaltung sind Bestandteil des Fachs. Die Wissensvermittlung beinhaltet interdisziplinäre und disziplinäre Teile, webbasiertes Lernen und Selbststudium.				
Lernziel	Am Ende der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, auf Basis eines umfassenden Verständnisses der zugrundeliegenden Mechanismen, ihre Kenntnisse in verschiedenen Gebieten der Wiederkäuerwissenschaften anzuwenden. Sie können die besten Strategien für Gross- und Kleinwiederkäuer, für die Erhaltung der Tiergesundheit und die Krankheitsprophylaxe, für umweltfreundliche Tierernährung usw. entwickeln und empfehlen. Sie sind ausgebildet, sowohl interdisziplinäre als auch disziplinäre Forschung auf höchstem Niveau zu betreiben. Die Veranstaltung Ruminant Science (HS), welche im Herbstsemester angeboten wird, hat einen ähnlichen Aufbau in seiner Struktur, ist aber inhaltlich komplementär.				
Inhalt	Inhalt: FS Gebiete (Kontaktstunden) - Einführung - Interdisziplinäre Themen: 12 h - Wiederkäuer im Biolandbau - Tropische Wiederkäuersystems - Mastitis - Disziplinäre Themen: 36 h - Rinder-, Schaf- und Ziegenzucht: 12 h - Krankheiten und Prophylaxe beim Wiederkäuer: 12 h - Ernährung der Wiederkäuer und Umwelt (incl. allgemeine Einführung): 12 h - Vorlesungen gehalten von den Studierenden: 4 h Zusammenfassend: - Kontaktstunden: 52 h - Selbststudium im Semester: 30 h (speziell zur Vorbereitung der interdisziplinären Kurse und der eigenen Vorlesung) - Selbststudium in den Semesterferien: 38 h Total: 120 h				
Skript	Skripte, Links und andere Unterlagen werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bereitgestellt.				
Literatur	Information zu Büchern und anderen Literaturstellen werden während der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Eine Besonderheit dieses Fachs ist, dass es erstmalig versucht, die nutztierwissenschaftlichen Disziplinen zusammenzubringen. Dabei wird besonderer Wert auf interdisziplinäre Schwerpunkte und neue Lehrformen gelegt. Gleichzeitig wird aber der Kernstoff in den zentralen Gebieten vermittelt. Das Gebiet der Wiederkäuerwissenschaften wird auch Teil des Herbstsemesters sein (interdisziplinäre Themen: Lahmheit, Fruchtbarkeit von Kühen, Futteraufnahme) Gebiete: Tierhaltung, Angewandte Fortpflanzungsbiologie, Ernährungsphysiologie beim Wiederkäuer). Beide Lehrveranstaltungen sind allerdings unabhängig voneinander organisiert. Bedingungen für eine erfolgreiche Teilnahme: Basiswissen in Nutztierwissenschaften aus dem Bachelor ist erwünscht. Um den Minor in Wiederkäuerwissenschaften ohne Nutztierwissenschaftshintergrund absolvieren zu können, braucht es eine realistische Selbsteinschätzung im Hinblick auf die Notwendigkeit von zusätzlichem Selbststudium (z.B. mit geeigneten Bachelorkursen, die dann als optionale Masterkurse gezählt werden könnten). Der Umfang hängt davon ab, wieviele Tierwissenschaftskurse bereits im Bachelor absolviert wurden. Die Leistungskontrolle wird aus folgendem bestehen: - eine eigene Vorlesung - eine interdisziplinäre, mündliche Schlussprüfung, bei der der Schwerpunkt auf das Verstehen der Grundzusammenhänge und weniger auf spezifische Details gelegt wird.				
751-6602-00L	Pig Science (FS)	W+	2 KP	2G	S. Goumon, G. Bee, S. Neuenschwander
Kurzbeschreibung	Das Ziel dieser Vorlesung ist, grundlegende Kenntnisse über Genetik, Ernährung, Krankheiten und Schlachtung und deren Auswirkungen auf Produktequalität, Tierwohl und Wirtschaftlichkeit beim Schwein zu vermitteln.				
Lernziel	Die Studierenden - verstehen die komplexen Beziehungen zwischen Ernährung, Schlachtung, Produktequalität, Zucht und Vermehrung, Gesundheitsmanagement und Tierhaltung sowie die dazugehörigen ökonomischen Aspekte und. - sind in der Lage, publizierte Forschungsergebnisse kritisch zu analysieren - sind in der Lage, eine wissenschaftliche Arbeit mündlich zu präsentieren				
Inhalt	Nach einer Einführung (Ziel der Veranstaltung, Organisation, Programm, Studentenarbeit & Evaluation) werden jeweils pro Doppelstunde folgende für die Schweinehaltung relevanten Themen präsentiert: - Schweine-Fütterung - Fleischqualität - Schlachtung - SGD (Schweinegesundheitsdienst) - Schweinezucht - ökonomische Aspekte der Schweinehaltung - ggfs. Präsentation von aktuell laufenden Dissertationen im Bereich Schwein - Erarbeiten eines Vortrages zu einem selbstgewählten Thema				
Skript	Unterlagen werden individuell von den Dozierenden abgegeben.				
Literatur	Spezifische Literatur wird individuell von den Dozierenden angegeben.				
751-6802-00L	Geflügelwissenschaften	W+	2 KP	1G	S. Müller, R. Zweifel
Kurzbeschreibung	Das Ziel der Vorlesung ist es, grundlegendes wissenschaftliches Wissen über Genetik, Physiologie, Ernährung, Tiergesundheit und Krankheiten und deren Auswirkungen auf die Umwelt, Produktqualität, Haltung, Tierwohl und Zuchtprogramme beim Geflügel zu vermitteln.				

Lernziel	Die Studierenden - verstehen die komplexen Beziehungen zwischen Ernährung, Produktqualität, Zucht und Vermehrung, Gesundheitsmanagement, Krankheiten und Tierhaltung sowie die verschiedenen Produktionssysteme mit den dazugehörigen ökonomischen und umweltrelevanten Aspekten und der nachhaltigen Nutzung der Ressourcen. - sind in der Lage, publizierte Forschungsergebnisse kritisch zu analysieren - sind in der Lage, mündlich und schriftlich wissenschaftliche Berichte zu präsentieren
Inhalt	In je zwei Doppelstunden werden die Geflügelernährung und Geflügelgesundheit/Krankheiten diskutiert. Zusätzlich zu den Vorlesungen an der ETH finden am Aviforum in Zollikofen zwei Tage lang extern Kurse statt. Die vom Aviforum und BLV geführten Kurse beinhalten für die Geflügelhaltung relevante Themen und ermöglichen zudem immer einen Einblick in die aktuellen praktischen Forschungsfragen und Versuche vor Ort. Aviforum: Einführung, Geflügelproduktion national und international, Eier- und Geflügelfleischproduktion in der Schweiz, Organisationen & Arbeitsteilung, Einfluss der Grossverteiler, Rahmenbedingungen, Produktionsformen, Gute Herstellungspraxis, Eiersortierung, -verarbeitung, -lagerung, Produktqualität, Lebensmittelgesetzgebung, Produktionsplanung und Wirtschaftlichkeit. Rassen, Genreservoirs, Hybridzucht, Organisationen und Hybriden, Hygienekonzept und Haltungsanforderungen, Beurteilung der Haltung, Praktische Exterieurbeurteilung, Leistungsprüfungen, Geflügelmast praktisch: aktuelle Versuchsfragen, Aufzucht und Eiproduktion praktisch: aktuelle Versuchsfragen BLV: Herkunft des Huhnes, Wildleben, Habitat, Wildhuhn => Funktionsbereiche Haltungssystem, Anatomie, Normalverhalten, Entwicklung Alternativen, Mastgeflügel (alles ohne Markt, Import, Wirtschaftlichkeit)
Skript	Unterlagen werden individuell von den Dozierenden abgegeben
Literatur	Spezifische Literatur wird individuell von den Dozierenden angegeben.

►►► Livestock Biology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-6122-00L	Physiology of Lactation	W+	3 KP	3G	S. E. Ulbrich, R. Bruckmaier
Kurzbeschreibung	Im Rahmen der Lehrveranstaltung Laktationsphysiologie lernen die Studierenden die detaillierten Vorgänge kennen, die zur Milchbildung und Milchabgabe im Rahmen der Laktation bei Säugetieren, insbesondere bei Nutz- und Wildtieren, führen.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist das Verständnis der komplexen Funktion der Laktation. Mit den erworbenen Kenntnissen werden die Studierenden befähigt, das Potential und die Problematiken zu beurteilen und weiterzuentwickeln, die sich in der Tierproduktion im Rahmen der Milchproduktion ergeben.				
Inhalt	Die interaktive Vorlesung, die durch zwei Praktikumstage komplementiert wird, ermöglicht den Studierenden die detaillierten Vorgänge kennenzulernen, die zur Milchbildung und Milchabgabe bei Säugetieren führen. Dazu gehören das grundlegende Verständnis der Entwicklung und Funktionsstadien der Milchdrüse und ihre Bedeutung für die verschiedenen Nutztierspezies und den Menschen als Nahrungsmittel. Auch werden hormonelle Veränderungen, die sich während der unterschiedlichen Phasen der Laktation einstellen, eingehend erörtert. Zudem werden Techniken des Milchentzugs in Vorlesung und Praktikum diskutiert und die mitunter herausfordernde Interaktionen zwischen Melktechnik und Tier thematisiert.				
Skript	Den Studierenden werden die Folien der Vorlesung als pdf zeitnah bereitgestellt.				
Literatur	F. Döcke, "Veterinärmedizinische Endokrinologie"				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Die Vorlesung "Endokrinologie und Reproduktionsbiologie" (751-6113-00L, findet im HS statt) eignet sich als sehr gute Vorbereitung und Ergänzung zur "Laktationsphysiologie". Durchführung der Veranstaltung an folgende Daten: Freitag, 28.02.2020 – 10-17h(Strickhof) Freitag, 06.03.2020 – 10-17h (Bern) Donnerstag/Freitag, 12./13.03.2020 (Posieux) je 10-17h Freitag, 20.03.2020 – 10-17h (Zürich) Freitag, 24.04.2020 – 9-15h (Zürich)				
751-6124-00L	Wildlife Ecophysiology and Epidemiology	W+	2 KP	2G	S. E. Ulbrich
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Grundlagen der Physiologie und Epidemiologie von Wildtieren werden im Kontext der Krankheitsübertragung durch Tierwanderungen, Tierverskehr und landwirtschaftlicher Praxis vermittelt. Es werden Interaktionen von Wildtieren, Nutztieren und Mensch dargestellt. Die Kursinhalte werden in Vorlesungen, praktischen Übungen und Exkursionen vermittelt.				
Lernziel	Das Problembewusstsein für die Übertragung von Zoonosen zwischen Wildtieren, landwirtschaftlichen Nutztieren, Haustieren und dem Menschen soll geschärft werden. Weiterhin hat die Vorlesungsreihe zum Ziel, verschiedene Formen des Wildtiermanagements und ihre Einflüsse auf die Adaptation von Wildtieren aufzuzeigen. Die Fähigkeit, eigene Fragen zu formulieren und eine anregende Diskussion zu führen soll gestärkt werden.				
Inhalt	Nach einer theoretischen Einführung in Form von Vorlesungen und studentischen Kurzbeiträgen werden spezielle Themen wie Migrationsbewegungen, Populationskontrollen, Wildtierschäden in der Landwirtschaft, Übertragungszyklen von Krankheiten zwischen Mensch, Wild- und Haustier und die Physiologie einheimischer Wildarten in Exkursionen und praktischen Übungen vertieft. Geplante Exkursionen sind eine Waldführung durch einen Wildhüter der Stadt Zürich sowie ein Besuch der Wildauffangstation in Landshut. Als praktische Übung wird eine Geflügelsektion (Wild- und Hausgeflügel) durchgeführt. Einzelne Termine werden ausserhalb der angegebenen Vorlesungszeit bzw. an anderen Orten als an der ETH stattfinden: 29.04.2019: Praktische Übung Geflügelsektion Treffpunkt um 13:00, Institut für Veterinärbakteriologie, Winterthurerstrasse 270, 8057 Zürich 13.05.2019 Exkursion Wildauffangstation Landshut. Treffpunkt um 13:15 vor Ort (http://www.wildstation.ch/kontakt.html) 20.05.2019: Waldführung mit Wildhüter Treffpunkt Station Grünwald um 13:00				
Skript	Es wird erwartet, dass die Studierenden wichtige Punkte der Vorlesung selbst notieren. Teilweise werden die Vorlesungen sowie zusätzliches Informationsmaterial online zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Auf entsprechende Fachliteratur wird in den Vorträgen verwiesen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es wird ein allgemeines Interesse an Wildtieren vorausgesetzt. Es ist wünschenswert, dass sich die Teilnehmenden mit grundlegenden Mechanismen der Infektionsübertragung vertraut machen.				

751-7406-00L	Current Problems of Herd Health and Management	W+	1 KP	1S	A. Grahofer
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung behandelt aktuelle Probleme der Tiergesundheit und Tierhaltung. Dabei fliessen neueste wissenschaftliche Erkenntnisse, gesetzliche Aspekte, wie auch in der Praxis gegebene Möglichkeiten mit ein.				
Lernziel	Die Studierenden sind informiert über in der Tierhaltung aktuelle Themen und sind fähig, selbständig zu recherchieren und mit fundierten Beiträgen ein Thema zu diskutieren.				
752-2302-00L	Milk Science	W+	1 KP	1V	J. Berard, C. Lacroix
Kurzbeschreibung	The course provides information on synthesis and composition of milk, and the effects of various factors. Furthermore, specific hygienic and microbial problems of milk and fermented milk products, as well as basics on processing of milk into dairy products will be presented and discussed. The course is conceptually oriented towards the agri-food chain.				
Lernziel	Students attending this course get a comprehensive overview on milk and important milk products both from an agricultural and a food science perspective. In this way they earn competence at this borderline which is a pre-requisite for an efficient collaboration between milk producers, processors and consumers.				
Inhalt	Topics (contact hours) - Milk synthesis and composition (Joel Berard): 6 h - Milk processing and hygienic aspects of milk and milk products (Christophe Lacroix): 6 h Total contact hours: 12 h Self-study within semester: 16 h (especially preparation for the examination)				
Skript	Documentations, links and other materials will be provided by each lecturer at the start of his part of the course. Additionally, an extensive German documentation for the part of Joel Berard can be downloaded via Moodle in "Kurs Nutztierwissenschaften". The access code will be communicated during the course.				
Literatur	Information on books and other references will be communicated during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	A special point for this course is that it is taught by professors from food and agricultural sciences and is aimed to integrate both fields and provide a clear illustration of this important duality for the production of high quality, and safe dairy food.				
	This course is a core element of the Minor in Food Quality and Safety for students of the Master in Agroecosystem Science. It is optional (i) in the Major of Animal Science, (ii) for students selecting Majors in Crop Science or Food & Resource Economics. No specific qualification is demanded to attend the course.				
	Performance control is done by a final written examination of 60 min duration of the open-books type (all paper files can be brought and used).				

752-5106-00L	Fleischtechnologie ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	W+	1 KP	1G	M. Kreuzer, A. Kilchör
	<i>Der Kurs wird durchgeführt, wenn sich mindestens 25 Personen einschreiben.</i>				
	<i>Voraussetzung: erfolgte Teilnahme an der Lerneinheit "Qualität tierischer Produkte" (751-7800-00L im FS).</i>				
Kurzbeschreibung	Im Zentrum dieser Lehrveranstaltung steht das Verständnis der Verfahren und Qualitätsanforderungen bei der Fleischverarbeitung. Die Basis dafür ist eine moderne Fleischtechnologie auf allen Stufen der Verarbeitung. In Blockkursform werden die Zerlegung von Schlachtkörpern und die Herstellung verschiedener Fleischerzeugnisse in der Praxis demonstriert und im Detail erklärt.				
Lernziel	Der Kurs Fleischtechnologie soll den Studenten einen wirklichkeitsnahen Einblick in einen Fabrikationsbetrieb sowie in die hygienisch und technologisch vielseitige Fleischgewinnung und -verarbeitung vermitteln. Der Kurs findet auf Deutsch statt.				
Inhalt	- Kurze theoretische Einführung in Schlachtkörperzerlegung und Fleischtechnologie - Zerlegung von Rinder- und Schweineschlachtkörper sowie Entbeinung (mit eigener Mitwirkung der Studierenden) - Demonstration der Technologie zur Erstellung von Fleischwaren (Koch- und Rohpökelfleisch) sowie Würsten (Koch-, Roh- und Brühwürste) - Technologieentwicklung (incl. Haushaltstechnik)				
	Der Blockkurs baut auf dem theoretischen Hintergrund auf, der vorab in der Lehrveranstaltung «Qualität tierischer Produkte» vermittelt wurde.				
Skript	Es werden Handouts verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	A) Der Blockkurs Fleischtechnologie findet in Spiez im Ausbildungszentrum für die Schweizer Fleischwirtschaft (ABZ) statt. B) Die Kreditpunktbedingungen bestehen aus den folgenden beiden Elementen (Prüfungsmodus: unbenotete Semesterleistung): 1 - Teilnahme an beiden Kurstagen (ausser im belegten Krankheitsfall) 2 - Abgabe einer ca. zweiseitigen schriftlichen Arbeit von ausreichender Qualität. Mögliche Themen und Anforderungen an die Inhalte dieser Arbeit werden vom Dozenten des ABZ im Kurs definiert. Die Arbeit kann auch nach dem Abschluss des Blockkurses an den Dozenten des ABZ gesandt werden, spätestens aber 14 Tage danach. C) Die Lehrveranstaltung "Qualität tierischer Produkte" ist Voraussetzung für die Belegung des Blockkurses.				

►►► Livestock Genetics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-6212-00L	Applied Genetic Evaluation in Livestock	W+	1 KP	1G	P. von Rohr
Kurzbeschreibung	Die nationalen Zuchtwertschätzungen bei Rind, Schwein, Schaf und Ziege in der Schweiz werden anhand der verwendeten Methoden und Merkmalen erklärt. Zur Vertiefung werden fallweise Beispiele mit dem Statistikprogramm R berechnet.				
Lernziel	Die Studierenden kennen nach Abschluss der Lehrveranstaltung den theoretischen Hintergrund und die praktische Anwendung der Zuchtwertschätzung in der Schweiz bei Rind, Schwein, Schaf und Ziege. Die Studierenden können Zuchtwerte interpretieren.				
Inhalt	genetische Grundlagen Zuchtwertschätzung Angewandte Zuchtwertschätzung beim Rind (Daten, Methoden, Merkmale, nationale und internationale Zuchtwertschätzung) Angewandte Zuchtwertschätzung beim Schwein (Daten, Methoden, Merkmale) Angewandte Zuchtwertschätzung beim Schaf und Ziege (Daten, Methoden, Merkmale)				
Skript	Ein Skript in Textform, Kopien der verwendeten Folien und Lösungen zu den gestellten Übungen werden auf dem Netz zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.				
751-6244-00L	Genomic Animal Breeding	W+	3 KP	3G	H. Pausch
Kurzbeschreibung	Molecular marker-based methods and applications in animal breeding and genetics are introduced by discussing approaches to discover genomic regions associated with monogenic and complex traits, genomic prediction as well as the properties of genomic breeding values. Participants analyse real genomic data with the R-package and thus acquire the skills to carry out own research projects.				

Lernziel	After the course, students will be able to <ul style="list-style-type: none"> - work with widely-used formats of genomic data - process and interpret raw sequencing and genotyping data - explain and identify the challenges, opportunities and risks associated with applying molecular marker data in animal breeding and animal genetics - apply common statistical methods to correlate phenotypes and genotypes - carry out research projects that involve molecular marker data
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Principles of generating, processing and analysing whole-genome sequencing and genotyping data - Statistical approaches to map quantitative trait loci using genome-wide association studies - Calculation of genomic relationship and inbreeding coefficients - Principles of genomic prediction and selection - Bioinformatics approaches to characterize sequence variation at nucleotide level - Approaches to identify causal mutations underlying Mendelian traits - Strategies to consider Mendelian traits in genomic breeding programs
Skript	The slides will be provided in advance of each lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	Laptop with the R software for exercises Basic experience with the R environment for statistical computing (a brief introduction into R will be provided upon request)

►► Methodische Kompetenzbereiche

►►► Methods for Scientific Research

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-7512-00L	Practical Course in Applied Ethology	W+	2 KP	3G	S. Goumon
Kurzbeschreibung	The course will introduce students to basic concepts of applied ethology and to the assessment of behaviour such as agonistic interaction, nursing or response to novelty. This course will focus on practical observations and use of specific coding software. Students will summarize and share what they have learnt through a poster presentation and a video.				
Lernziel	1/ to become familiar with methods used in ethological studies 2/ to carry out live behavioural observations 3/ to illustrate a scientific concept using two medium (poster and video)				
Inhalt	You will learn about : 1/What applied ethology is, 2/How to measure behaviour and 3/ Basic concept of ethology such as social dominance, affiliation interactions, nursing behaviour, response to stress. This will put in practice using live observations of animals. Students will use coding softwares in order to analyse the observed behaviour. Students will document their observations using photos and videos, which will be used later for poster and video presentations (see grading system).				
	Grading system: During the course, each student will have to present (poster presentation) a topic of research related to applied ethology. Within 4 weeks after completion of the course: pair of students will create a video (5 min max) on one of the topics described during the course				
Skript	none				
Literatur	Naguib M, Methoden der Verhaltensbiologie. 2006, Springer				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will take place on from from June 29th to July 3rd 2020 at AgroVet-Strickhof, Lindau. Accomodation in AgroVet-Strickhof is possible on request (150.- for a double room + 25.- per day if you want to eat at the restaurant, 3 meals/day). Please bring with you suitable clothes and your laptop if available.				
	Registration until 31.05.2020, minimum number of participants: 4, maximum 15.				
	The course will be in English.				

751-7602-00L	Applied Statistical Methods in Animal Sciences	W+	1 KP	1V	P. von Rohr
Kurzbeschreibung	Die genomische Selektion ist in der Tierzucht die Methode der Wahl, das Leistungspotential der Selektionskandidaten zu verbessern. In dieser Vorlesung wird erklärt, weshalb Regressionen in der genomischen Selektion nicht verwendet werden können und was dann die Alternativen sind. Die vorgestellten Konzepte werden mit Übungen in R veranschaulicht.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die Eigenschaften der multiplen linearen Regression und können einfache Datensätze mithilfe der Regressionsmethode analysieren. Die Studierenden wissen wieso multiple linear Regressionen bei der genomischen Selektion nicht verwendet werden können. Die Studierenden kennen die in der genomischen Selektion verwendeten statistischen Verfahren, wie BLUP-basierte Verfahren, Bayes'sche Verfahren und die LASSO Methode. Die Studierenden können einfach Übungsbeispiele mit der Statistiksoftware R erfolgreich bearbeiten.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung in multiple lineare Regression - Vorstellen der Problematik $n \ll p$ von Least Squares in der genomischen Selektion - BLUP basierte Lösungsansätze - LASSO (Least Absolute Shrinkage and Selection Operator) als Alternative zu den in der Tierzucht verwendeten Methoden - Einführung in Bayes'sche Statistik und Parameterschätzung - Anwendung von Bayes'schen Verfahren in der genomischen Selektion (BayesA, BayesB, BayesC, BayesN) 				
Skript	Ein Skript in Textform, Kopien der verwendeten Folien und Lösungen zu den gestellten Übungen werden auf dem Netz zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				

►►► Project Management for Scientific Research

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-1000-00L	Interdisziplinäre Projektarbeit ■ <i>Nur für Master-Studierenden Agrar- und Lebensmittelwissenschaften.</i>	W+	4 KP	3U	B. Dorn, C. Hartmann, M. Schuppler, A. Walter, H. Adelman, J. Baumgartner, U. Brändle, T. Dalhaus, M. Erzinger, I. Gangnat, A. K. Gilgen, A. Grahofner, A. Hofmann, G. Kaufmann, M. Kreuzer, M. M. Nay, C. E. Pohl, M. Wiggerhauser
Kurzbeschreibung	Die Studierenden der Agrar- und Lebensmittelwissenschaft erarbeiten in interdisziplinären Teams Lösungen für Fragestellungen, welche ihnen von Projektpartnern entlang der Nahrungsmittelwertschöpfungskette gestellt werden. Die Studierenden präsentieren und diskutieren die Lösungen an der Schlussveranstaltung und verfassen einen Projektbericht.				
	<i>Voraussetzung: abgeschlossenes Bachelorstudium!</i>				

Lernziel	Die Studierenden - können für Fragestellungen aus der Schweizer Nahrungsmittelwertschöpfungskette wissenschaftlich fundierte und praxistaugliche Lösungen entwickeln. Sie arbeiten dabei inter- und transdisziplinär; - können mit Hilfe von Grundlagen des Projektmanagements die Lösungsentwicklung zielgerichtet und effizient abwickeln sowie steuern; - können die Grundlagen der Gestaltung effektiver Teamarbeit für eine erfolgreiche Lösungsentwicklung in einem Projektteam einsetzen; - können die entwickelten Lösungen in mündlicher und schriftlicher Form nachvollziehbar, überzeugend und adressatengerecht präsentieren; - können den Arbeitsprozess und die Projektergebnisse individuell und in Projektteams reflektieren und daraus Konsequenzen für erfolgreiches Handeln in Projektteams ziehen.
Inhalt	Die Studierenden der Agrar- und Lebensmittelwissenschaften bearbeiten Fragestellungen, welche ihnen von Projektpartnern aus der Praxis entlang der Schweizer Nahrungsmittelwertschöpfungskette gestellt werden. Dabei werden sie von einem Coach beider Studienrichtungen angeleitet und unterstützt. Sie lernen zudem selbstorganisiert ein praxisorientiertes Projekt in Zusammenarbeit mit dem Projektpartner und dem Coach abzuwickeln. Die Studierenden wenden ihre erworbenen fachlichen und überfachlichen Kompetenzen in ihrem Projektteam zur Erarbeitung und Entwicklung von Lösungen für die Fragestellungen des Projektpartners an. Die Studierenden präsentieren und diskutieren die Lösungen an der Schlussveranstaltung mit den Projektpartnern und verfassen einen schriftlichen Projektbericht zuhanden des Projektpartners. Die Studierenden reflektieren die geleistete Projektarbeit sowie ihre Team- und Projektmanagementkompetenzen. Vorlesungszeit, Selbststudium, externe Projektstage: Die Lehrveranstaltung findet am Donnerstag während dem Semester von 12:30-15:00 statt. Ausnahme ist der Donnerstag 5.3.20 an welchem die Lehrveranstaltung von 12:00-18:00 stattfindet. Während der Semesterzeit arbeiten die Studierenden zudem ausserhalb der Vorlesungszeit im Selbststudium an den Projekten. Die externen Projektstage werden vom 15.6.20-18.6.20 im Seminarhaus Herzberg durchgeführt.
Voraussetzungen / Besonderes	Unterrichtssprache: Deutsch

701-1502-00L	Transdisciplinary Case Study ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 25.</i> <i>Students have to apply for this course by sending a two-page motivation letter (why are you interested? what do you want to learn? what can you contribute?) to michael.stauffacher@usys.ethz.ch and pius.kruetli@usys.ethz.ch (latest by 10th January 2020).</i> <i>Important: for students in Agricultural Sciences, the case study can replace the compulsory course 751-1000-00L Interdisciplinary Project Work!</i>	W	7 KP	15P	M. Stauffacher
Kurzbeschreibung	This course is a project-oriented and research based teaching activity organized in a real-world setting. Students work on societally relevant problems. Sustainability issues and collaboration between science and society are key. In 2020, the case area is Seychelles, a small developing island state in the Indian ocean.				
Lernziel	Students learn how to plan and implement their research work in interdisciplinary and intercultural teams of students. This includes: structure ill defined problems; derive research questions; design research plans; apply qualitative and quantitative methods; work in interdisciplinary and inter-cultural teams; organise transdisciplinary collaboration between research and people from outside academia.				
Inhalt	The Seychelles is a Small Island Developing State (SIDS) in the Indian Ocean comprising some 115 islands spread over a sea area of 1.4 million km ² . SIDS share some common characteristics. They are: small in size and economy; are remote and isolated from international markets; are vulnerable against external disturbances and climate change effects. Seychelles is highly dependent on intact nature. Tourism and fishery are major economic pillars. Seychelles is in transformation from a developing to a developed country. Between 2012-2015 ARUP, an international consultant, developed the Strategy Plan Seychelles 2040. The Seychelles Planning Authority is currently working on the implementation of the strategy plan. Current major activity is land use planning. The preparation of the case study happens in close collaboration with the Seychelles Planning Authority, major partner of the case study, to secure that research is relevant for the local context and can have concrete impacts in the case area. Together we defined Sustainable Land Use as umbrella theme. Topics to look at may include transport infrastructure, tourism, conservation, housing, agriculture, etc. This is the third time that the transdisciplinary case study is organized in Seychelles. In 2016 and 2018 we were working on solid waste management. While in 2016 the goal was to provide the 'big' picture of the Seychelles waste system, in 2018 the focus was on waste sorting and waste treatment options, see: https://tdlab.usys.ethz.ch/teaching/tdcs/former/cs2016.html https://tdlab.usys.ethz.ch/teaching/tdcs/former/cs2018.html See as well the short movie here which explains what the transdisciplinary case study is http://www.tdlab.usys.ethz.ch/teaching/tdcs.html				
Voraussetzungen / Besonderes	The number of participants is limited. Students have to apply for this course by sending a two-page motivation letter. The letter should refer to: Why are you interested? What do you want to learn? What can you contribute? The latter may include particular skills you have the case study could benefit from. Please send the letter to michael.stauffacher@usys.ethz.ch and pius.kruetli@usys.ethz.ch (latest by January 10, 2020). Important: for students in Agricultural Sciences, the case study can replace the compulsory course 751-1000-00L Interdisciplinary Project Work!				

751-6003-00L	Training Course in Research Groups (Large) ■	W+	6 KP	13P	M. Kreuzer, S. M. Bernal Ulloa, I. Gangnat, K. Giller, S. Neuenschwander, H. Pausch, M. Saenz de Juano Ribes, M. Terranova, S. E. Ulbrich
Kurzbeschreibung	Konzeptionelle und methodische Grundlagen der Forschungsarbeiten werden in den tierwissenschaftlichen Gruppen des Instituts für Pflanzen-, Tier- und Agrarökosystem-Wissenschaften vermittelt. Parallel zur Erarbeitung des theoretischen Hintergrunds liegt der Schwerpunkt auf der Integration in die Forschungsgruppen (on job training) und damit auf der praktischen Anwendung der erworbenen Kenntnisse.				
Lernziel	- Einführung in die konzeptionellen und methodischen Grundlagen der Forschung. - Integration der Studierenden in die Forschungsgruppen (on job training) - Praktische Anwendung der erworbenen Kenntnisse.				

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

751-6003-01L	Training Course in Research Groups (Small) ■	W+	3 KP	6P	M. Kreuzer, S. M. Bernal Ulloa, I. Gangnat, K. Giller, S. Neuenschwander, H. Pausch, M. Saenz de Juano Ribes, M. Terranova, S. E. Ulbrich
---------------------	---	-----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung	Konzeptionelle und methodische Grundlagen der Forschungsarbeiten werden in den tierwissenschaftlichen Gruppen des Instituts für Pflanzen-, Tier- und Agrarökosystem-Wissenschaften vermittelt. Parallel zur Erarbeitung des theoretischen Hintergrunds liegt der Schwerpunkt auf der Integration in die Forschungsgruppen (on job training) und damit auf der praktischen Anwendung der erworbenen Kenntnisse.
Lernziel	- Einführung in die konzeptionellen und methodischen Grundlagen der Forschung. - Integration der Studierenden in die Forschungsgruppen (on job training) - Praktische Anwendung der erworbenen Kenntnisse.

Inhalt	Die Studierenden werden in die Arbeit der Forschungsgruppen integriert und setzen sich dabei mit allen Aspekten der wissenschaftlichen Tätigkeit auseinander. Dazu gehören die Planung (konzeptionell und logistisch), Durchführung (Datenerhebung, Laboranalysen) und Auswertung (Statistik, Darstellung der Daten) von Experimenten ebenso wie die Grundlagen des wissenschaftlichen Schreibens (Ziel: spätere Publikationen, Masterarbeit). Je nachdem, welcher tierwissenschaftlichen Forschungsgruppe des Instituts für Pflanzen, Tier- und Agrarökosystem-Wissenschaften sich die Studierenden anschliessen, sind der Forschungsgegenstand, die Forschungsfragen und das Methodenspektrum unterschiedlich.
Skript	Keines
Literatur	Spezifische Angaben nach dem Entscheid für eine der Forschungsgruppen
Voraussetzungen / Besonderes	Die Trainingsplätze in den einzelnen Gruppen sind beschränkt. Frühzeitige Kontaktnahme mit den Gruppenleitern wird sehr empfohlen. Die Mitarbeit in den Forschungsgruppen beinhaltet häufig auch Arbeiten an Wochenenden. Der Zeitaufwand ist mit total etwa 90 Stunden anzusetzen. Die Vergabe der 3 Kreditpunkte erfolgt durch die Beurteilung der Mitarbeit anhand von kurzen Präsentationen und Diskussionen in Gruppen-Sitzungen, Verfassen von Kurz-Reports über die durchgeführten Arbeiten etc. Es handelt sich um ein Fach mit nicht-benoteter Semesterleistung.

► Vertiefung Pflanzenwissenschaften

►► Disziplinäre Kompetenzbereiche

►►► Agronomy and Plant Breeding

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-4106-00L	Crop Phenotyping	W+	4 KP	4G	A. Hund, H. Aasen, J. Leipner, F. Liebisch, A. Walter
Kurzbeschreibung	Phänotypisierung bezeichnet eine nicht-invasive, quantitative Analyse der Pflanzen- und Organ-Morphologie in verschiedenen Spektralbereichen. Im Kurs werden diverse Phänotypisierungs-Techniken vorgestellt und angewendet und damit die Leistungsfähigkeit von Kulturpflanzen in Labor und Feld analysiert. Die Relevanz der Techniken für Züchtung, Agronomie und Präzisionslandwirtschaft wird diskutiert.				
Lernziel	Am Ende des Kurses werden Sie die unterschiedlichen Phänotypisierungsmethoden kennen und ihre Nutzbarkeit für unterschiedliche Fragestellungen einschätzen können. Sie kennen die kritischen Stadien einzelner Kulturpflanzen und können vielversprechende Merkmale und Phänotypisierungsmethoden benennen, um eine Kulturart oder deren Feldmanagement zu verbessern.				
Inhalt	Grundlegende Kenntnisse der Physiologie, Züchtung und des Managements unserer Hauptkulturarten werden in einen Zusammenhang gebracht mit Konzepten der Erbllichkeit, des experimentellen Designs, der Modellierung von Pflanzen und des abiotischen Stresses. Durch Vorlesungen, Übungen, Diskussionen, eigene Messungen und Analysen der Resultate lernen Sie, moderne bildgebende Methoden der Phänotypisierung zu nutzen, um die Leistungsfähigkeit verschiedener Genotypen einer Züchtungspopulation zu charakterisieren oder die Wirksamkeit einer Feldmanagement-Massnahme zu quantifizieren. Kulturpflanzen sind in im Laufe ihrer Entwicklung unterschiedlichen abiotischen Stressfaktoren ausgesetzt. Die Züchtung hat teilweise schon sehr gute Arbeit geleistet, um unsere Kulturpflanzen an die wahrscheinlich im Laufe des Jahres auftretenden Extreme möglichst gut anzupassen. Vielfach gibt es jedoch enormes Optimierungspotential. Extreme Umweltbedingungen sind zum Beispiel Frost und Hitze sowie wassergesättigte oder trockene Böden. Anhand von Übungen im Feld wird vermittelt, wie unterschiedliche Arten bzw. unterschiedliche Genotypen innerhalb einer Art mit diesen Bedingungen umgehen. Die wichtigsten Anpassungsmechanismen werden erläutert, sowie kritische Stadien identifiziert, in denen sich Stress besonders stark auf den Ertrag auswirkt. Sie lernen Methoden kennen, mit denen die Reaktion von Pflanzen auf Umweltparameter nicht-destruktiv quantifiziert wird. Sie lernen, wie man dem Problem der räumlichen Variabilität im Feld Herr wird, wenn es gilt, viele Genotypen zu messen. Sie lernen unterschiedliche Phänotypisierungsmethoden im Feld und unter kontrollierten Bedingungen kennen. Ein wichtiger Parameter ist dabei die Messung des Wachstums von Wurzeln und Sprossen und deren Reaktion auf Umweltstress. Sie lernen, wie man über zeitlich wiederholte Messungen Wachstum erfasst, dieses Wachstum über Modelle parametrisiert, und die Verlässlichkeit dieser Parameter über Erbllichkeitsschätzung evaluiert. Zentrale Methoden der Phänotypisierung stammen aus dem Bereich des Remote Sensings. Methoden, über die Sie aus diesem Forschungsfeld mehr lernen, umfassen Thermographie und die multispektrale Bildanalyse. Diese Methoden dienen der Berechnung von Parametern wie dem Deckungsgrad, dem Wasserstatus und der Blattgrüne von Einzelpflanzen oder Pflanzenpopulationen. Aus dem Bereich der Pflanzenphysiologie lernen Sie die Nutzung der Chlorophyll Fluoreszenz zur schellen Erfassung der Effizienz des Photosynthese-Apparates kennen.				

751-4204-01L	Horticultural Science: Case Studies <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	W+	2 KP	2G	L. Bertschinger, A. Bühlmann, C. Carlen, M. Lutz, A. Näf
---------------------	--	-----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung	After an introduction (2h), lectures address 2 horticultural cropping systems and value chains, each one in 2 2h-lecture blocks. Afterwards, students split in 2 groups for addressing a case study focusing on one of the cropping systems treated before. An excursion to a research site might be included. In a final colloquium, each group presents a report on their case study and their conclusions.
Lernziel	Achieve a deepened understanding of horticultural value chain challenges related with ecological intensification, resource efficiency, climate change and healthy, safe food production, and the problem solution strategies and scientific principles behind. Deliver in a team effort a report and presentation with a comprehensive insight into the studied problem and its science-based solution strategy.

Inhalt	In the autumn semester, the two addressed cropping systems and value chains are fruit-production and viticulture. In the spring semester, the two addressed cropping systems and value chains are vegetable-production- and berry-production or glasshouse-horticulture. The selected topics address challenges with regard to ecological intensification, resource efficiency or climate change and branch into on-going research and development projects.
Skript	Documents handed out during the case studies.
Literatur	Provided by the case study leaders.
Voraussetzungen / Besonderes	The course builds on basic knowledge delivered by 'Horticultural Crops I & II' (BSc). If these courses have not been followed by interested participants, equivalent knowledge and experience will greatly support a successful and productive participation of the participating student. Language: spoken E, G or F, Documents: Preferably English, G/F possible.

751-3606-00L	Molecular Plant Breeding	W+	3 KP	2G	B. Studer, C. Grieder, A. Hund, R. Kölliker
Kurzbeschreibung	Molecular tools have significantly contributed to improve the process of plant breeding throughout the last decades. The course Molecular Plant Breeding illustrates - on the basis of lectures, exercises and practical examples - the most important molecular breeding tools (QTL, association studies..) and how these tools are applied to plant breeding by means of marker-assisted or genomic selection.				
Lernziel	At the end of the course Molecular Plant Breeding you will be able to: - understand different molecular marker technologies and genotyping methods, and how the generated data can be used for genetic distance measures and multivariate statistics in experimental and natural populations - use the most important molecular breeding tools such as genetic linkage mapping, QTL analysis, genome-wide association studies and to apply these tools to plant breeding by marker-assisted and genomic selection - describe different sequencing technologies and strategies for genome sequencing, transcriptome profiling (RNAseq) and genotyping by sequencing - apply basic bioinformatics tools for sequence data management and comparative genomics (BLAST, simple assemblies, alignments and gene annotations)				
Inhalt	The course Molecular Plant Breeding is based on complementing lectures, exercises and practical examples. The examples cover a wide range of species and traits and will be taught by four different experts in the field. A detailed program including dates and specific contents will be provided through Moodle.				
Skript	Scripts and slides for each lecture and will be made available through Moodle.				
Literatur	For each lecture, additional literature covering the topic will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be held at ETH Zentrum (LFW building), where computers will be available for exercises with R or - if necessary - other specific software packages. Attendance of the courses Pflanzenzüchtung and Plant Breeding is recommended; basic understanding of R (as taught in Experimental Design and Applied Statistics in Agroecosystem Science) is advantageous.				

►►► Crop Health

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-5110-00L	Insects in Agroecosystems	W+	2 KP	2V	C. De Moraes, M. Fenske, D. Lucas Gomes Marques Barbosa
Kurzbeschreibung	This class will focus on insect-plant interactions in agroecosystems, and how the unique man-made agricultural community effects insect populations leading to pest outbreaks. Key concepts in pest prediction and management will be discussed from an ecological perspective.				
Lernziel	At the end of this course, students will understand what biotic and abiotic factors contribute to pest outbreaks, why some modern pest management techniques have failed over time, and the trade-offs associated with the use of different pest control methods. Our approach will allow students to apply their knowledge to a variety of pest management situations. Additionally, students will learn about current research goals in agroecology and how these goals are being addressed by scientists engaged in agricultural research.				
Inhalt	The focus of this course will be on understanding how the ecologies of agricultural systems differ from natural ecosystems, and how these difference affect the population dynamics of insect pests and natural enemies. Each section of the course is centered around a basic ecological, biological or engineering theme such as host shift, physiological time, or sampling techniques. Different management techniques will be discussed, as well as the ecological basis behind why these techniques work and why they sometimes fail. The role of insects in spreading economically important plant diseases will also be discussed. Recent advances in research will also be addressed throughout the course and reinforced with periodic readings of primary literature.				
Skript	Provided to students through ILIAS				
Literatur	Selected required readings (peer reviewed literature, selected book chapters).				
751-4904-00L	Microbial Pest Control	W+	2 KP	2G	J. Enkerli, G. Grabenweger
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt konzeptionelle, sowie biologische und ökologische Grundlagen in mikrobieller Schädlingsbekämpfung. Anhand von Beispielen werden die Methoden und Techniken zur Entwicklung und Überwachung von mikrobiellen Schädlingsbekämpfungsmitteln erarbeitet.				
Lernziel	Kennenlernen der wichtigsten Gruppen von insektenpathogenen Mikroorganismen und deren Eigenschaften. Vertraut werden mit den nötigen Schritten für die Entwicklung von Schädlingsbekämpfungsmitteln. Verstehen der Techniken und Methoden, die für das Überwachen von Feldapplikationen benützt werden, und Kennen der Registrierungsanforderungen für mikrobielle Schädlingsbekämpfungsmittel.				
Inhalt	Die in der biologischen Schädlingsbekämpfung gebrauchten Definitionen und generell verwendete Ausdrücke werden erarbeitet. Ferner werden biologische und ökologische Aspekte aller Arthropoden-pathogenen Gruppen (Viren, Bakterien Pilze und Nematoden) und ihre Vor- und Nachteile in Bezug auf biologische Schädlingsbekämpfung diskutiert. Ein Schwergewicht wird dabei auf die Pilzgruppen Hypocreales und Entomophthorales gelegt. Anhand von Beispielen wird aufgezeigt, wie Projekte in biologischer Schädlingsbekämpfung aufgebaut werden können, wie Pathogene appliziert werden und wie die Effizienz, Effekte auf Nicht-Zielorganismen, Persistenz und Verbreitung überwacht werden. Im Weiteren werden die nötigen Schritte in der Entwicklung eines Produktes, kommerzielle Aspekte und die Registrierungsanforderungen besprochen.				
Skript	Die grundlegenden Aspekte werden als Skript (Präsentationsunterlagen) abgegeben.				
Literatur	Hinweise auf zusätzliche Literatur werde in der Lehrveranstaltung gegeben.				
751-4512-00L	Pflanzenpathologie IV: System-Management im modernen Pflanzenschutz ■ <i>Nur für MSc Agrarwissenschaften</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	W+	2 KP	2G	M. Maurhofer Bringolf, G. Broggini, P. E. De Werra, M. Gyax, M. Kellerhals, M. Lutz, L. Tamm, P. Triloff, O. Viret
Kurzbeschreibung	Die LV besteht aus einer Mischung aus Infoelementen (Frontalunterricht), Lerneinheiten mit Beispielen (Mitarbeit Studierende), Selbststudium, Gruppenarbeiten sowie Plenumsdiskussionen. Sie bezieht, wo möglich, die Epidemiologie mit ein, deren wichtigsten Grundlagen zu Beginn repetiert werden.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen den modernen Pflanzenschutz als eine System-Komponente der Pflanzenproduktion. Sie erkennen, basierend auf aktuellen praktischen Beispielen, die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Elementen des modernen Produktionssystems und können diese auch gewichten. Sie sind dazu befähigt, bestehende Massnahmen auf ihre Systemeignung zu evaluieren und sich an der Erarbeitung zukünftiger Pflanzenschutzkonzepte für verschiedene Kulturen und Anbausysteme aktiv zu beteiligen.				

Inhalt Sieben halbtägige Workshops unter der Leitung von verschiedenen Pflanzenschutzexperten aus Forschung und Praxis. Nach einer Einführung in ein spezifisches Thema bearbeiten die Studierenden in Gruppen eine Fragestellung oder ein aktuelles Problem und entwickeln Pflanzenschutzkonzepte für spezifische Kulturen und Anbausysteme.

Die Workshops sind in folgende Themen unterteilt:

Workshop 1: Einjähriges System: Fruchtfolge und Bodenbearbeitung (Michel Gyax, Kant. Pflanzenschutzfachstelle, Bern)

Workshop 2: Einjähriges System: Krankheiten im Kartoffelanbau: Die Bekämpfung beginnt mit zertifiziertem Pflanzgut (Patrice de Werra, HAFL, Zollikofen)

Workshop 3: Spezialkulturen: Sonderfall Gemüsebau: Systembezogene Unterschiede im Pflanzenschutz (Matthias Lutz, Agroscope Wädenswil)

Workshop 4: Mehrjähriges System: Aktuelle Herausforderungen im Obstbau (Peter Triloff, Bodensee Obstbauberatung, D-Lindau)

Workshop 5: Pflanzenschutz im Biolandbau auf dem Prüfstand: Stand der Technik, Chancen und Risiken Lucius Tamm, FiBL, Frick

Workshop 6: Genetische Krankheitsresistenz: Konzepte traditioneller und gentechnologischer Züchtung (Markus Kellerhals, Agroscope Wädenswil / Giovanni Broggin, ETH Zürich)

Workshop 7: Zukunft des Pflanzenschutzes im Weinbau (Oliver Viret, centre de compétence vitivinicole et cultures spéciales, Marcellin)

Skript Unterlagen werden in der LV verteilt.

Voraussetzungen / Besonderes Die LV integriert die Inhalte der Vorlesungen Pflanzenpathologie I, II und III. Das Erhalten der Kreditpunkte setzt eine lückenlose Teilnahme an der LV voraus.

751-4902-00L	Modern Pesticides - Mode of Action, Residues and Environmental Fate	W+	2 KP	2V	T. Poiger, M. E. Balmer, I. J. Bürge
---------------------	--	-----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung The biochemical principles of the mode of action of plant protection products (PPP) are presented. Important topics are mechanisms for selectivity, development of resistance, residue formation in crops and food safety as well as behavior in the environment.

Lernziel The structures and modes of action of modern pesticides (synthetical compounds, natural compounds) are presented. The structure-activity relationships lead to considerations of actual use conditions in crops such as fungicides in viticulture, residues in edible parts of treated plants, possible side effects and environmental fate.

Inhalt After a short introduction on pesticide registration (administrative process as in Switzerland and EC, food safety), the biochemical background of the mode of action of important groups of PPP active ingredients is presented. Furthermore, selectivity of pesticides, leaching of herbicides to groundwater, accumulation of pesticides in soil, development of resistance of fungicides, formation of residues in edible parts of the crops, and side-effects on non-target organisms shall be covered.

Skript An e-script (pdf-files) is provided as download at the beginning of spring term.

Literatur none

►►► Agriculture and Environment

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-5102-00L	Biogeochemical Modeling of Agroecosystems <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W+	3 KP	2G	J. Six
Kurzbeschreibung	This class provides an introduction to biogeochemical modeling in the context of agricultural systems. It covers the general background and principles of modeling agricultural biogeochemistry (e.g., plant growth and development, soil C and N dynamics and soil greenhouse gas emissions).				
Lernziel	The aim of the class is to increase students' awareness of how important biogeochemical models are in environmental and ecological assessments of various agroecosystems. The focus is on the understanding of the DayCent model and its site level application, including model calibration, evaluation, and sensitivity/uncertainty analysis.				
Inhalt	The class consists of lectures and modeling exercises and covers both the theoretical background and practical application of the DayCent model to agroecosystems.				
Literatur	Video tutorials: http://www.sae.ethz.ch/education/Masterlevel/biogeochemical-modeling-of-agroecosystems.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Students signing up for this course should have a strong interest in data analysis and modeling of agroecosystem processes. Please note that the assignments will each require approximately 60 minutes preparation time.				
751-3404-00L	Nutrient Fluxes in Soil-Plant Systems: The Case of Nitrogen <i>Only for MSc Agriculture Sciences and MSc Environmental Sciences</i> <i>Number of participants limited to 18.</i>	W+	4 KP	4G	A. Oberson Dräyer, T. I. McLaren, F. Tamburini
Kurzbeschreibung	<i>Prerequisites: Successful completion of "Plant Nutrition I (751-3401-00L)" and "Pflanzenernährung II - Integriertes Nährstoffmanagement (751-3402-00L) is mandatory.</i> Der Kurs vermittelt Fachwissen und experimentelle Techniken um Nährstoffflüsse in Boden-Pflanzen-Systemen zu untersuchen. Methoden erlernt um i) die Nährstoffdynamik, ii) die Ausnutzungseffizienz von Nährstoffen durch Pflanzen iii) das Schicksal von Düngernährstoffen, die nicht durch Pflanzen aufgenommen werden und iv) symbiotische N ₂ -Fixierung von Leguminosen zu untersuchen.				
Lernziel	Am Beispiel des Elementes Stickstoff (N) werden die Studierenden mit Techniken vertraut, welche der Untersuchung der Dynamik und der Verfügbarkeit von Elementen im Boden-Pflanzensystem dienen. Die Studierenden erlernen die Anwendung von stabilen Isotopen zwecks Erfassung von Nährstoffflüssen in Boden-Pflanzensystemen. Sie lernen biochemische Methoden kennen, welche Indikatoren zu Nährstofftransformationen liefern. Die Studierenden werden befähigt, die Ansätze, Ergebnisse und die Interpretation von agronomischen und umweltwissenschaftlichen Studien kritisch zu überprüfen. Das Fachwissen über Prozesse und Kompartimente, welche Nährstoffkreisläufen in Boden-Pflanzensystemen zu Grunde liegen, wird vertieft. Die Studierenden lernen im Labor in einem kleinen Team zu arbeiten, Arbeit in Gruppen zu organisieren, Informationen auszutauschen, Information ausserhalb des Kurses zu beschaffen (z.B. in der Bibliothek, im Internet), diese Informationen kritisch zu lesen und zu analysieren, und die Ergebnisse ihrer Experimente mit den Informationen anderer Quellen zu verbinden. Die mündliche und schriftliche Präsentation von Ergebnissen wird geübt.				

Inhalt	<p>This course teaches knowledge and methods to analyze the dynamics of elements in soil-plant systems and to determine the use efficiency by crops of nutrients added with mineral and organic fertilizers. It provides knowledge about various techniques (isotopic, chemical, biochemical) that can be used to evaluate</p> <ul style="list-style-type: none"> i) content of elements in fertilizers, soils and plants; ii) availability of elements in soils and fertilizers for plants; iii) transfer of elements from a fertilizer to a crop; iv) symbiotic N₂ fixation by legumes. <p>Nitrogen will be used as model case.</p> <p>The course will start with the discussion of analytical results on elemental contents in an organic fertilizer (e.g. animal manure, plant material) that has previously been labeled with the isotope ¹⁵N. To test the N efficiency of this fertilizer, a pot experiment (glasshouse study) will be designed. It will include soils with different characteristics, two test plants and fertilization treatments including the ¹⁵N labeled organic fertilizer and appropriate reference treatments.</p> <p>Soils will be characterized for basic chemical properties and for biochemical characteristics that are related to the N dynamics. Plants will be harvested and analyzed for their dry matter production, their N isotope composition and for elemental contents. From the direct (¹⁵N) labeling approach, the proportion of N in the plant derived from the added fertilizers and the percentage of added fertilizer recovered in plant material will be calculated. The ¹⁵N analyses in the soil and in the plant material after the crop cycle will allow drawing a balance of the added fertilizer and discussing N losses. The comparison of ¹⁵N excess in legume and non-legume test plants will demonstrate the use of the enriched dilution method to estimate symbiotic N₂ fixation by the legume.</p> <p>The experiments are discussed and carried out by the students supervised by group members (two senior scientists, PhDs, laboratory staff). The students carry out the data analysis and report their findings in a written report and in an oral presentation.</p>				
Skript	Documentations will be made available during the course.				
Literatur	Indications during the course.				
751-5118-00L	Global Change Biology	W+	2 KP	2G	H. Bugmann, M. Gharun, B. Stocker
Kurzbeschreibung	This course focuses on the impacts of global change on forests and agro-ecosystems that will strongly affect sustainable resource use across the 21st century.				
Lernziel	<p>Students will understand how global change, ecosystem processes, land use practices, politics, and society interact, and that it is critical to act responsibly and work as an agricultural or environmental scientist in the future.</p> <p>Students will better understand the impacts of global change on ecosystems at a range of spatial and temporal scales, be able to synthesize knowledge from various disciplines in the context of global change issues, and be able to evaluate management options for sustainable resource use, climate mitigation and adaptation options.</p> <p>Students will learn to present scientific information to a scientific audience by preparing an executive summary and an oral presentation to answer a specific scientific question. Students will get extensive feedback from teachers and peers. Thereby, students will also learn how to give constructive feedback to peers.</p>				
Inhalt	<p>Changes in climate and land use are major issues that students will be faced with during their working life, independently of where they will work. Thus, an advanced understanding on how global change, ecosystem processes, land use practices, politics, and society interact and that it is critical to act responsibly and work as an agricultural or environmental scientist in the future.</p> <p>Thus, during this course, the effects of global change on forests and agro-ecosystems as well as their feedbacks to the climate system will be presented and discussed. Effects on ecosystem structure, composition, productivity and biogeochemical cycling, but also on the stability of production systems against disturbances will be addressed.</p> <p>Up-to-date scenarios and models for coupled human-environmental systems will be discussed. The advantages and disadvantages of different management options will be evaluated, including sustainable resource use and climate mitigation as well as adaptation.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is based on fundamental knowledge about plant ecophysiology, soil science, and ecology in general.				
751-5127-00L	The Microbiome of the Plant-Soil System: Part I	W+	2 KP	2G	M. Hartmann
Kurzbeschreibung	This class conveys the current knowledge and state-of-the-art methods for studying the plant-soil microbiome through a combination of theoretical input lectures, selected case studies from ongoing research projects, and flipped classroom assignments.				
Lernziel	<p>After the course, the participants will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) explain how microorganisms influence and respond to changes in the plant-soil system (2) evaluate the strengths and limitations of specific methods used in microbial ecology research (3) critically assess current research findings in this field 				
Inhalt	The plant-soil microbiome is an essential component of agroecosystems, regulating crop growth, nutrient use efficiency, stress resilience, and disease resistance. In this course, students will develop a fundamental understanding of (i) how microorganisms shape the functioning of the plant-soil system, (ii) how ecosystem management and global changes are influencing diversity and functioning of these microbial systems, and (iii) how the microbiome might be managed to improve sustainable agricultural production. A strong focus will be placed on getting to know the methodological toolbox to study microbes in the environment including different next-generation DNA sequencing applications such as metabarcoding and metagenomics. Theoretical input lectures will be combined with presentations of current research projects. Flipped classroom assignments will be used to critically discuss research findings of specific publications or to evaluate the strength and limitation of the specific methods.				
Literatur	Madigan MT, Bender KS, Buckley DH, Sattley WM and Stahl DA (2019). Brock Biology of Microorganisms, 15th edition, Pearson Education Limited. Paul E (2014). Soil Microbiology, Ecology and Biochemistry, 4th edition, Academic Press.				
Voraussetzungen / Besonderes	The participants should have some basic background in biology and a keen interest in learning and discussing how microorganisms shape the functioning of our planet. Whereas this course unit can be taken as standalone class, it also serves as preparatory class for the hands-on block course on microbiome analysis (The Microbiome of the Plant-Soil System: Part II).				
751-5127-01L	The Microbiome of the Plant-Soil System: Part II	W Dr	1 KP	2P	M. Hartmann
Kurzbeschreibung	<p><i>The course 751-5127-00 The Microbiome of the Plant-Soil System: Part I is a prerequisite of this course (for MSc students).</i></p> <p><i>PhD-students from the Plant Science Centre or from the Life Science Zurich Graduate School should register via the https://ethz.ch/services/en/service/courses-continuing-education.html (> Select Plant Sciences)</i></p> <p>This computer block course provides a thorough introduction to the application of next-generation sequencing techniques for analyzing diversity of microbial communities. Using a combination of theoretical lectures and hands-on computer exercises, the participants learn the computational steps from bioinformatic processing of sequencing reads down to the final statistical evaluations.</p>				

Lernziel	After the course, the participants will be able to 1) understand the concept, potential and limitation of microbial NGS applications 2) know how to process raw metabarcoding data to obtain meaningful information 3) use multivariate statistical methods evaluate and visualize microbial community data 4) make informed decisions on best practices for their own data
Voraussetzungen / Besonderes	The participants should have some background in microbial ecology and understand the basics of next-generation sequencing techniques as a tool to study microbes in the environment. Participants that are not familiar with these topics are encouraged to take the course unit «The Microbiome of the Plant-Soil System: Part I» as preparatory class (mandatory for master students). No programming or scripting expertise is required, but some basic experience with using command line applications is of advantage since not all the basics can be thoroughly covered in that short amount of time. However, some basic introduction to UNIX-based command line applications will be provided on the first day. All hands-on exercises will be run on UNIX-environments (Linux, Mac) and participants are expected to bring their own UNIX-based laptop (please consult your IT representative if necessary). All statistical analyses will be run in R using RStudio (any operating system). Participants should have installed the following software packages on their computers: Miniconda, R and RStudio, all other software tools will be installed on site using the Miniconda package manager.

►► Methodische Kompetenzbereiche

►►► Seminar in Plant Sciences

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-4003-02L	Current Topics in Grassland Sciences (FS)	W+	2 KP	2S	N. Buchmann
Kurzbeschreibung	Research results from published or on-going studies in grassland as well as forest sciences will be presented and discussed by experienced researchers as well as Ph.D. students and graduate students. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemical cycling to management aspects in agro- and forest ecosystems.				
Lernziel	Students will be able to understand and evaluate experimental design and data interpretation of experimental studies, be able to critically analyze published research results, practice to present and discuss results in the public, and gain a broad knowledge of recent research and current topics in agro- and forest ecosystem sciences.				
Inhalt	Citation classics as well as most recent research results from published or on-going studies will be presented and discussed. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemical cycling to management aspects in agro- and forest ecosystems.				
Skript	none				
Voraussetzungen / Besonderes	Useful: Attendance of the courses "Öko- und Ertragsphysiologie", "Crop Science, Part Futterbau", "Graslandssysteme" in the Bachelor or similar courses. Language will be English.				

►►► Design, Analysis and Communication of Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-1000-00L	Interdisziplinäre Projektarbeit ■ <i>Nur für Master-Studierenden Agrar- und Lebensmittelwissenschaften.</i>	W+	4 KP	3U	B. Dorn, C. Hartmann, M. Schuppler, A. Walter, H. Adelmann, J. Baumgartner, U. Brändle, T. Dalhaus, M. Erzinger, I. Gangnat, A. K. Gilgen, A. Grahofner, A. Hofmann, G. Kaufmann, M. Kreuzer, M. M. Nay, C. E. Pohl, M. Wiggerhauser
	<i>Voraussetzung: abgeschlossenes Bachelorstudium!</i>				
Kurzbeschreibung	Die Studierenden der Agrar- und Lebensmittelwissenschaft erarbeiten in interdisziplinären Teams Lösungen für Fragestellungen, welche ihnen von Projektpartnern entlang der Nahrungsmittelwertschöpfungskette gestellt werden. Die Studierenden präsentieren und diskutieren die Lösungen an der Schlussveranstaltung und verfassen einen Projektbericht.				
Lernziel	Die Studierenden - können für Fragestellungen aus der Schweizer Nahrungsmittelwertschöpfungskette wissenschaftlich fundierte und praxistaugliche Lösungen entwickeln. Sie arbeiten dabei inter- und transdisziplinär; - können mit Hilfe von Grundlagen des Projektmanagements die Lösungsentwicklung zielgerichtet und effizient abwickeln sowie steuern; - können die Grundlagen der Gestaltung effektiver Teamarbeit für eine erfolgreiche Lösungsentwicklung in einem Projektteam einsetzen; - können die entwickelten Lösungen in mündlicher und schriftlicher Form nachvollziehbar, überzeugend und adressatengerecht präsentieren; - können den Arbeitsprozess und die Projektergebnisse individuell und in Projektteams reflektieren und daraus Konsequenzen für erfolgreiches Handeln in Projektteams ziehen.				
Inhalt	Die Studierenden der Agrar- und Lebensmittelwissenschaften bearbeiten Fragestellungen, welche ihnen von Projektpartnern aus der Praxis entlang der Schweizer Nahrungsmittelwertschöpfungskette gestellt werden. Dabei werden sie von einem Coach beider Studienrichtungen angeleitet und unterstützt. Sie lernen zudem selbstorganisiert ein praxisorientiertes Projekt in Zusammenarbeit mit dem Projektpartner und dem Coach abzuwickeln. Die Studierenden wenden ihre erworbenen fachlichen und überfachlichen Kompetenzen in ihrem Projektteam zur Erarbeitung und Entwicklung von Lösungen für die Fragestellungen des Projektpartners an. Die Studierenden präsentieren und diskutieren die Lösungen an der Schlussveranstaltung mit den Projektpartnern und verfassen einen schriftlichen Projektbericht zuhänden des Projektpartners. Die Studierenden reflektieren die geleistete Projektarbeit sowie ihre Team- und Projektmanagementkompetenzen. Vorlesungszeit, Selbststudium, externe Projekttage: Die Lehrveranstaltung findet am Donnerstag während dem Semester von 12:30-15:00 statt. Ausnahme ist der Donnerstag 5.3.20 an welchem die Lehrveranstaltung von 12:00-18:00 stattfindet. Während der Semesterzeit arbeiten die Studierenden zudem ausserhalb der Vorlesungszeit im Selbststudium an den Projekten. Die externen Projekttage werden vom 15.6.20-18.6.20 im Seminarhaus Herzberg durchgeführt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Unterrichtssprache: Deutsch				
701-1502-00L	Transdisciplinary Case Study ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 25.</i>	W	7 KP	15P	M. Stauffacher
	<i>Students have to apply for this course by sending a two-page motivation letter (why are you interested? what do you want to learn? what can you contribute?) to michael.stauffacher@usys.ethz.ch and pius.kruetli@usys.ethz.ch (latest by 10th January 2020).</i>				
	<i>Important: for students in Agricultural Sciences, the case study can replace the compulsory course 751-1000-00L Interdisciplinary Project Work!</i>				

Kurzbeschreibung	This course is a project-oriented and research based teaching activity organized in a real-world setting. Students work on societally relevant problems. Sustainability issues and collaboration between science and society are key. In 2020, the case area is Seychelles, a small developing island state in the Indian ocean.
Lernziel	Students learn how to plan and implement their research work in interdisciplinary and intercultural teams of students. This includes: structure ill defined problems; derive research questions; design research plans; apply qualitative and quantitative methods; work in interdisciplinary and inter-cultural teams; organise transdisciplinary collaboration between research and people from outside academia.
Inhalt	The Seychelles is a Small Island Developing State (SIDS) in the Indian Ocean comprising some 115 islands spread over a sea area of 1.4 million km ² . SIDS share some common characteristics. They are: small in size and economy; are remote and isolated from international markets; are vulnerable against external disturbances and climate change effects. Seychelles is highly dependent on intact nature. Tourism and fishery are major economic pillars. Seychelles is in transformation from a developing to a developed country. Between 2012-2015 ARUP, an international consultant, developed the Strategy Plan Seychelles 2040. The Seychelles Planning Authority is currently working on the implementation of the strategy plan. Current major activity is land use planning. The preparation of the case study happens in close collaboration with the Seychelles Planning Authority, major partner of the case study, to secure that research is relevant for the local context and can have concrete impacts in the case area. Together we defined Sustainable Land Use as umbrella theme. Topics to look at may include transport infrastructure, tourism, conservation, housing, agriculture, etc. This is the third time that the transdisciplinary case study is organized in Seychelles. In 2016 and 2018 we were working on solid waste management. While in 2016 the goal was to provide the 'big' picture of the Seychelles waste system, in 2018 the focus was on waste sorting and waste treatment options, see: https://tldlab.usys.ethz.ch/teaching/tlacs/former/cs2016.html https://tldlab.usys.ethz.ch/teaching/tlacs/former/cs2018.html See as well the short movie here which explains what the transdisciplinary case study is http://www.tldlab.usys.ethz.ch/teaching/tlacs.html
Voraussetzungen / Besonderes	The number of participants is limited. Students have to apply for this course by sending a two-page motivation letter. The letter should refer to: Why are you interested? What do you want to learn? What can you contribute? The latter may include particular skills you have the case study could benefit from. Please send the letter to michael.stauffacher@usys.ethz.ch and pius.kruetli@usys.ethz.ch (latest by January 10, 2020). Important: for students in Agricultural Sciences, the case study can replace the compulsory course 751-1000-00L Interdisciplinary Project Work!

► Vertiefung Agrarökonomie

►► Disziplinäre Kompetenzbereiche

►►► Decision Making and Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-2123-00L	Risk Awareness, Risk Acceptance and Trust	W+	3 KP	2V	M. Siegrist
Kurzbeschreibung	The course provides an overview about risk perception and acceptance of new technologies. In addition, the most important findings of the research related to decisions under uncertainty are presented.				
Lernziel	Students know the most important theoretical approaches in the domains of risk perception and acceptance of new technologies. Furthermore, students understand the paradigms and the research results in the domain of decision making under uncertainty.				
752-2121-00L	Consumer Behaviour II	W+	2 KP	2G	M. Siegrist, J. Ammann
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs werden wichtige Konzepte und Theorien behandelt, welche für eine Beschreibung und Erklärung des Konsumentenverhaltens wichtig sind. Der Schwerpunkt liegt auf den Entscheidungsprozessen, Beeinflussungsmöglichkeiten, Forschungsansätzen und Marktsegmentierung. Ausgewählte Themen werden vertieft behandelt.				
Lernziel	In diesem Kurs werden wichtige Konzepte und Theorien behandelt, welche für eine Beschreibung und Erklärung des Konsumentenverhaltens wichtig sind. Im Gegensatz zur Vorlesung Consumer Behavior I wird nicht ein Überblick über das ganze Forschungsgebiet gegeben, sondern ausgewählte Themen werden ausführlich behandelt. Der Schwerpunkt liegt auf den Entscheidungsprozessen, Beeinflussungsmöglichkeiten, Forschungsansätzen und Marktsegmentierung.				
751-1555-00L	Empirical Agricultural Economics	W+	3 KP	2G	D. J. Wüpper, T. Dalhaus
Kurzbeschreibung	This course covers quantitative methods to answer empirical research questions in agricultural economics and related disciplines. Such questions include causes of agricultural outcomes and effects of policies. Covered: Difference-in-Difference, Regression Discontinuity Design, Instrumental Variables, Choice Experiments, Non-linear climate impacts and more. Lectures and practical exercises.				
Lernziel	After successful completion of the course, the students understand the potential and limitations of different econometric methods to answer their research questions. They understand the assumptions that need to be fulfilled and they know how to apply the methods. When they see applications of the methods, they can assess the reliability of the results.				
Inhalt	Regression, Difference-in-Difference, Regression Discontinuity Design, Instrumental Variables, Choice Experiments, Non-linear Effects, Weather Risks and Climate Change in Agriculture, Weather Data handling, Insurance design				
Literatur	Angrist and Pischke: Mastering Metrics Greene: Econometric Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in microeconomic theory, statistics, and econometric analysis is clearly helpful but not required. Experience with the application of statistical software is advantageous too.				
363-0560-00L	Financial Management	W	3 KP	2V	J.-P. Chardonens
Kurzbeschreibung	This course introduces students to the concept and principles of financial management that are of primary concern to corporate managers and all the consideration needed to make financial decision. It involves investment and financing decisions through the application of financial analysis.				

Lernziel By attending this course, students will be able to:

- increase the overall value of firms and improve their profitability.
- ensure sufficient availability of funds to satisfy maturing short-term debt.
- improve the management of working capital and short-term financing.
- make capital budgeting decisions under both certainty and uncertainty.
- discuss the capital structure theory.
- understand the different sources of finance.
- describe the main motives and implications of mergers and acquisitions.

Inhalt The course Financial Management follows the course Accounting for Managers. The principles of financial management are illustrated with different cases. The course is divided into six main sections:

1. The first section discusses the financial goals of the firm, value-based management, and the objectives of liquidity and profitability.
2. The second chapter explains the tools and methods of financial analysis and forecasting needed by managers in order to make appropriate investing and financing decisions.
3. The third division demonstrates the importance of the management of working capital, cash planning, current asset management, short term financing, and the cash flow statement.
4. The fourth module introduces the static and dynamic methods of capital budgeting in order to improve the profitability of the organisation and achieve the main objectives.
5. The fifth part relates to the financing of the company, the capital structure theory, the cost of capital, the different sources of equity and debt financing.
6. The last section of the course illustrates special topics of financial management, such as mezzanine finance, corporate restructuring, mergers & acquisitions, and the valuation of shares.

Voraussetzungen / Besonderes Requirement : Good knowledge of financial accounting (Accounting for Managers)

►►► Resource Economics and Agricultural Policy

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-2700-00L	Bodenmarkt und Bodenpolitik	W+	2 KP	2G	G. M. Giuliani
Kurzbeschreibung	Die Studierenden eignen sich Kenntnisse der Besonderheiten von Bodenmärkten und der Wirkungsmechanismen bodenpolitischer Eingriffe wie Höchstpreise, Verkaufsrechte und Landumverteilungen an. Insbesondere werden Kenntnisse über Marktstrukturen und Marktformen auf Bodenmärkten vermittelt.				
Lernziel	Die Studierenden eignen sich Kenntnisse der Besonderheiten von Bodenmärkten und der Wirkungsmechanismen bodenpolitischer Eingriffe wie Höchstpreise, Verkaufsrechte und Landumverteilungen an. Insbesondere werden Kenntnisse über Marktstrukturen und Marktformen auf Bodenmärkten vermittelt.				
Inhalt	Der erste Teil der Vorlesung hat folgende Kapitel: Historischer Abriss der Bodennutzung; historische Modelle individueller und kollektiver Bodenordnungen; schweizerische landwirtschaftliche Bodenordnung und -politik; spezielle Theorieaspekte zum landwirtschaftlichen Bodenmarkt; empirische Untersuchungen zu Bodeneigentum und -märkten; Verbindungen zwischen Bodenpolitik und Agrar- bzw. Agrarumwelt-Politik. Der zweite Teil handelt von Bodenbesitzstrukturen in Entwicklungs- und Transformations-Ländern. Nach einer allgemeinen systematischen und theoretischen Einführung in die allgemeine Problematik von Bodenverteilungen werden Fallbeispiele und bodenpolitisch aktuelle Themen behandelt. Die Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Beurteilung der Nachhaltigkeit der Landnutzung beitragen und zur Etablierung nachhaltiger Landnutzungssysteme.				
Skript	Wird in der Vorlesung abgegeben.				
Literatur	Ist im Skript aufgeführt.				
363-0552-00L	Economic Growth and Resource Use	W+	3 KP	2G	C. Karydas
Kurzbeschreibung	The course deals with the factors that contribute to economic development. Throughout the course theoretical economic modelling will be used to discuss the effects of factors – such as land, human/physical capital, technology, fossil energy resources, and climate change – on economic growth and to draw conclusions for the future.				
Lernziel	The general objective of the course is to provide students tools and intuition to:				
	<ul style="list-style-type: none"> i) think in a structured way – though economic modelling – about the factors that have lead to the different growth experiences among countries, and still shape our contemporary situation; ii) assess and design policies on the basis of economic development; iii) draw conclusions for the future of economic development, that take into account prevalent issues such as the scarcity of fossil energy resources and climate change. 				

Inhalt	<p>Why is economic growth worth studying? Which are the factors behind economic growth? What is the role of natural resources in shaping economic development? Is our finite planet able to support sustainable long-term economic growth? Economics aims at explaining human behaviour; how do we model it and how can we steer it for the better? How do you design an efficient economic policy for a sustainable future? What is sustainable anyway? These are some of the questions you will learn to answer in this course.</p> <p>After spending the first lecture on overviewing the course, and the second lecture on building our mathematical and economic foundation, we begin with the three main modules that comprise this course.</p> <p>The first module – called “Land and Economic Growth” – deals with the historical evolution of the factors behind economic development from the pre-industrial times to our modern growth experiences. By studying the history of economic growth, we understand change and how the society we live in came to be. In this module we will develop economic models that capture the transition from an era of minuscule economic growth that persisted for millennia before the industrial revolution – with land and human labour as the main inputs to economic activity, to our modern growth experience where the continuous improvement in technology and services is our status quo.</p> <p>The second module – called “Non-Renewable Resources and Growth” – deals with the problem of optimal exploitation of non-renewable resources, as well as with the issue of “Resource Curse” – i.e., the observed negative relationship between economic development and resource abundance. Emerging in the 1970s due to two oil crises, the problem of the economy’s extreme dependence on fossil and depletable energy resources sparked a great deal of research to guide our way forward. Some important questions we will formally answer in this module are the following. How do we optimally exploit a given stock of a non-renewable resource? What affects the prices of non-renewable resources? If fossil energy sources – a (so far) important input to production – are getting ever depleted, is long-term growth possible? How do we explain the “Resource Curse” and what are the policies that allow a sustainable future in countries that suffer from such a curse?</p> <p>The third module – called “Climate Change and Growth” – deals with the pressing problem of our changing climate. Greenhouse gas emissions – so far essential for economic activity – accumulate in the atmosphere and alter environmental patterns. This phenomenon – commonly known as climate change – is responsible for the increase in the frequency and the intensity of natural disasters, which damage our stocks of capital and put a drag on economic growth. To derive appropriate policies for a sustainable future, we will incorporate these aspects in workhorse models of the economics and finance literature. Students will learn how to derive and set the “correct” price on the use of polluting energy resources from the perspective of policy-makers. Additionally, pricing of climate change risks for financial markets is important, both for individual investors and central banks, as it is they who provide liquidity to firms to pursue their long-term growth targets. Accordingly, we will close the lecture with the pricing of climate change risks from an investor’s perspective.</p> <p>After the last lecture of each of the three modules students will be handed out an exercise set which will be submitted by the beginning of the following week’s lecture. That lecture will be an exercise session where we will discuss the solutions in class. Each exercise set will be graded. The average grade from the best two exercise sets will account for 25% of the final grade; the rest 75% will be determined by a written exam.</p>				
Skript	Lecture Notes of the course will be sent by email to officially subscribed students.				
Literatur	The main reference of the course is the set of lecture notes; students will also be encouraged to read some influential academic articles dealing with the issues under study.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of basic calculus (differentiation - integration) and basic statistics (e.g. what is an expectation; variance-covariance) is considered as a prerequisite. Elementary knowledge of dynamic systems analysis, optimal control theory and economic theory is a plus but not a prerequisite.				
701-1653-00L	Policy and Economics of Ecosystem Services	W+	3 KP	2G	R. Garrett, A. Müller
Kurzbeschreibung	The course addresses ecosystem services, their value for society, the causes of their degradation, the stakeholders involved in their provision and use, and policies to reduce their degradation. One focus is on environmental economics approaches, highlighting their potential and limitations. During the spring of 2020 this course will focus on these issues through the case of the Brazilian Amazon.				
Lernziel	<p>Students can describe, analyse and explain</p> <ul style="list-style-type: none"> • the basic concepts used to describe ecosystem services provision and management; • the basic social and natural science theory underlying ecosystem service degradation, • the role and characteristics of different key stakeholders involved in ecosystem services management, including their different value systems; • the different types of policy instruments and institutional arrangements that can be used for improved ecosystem services management and provision; and • empirical tools to assess the performance of various policy instruments and management systems for ecosystem services provision, and to investigate the factors of success or failure of different policy instruments 				
Inhalt	<p>Many of the world’s ecosystem services are being degraded or used unsustainably, which has considerable impacts on human well-being. Various aspects need to be taken into account to change this development, to work towards improved ecosystem services management and to design appropriate policy instruments and institutional contexts. First, the societal value of different ecosystem services and the trade-offs between them needs to be assessed. Second, an assessment of the causes of excessive ecosystem services degradation is needed. Potential causes include the presence of externalities and public goods, improperly designed property rights systems, divergence of private and social discount rates, and lack of information and knowledge. Third, we need to understand the drivers of human decision-making in relation to ecosystem services use. Fourth, choosing an appropriate policy instrument (or a combination thereof) requires an understanding of the relative strengths and weaknesses of different instruments, their preconditions for success and the political economy of their implementation.</p> <p>Finally, it is important to assess the actual impacts of different policy and management options. This requires a careful assessment of appropriate baselines, of the situation after a policy or management change, and of the various stakeholder groups involved, etc. To address all these issues, we will first work with some broad conceptual issues and theories relevant to this field and then deepen our understanding through reading, presentations, and assignments focused on the case of the Brazilian Amazon.</p>				
Skript	Lecture notes, homework exercises and readings will be made available on Moodle.				
Literatur	There is no single textbook for this class. Instead, a number of texts will be distributed and used during the lecture, and some texts for further reading will be indicated.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course consists of a combination of lectures, homework assignments and discussions in small groups. The final grade will be based on the homework assignments, class participation, and a group project. A prerequisite for this course is a bachelor-level course in Environmental Economics (e.g. 363-0537-00L Resource and Environmental Economics) or Quantitative Policy Analysis and Management. In particular, students are expected to be familiar with basic environmental economics’ concepts such as externality, public good, market failure, opportunity cost, social optimum and market equilibrium, the basic types of policy instruments, and methods of policy analysis. Students with no background in environmental economics or policy analysis will be expected to come up to the required standards on their own, prior to starting the class.				
751-2904-00L	Current Topics in Agricultural Economics and Policy	W+	3 KP	2A	R. Finger
Kurzbeschreibung	In this course students will deepen and apply their knowledge in a particular field of agricultural economic research. Furthermore, the application of methodological skills on real world examples is enabled in this course. Examination is based on a term paper and a presentation.				
Lernziel	This lecture enables students to further depend and apply theoretical knowledge in agricultural economics, methodological tool such as econometric or optimization models to current research topics. The course enables students to improve their writing and presentation skills.				

Inhalt	Students will select among offered topics that are connected to current research projects of the Agricultural Economics and Policy Group. A list of topics will be presented in the first week of the semester.
Skript	Key literature will be provided in the beginning of the lecture
Voraussetzungen / Besonderes	Prior knowledge from courses the field of agricultural economics is expected

▶▶▶ Development and International Policy

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-2102-00L	History of Food and Agriculture	W+	3 KP	2V	P. Aerni
Kurzbeschreibung	Knowledge about the history of food and agriculture is crucial to understanding the emergence of modern agriculture and public resistance to industrial farming. The lecture discusses the evolution of agriculture and its impact on social structures, human health and the environment from an anthropological, a cultural, a political and a technological point of view.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - to become familiar with the milestones of the history of food and agriculture - to understand innovation in agriculture as one of the major forces of change in the history of mankind - to learn how perceptions, politics and policies in food and agriculture are shaped by social, technological and environmental change - to be able to embed the current debate on the food crisis and climate change into a historical context 				
Inhalt	<p>This lecture starts with the Neolithic revolution and its cultural and environmental impact on humankind. In this context, it will discuss the transition from hunter-and-gatherer societies to societies that rely more upon the domestication of nature (agriculture and pastoralism) (Keeley 1996, Diamond 1999).</p> <p>The various forms of domestication of plants and animals and their economic, political and environmental implications for society will be discussed using examples from different parts of the world (Stone et al.2007).</p> <p>The emergence of civilization based on agrarian law will be discussed by using the example of the Roman Republic and later the Roman Empire (Weber 1891, Love, 1996).</p> <p>Subsequent innovations such as the three-field system in medieval times, the introduction of new plants and animals during the colonial period, and scientific and technological breakthroughs in plant breeding, agricultural practices and food preservation in the 19th century gave a major boost to agricultural productivity, food availability and agro-biodiversity. These prior developments also laid the foundation for industrial agriculture at the beginning of the 20th century (Kingsbury 2009). The global implications resulting from change in food preferences and agricultural innovation will be illustrated by using selected examples of innovations in food and agriculture (Braudel 2002, Pendergast 2010).</p> <p>Public resistance to industrial agriculture manifested itself in the early 1920s with counter-movements such as biodynamic farming (Kingsbury 2009) but also with organized lobbying groups that fought against change caused by refrigeration and cheap food (Freidberg 2009). Applying science to plant and animal breeding also caused a cultural divide in biology departments at universities between those who changed nature (plant breeders) and those who wanted to preserve it (botanists, ecologists) (Anker 2001).</p> <p>The period during and after the two World Wars changed the business of agriculture entirely. Food security became a matter of national security and thus justified state intervention on all levels in the production of food from farm to fork. This also helps explain why the Green Revolution was largely a public sector initiative that cared more for productivity increases on the supply side than for consumer preferences on the demand side (Aerni 2007). After the end of the Cold War, attention shifted from the supply side to the demand side and thus from food security to food safety.</p> <p>Food safety concerns were largely due to distrust of industrial agriculture and this led to major policy shifts in the way agricultural subsidies and resources were allocated and how food safety was managed and monitored. While the public sector largely withdrew from investing in productivity-related agricultural research, the private sector started to invest more. This led to the growing need to engage again in public-private partnership, as had been the case in the 19th century. Despite the Agreement on Agriculture of the World Trade Organization, agricultural trade remains highly restricted and the growing vertical integration of the food supply chain tends to concentrate market power with global retailers. They have designed private standards that are meant to protect consumers from unsafe food and promote good agricultural practices abroad, as well as ethical trade. Yet, the increasing importance of south-south trade in agriculture and the global food crisis might again shift more power back to producers (Aerni 2009).</p>				
Skript	https://www.ethz.ch/content/specialinterest/gess/cis/international-relations/en/teaching/materials/history-of-food-and-agriculture.html				
Literatur	<p>Aerni, Philipp (2011) Food Sovereignty and its Discontents. ATDF Journal 8(1/2): 23-49.</p> <p>Aerni, Philipp (2011) Do Political Attitudes Affect Consumer Choice? Evidence from a Large-Scale Field Study with Genetically Modified Bread in Switzerland. Sustainability 3: 1555-1572.</p> <p>Aerni, Philipp (2009) What is sustainable agriculture? Empirical evidence of diverging views in Switzerland and New Zealand. Ecological Economics 68(6): 1872-1882.</p> <p>Aerni, Philipp. 2007. Exploring the Linkages between Commerce, Higher Education and Human Development: A Historical Review. ATDF Journal 4(2): 35-47.</p> <p>Anker, Peder (2001) Imperial Ecology: Environmental Order in the British Empire, 1895-1945. Harvard University Press, Cambridge, MA.</p> <p>Braudel, Fernand (2002) The Wheels of Commerce. Civilization and Capitalism 15th -18th, Volume II. Phoenix Press, London.</p> <p>Cook, Harold (2008) Matters of Exchange: Commerce, Medicine, and Science in the Dutch Golden Age. Yale University Press, New Haven.</p> <p>Fagan, Brian (2001) The Little Ice Age: How Climate Made History. Basic Books, New York.</p> <p>Morgan, Dan (1979) Merchants of Grain: The Power and Profits of the Five Giant Companies at the Center of the World's Food Supply. iUniverse, Inc: Lincoln, NE.</p> <p>Diamond, Jared (1999) Guns, Germs and Steel. Norton, New York.</p> <p>Freidberg, Susanne (2009) Fresh: A Perishable History. Harvard University Press, Cambridge, MA.</p> <p>Freidberg, S. (2007). Supermarkets and imperial knowledge. Cultural Geographies, 14(3): 321-342.</p> <p>Kingsbury, N. (2009) Hybrid: the History and Science of Plant Breeding. University of Chicago Press, Chicago.</p> <p>Love, John (1986) Max Weber and the Theory of Ancient Capitalism. History and Theory 25(2): 152-172.</p> <p>Stone, Linda, Lurquin, P. F. and Cavalli-Sforza (2007) Genes, Culture, and Human Evolution: A Synthesis. Blackwell, Malden, MA.</p> <p>The Economist, 2008. Hunters and Gatherers: Noble or Savage, Dec. 19th.</p> <p>Keeley, Lawrence, H. (1996) War Before Civilization. Oxford University Press, Oxford.</p> <p>Pendergast, M. (2010) Uncommon Grounds: The History of Coffee and how it transformed our World. Basic Books, New York.</p> <p>Weber, M. (1891) Die römische Agrargeschichte in ihrer Bedeutung für das Staats- und Privatrecht. Stuttgart.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The 2-hour course will be held as a series of lectures. The course materials will be available in form of an electronic Reader at the beginning of the semester.</p> <p>The class will be taught in English.</p> <p>Students will be asked to give a (a) presentation (15 Minutes) or write a review paper based on a article selected from the electronic script, and (b) they will have to pass a written test at the end of the course in order to obtain 3 credit points in the ECTS System. In the final mark (a) will have a weight of 40% and (b) 60%.</p>				
751-2402-00L	Agrarhandelsabkommen	W+	2 KP	2G	J. Niklaus
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung befasst sich mit den rechtlichen Aspekten von Agrarhandelsabkommen.				

Lernziel	Die Vorlesung befasst sich mit den rechtlichen Aspekten von Agrarhandelsabkommen. Lernziele: 1. Die Studierenden sollen internationale Agrarhandelsabkommen verstehen und rechtlich einordnen können. 2. Die Studierenden sollen die rechtlichen, politischen und ökonomischen Aspekte kennen, die den Regulierungen zu Grunde liegen. 3. Schwerpunkt bildet das künftige Agrarfreihandelsabkommen Schweiz - EU.
Inhalt	Inhalt - Überblick über die internationale Wirtschaftsordnung - Politische und rechtliche Einordnung von Agrarhandelsabkommen - Entstehung von Agrarhandelsabkommen - Umsetzung von Agrarhandelsabkommen - Wirkungsanalyse von staatlichen, halbstaatlichen und privaten Handelshemmnissen - Abbau von staatlichen, halbstaatlichen und privaten Handelshemmnissen - Fallstudie 1: WTO: Doha-Runde - Fallstudie 2: Agrarhandelsabkommen Schweiz - EU - Fallstudie 3: Einführung des Cassis de Dijon-Prinzips durch die Schweiz
Skript	Handouts (power point Folien)

►► Methodische Kompetenzbereiche

►►► Methods in Agricultural Economics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-1031-00L	Quantitative Methods in Energy and Environmental Economics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W+	4 KP	3G	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to quantitative methods used to analyze problems in energy and environmental economics. Emphasis will be put on partial and general equilibrium models, regression models to estimate demand functions, econometric techniques for policy evaluations, and panel data methods.				
Lernziel	The objectives of the course are twofold. First, the course is intended to provide an introduction to the economic assessment of energy and environmental policy. To this end, the course provides students with an overview of state-of-the-art tools to economic modeling and econometric approaches. Second, the course is intended to familiarize master (and doctoral students) with the computer software necessary to implement these quantitative methods to initiate their own research in energy and environmental economics. Ancillary objectives of the course include an introduction to environmental implications of energy use and the role of economic analysis in designing policies which address issues of energy security, climate change and related environmental externalities.				
Literatur	Lecture notes, exercises and reference material will be made available to students during the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of microeconomics and calculus. Knowledge from the courses "Energy Economics and Policy (363-0514-00L)" and "Principles of Microeconomics" are required. Block course during two weeks before the start of the semester. Students work on a group project during the semester. Presentation of group projects by students in week 8 and 9 of the semester. Performance assessment is based on group projects during the semester.				
751-1575-00L	Applied Optimization in Agricultural Economics	W+	3 KP	2G	C. Flury, R. Huber
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung vermittelt einen Überblick zu ökonomischen Betriebs- und Sektormodellen in der Landwirtschaft. Die Studierenden lernen ein Modell zu konzipieren und zu programmieren. Durch die Diskussion von aktuellen Ergebnissen aus der Wissenschaft und Agrarpolitikberatung erhalten die Studierenden einen Einblick in die Vor- und Nachteile von angewandter Optimierung im Kontext der Agrarökonomie.				
Lernziel	Die Studierenden können ein einfaches Optimierungsmodell konzipieren und in einer Optimierungssoftware programmieren. Sie können Modellergebnisse aus der Wissenschaft und der Praxis korrekt interpretieren und Vor- und Nachteile vertieft diskutieren.				
Inhalt	Der Inhalt der Vorlesung ist dreigeteilt. 1) Die Dozierenden erläutern die methodischen Grundlagen der angewandten Optimierung und stellen verschiedene Studien aus der Wissenschaft und der Agrarpolitikberatung vor. Dazu gehört auch ein Gastvortrag von der Agroscope. 2) Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse durch das Lesen von vier wissenschaftlichen Artikeln. 3) Die Studierenden erhalten eine Einführung in die Software GAMS und programmieren anschliessend in einer Gruppenarbeit ein kleines landwirtschaftliches Optimierungsmodell.				
Skript	Unterlagen werden in der Vorlesung abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	751-0401-00L Optimierung landwirtschaftlicher Produktionssysteme				
363-1000-00L	Financial Economics	W	3 KP	2V	A. Bommier
Kurzbeschreibung	This is a theoretical course on the economics of financial decision making, at the crossroads between Microeconomics and Finance. It discusses portfolio choice theory, risk sharing, market equilibrium and asset pricing.				
Lernziel	The objective is to make students familiar with the economics of financial decision making and develop their intuition regarding the determination of asset prices, the notions of optimal risk sharing. However this is not a practical formation for traders. Moreover, the lecture doesn't cover topics such as market irrationality or systemic risk. After completing this course: 1. Students will be familiar with the economics of financial decision making and develop their intuition regarding the determination of asset prices; 2. Students will understand the intuition of market equilibrium. They will be able to solve the market equilibrium in a simple model and derive the prices of assets. 3. Students will be familiar with the representation of attitudes towards risk. They will be able to explain how risk, wealth and agents' preferences affect the demand for assets. 4. Students will understand the notion of risk diversification. 5. Students will understand the notion of optimal risk sharing.				

Inhalt

The following topics will be discussed:

1. Introduction to financial assets: The first lecture provides an overview of most common financial assets. We will also discuss the formation of asset prices and the role of markets in the valuation of these assets.
2. Option valuation: this lecture focuses on options, which are a certain type of financial asset. You will learn about arbitrage, which is a key notion to understand the valuation of options. This lecture will give you the intuition of the mechanisms underlying the pricing of assets in more general settings.
3. Introduction to the economic analysis of asset markets: this chapter will familiarize you with the notion of market equilibrium and the role it plays concerning asset pricing. Relying on economic theory, we will consider the properties of the market equilibrium: In which cases does the equilibrium exist? Is it optimal? How does it depend on individual's wealth and preferences? The concepts defined in this chapter are essential to understand the following parts of the course.
4. A simplified approach to asset markets: based on the notions introduced in the previous lectures, you will learn about the key concepts necessary to understand financial markets, such as market completeness and the no-arbitrage theorem.
5. Choice under uncertainty: this class covers fundamental concepts concerning agents' decisions when facing risk. These models are crucial to understand how the demand for financial assets originates.
6. Demand for risk: Building up on the previous chapters, we will study portfolio choice in a simplified setting. We will discuss how asset demand varies with risk, agent's preferences and wealth.
7. Asset prices in a simplified context: We will focus on the portfolio choices of an investor, in a particular setting called mean-variance analysis. The mean-variance analysis will be a first step to introduce the notion of risk diversification, which is essential in finance.
8. Risk sharing and insurance: in this lecture, you will understand that risk can be shared among different agents and how, under certain conditions, this sharing can be optimal. You will learn about the distinction between individual idiosyncratic risk and macroeconomic risk.
9. Risk sharing and asset prices in a market equilibrium: this course builds up on previous lessons and presents the consumption-based Capital Asset Pricing Model (CAPM). The focus will be on how consumption, assets and prices are determined in equilibrium.

Literatur

Main reading material:

- "Investments", by Z. Bodie, A. Kane and A. Marcus, for the introductory part of the course (see chapters 20 and 21 in particular).
- "Finance and the Economics of Uncertainty" by G. Demange and G. Laroque, Blackwell, 2006.
- "The Economics of Risk and Time", by C. Gollier, MIT Press, 2001.

Voraussetzungen / Besonderes

Other readings:

- "Intermediate Financial Theory" by J.-P. Danthine and J.B. Donaldson.
- Ingersoll, J., E., Theory of Financial Decision Making, Rowman and Littlefield Publishers.
- Leroy S and J. Werner, Principles of Financial Economics, Cambridge University Press, 2001

Basic mathematical skills needed (calculus, linear algebra, convex analysis). Students must be able to solve simple optimization problems (e.g. Lagrangian methods). Some knowledge in microeconomics would help but is not compulsory. The bases will be covered in class.

363-1017-00L	Risk and Insurance Economics	W	3 KP	2G	I. Gemmo
Kurzbeschreibung	The course covers economics of risk and insurance. Topics covered are fundamentals of risk, individual decision making under risk, fundamentals of insurance, information asymmetries in insurance markets, and the macroeconomic role of insurers.				
Lernziel	The goal is to introduce students to basic concepts of risk, risk management and economics of insurance.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - fundamentals of risk - individual decision making under risk - fundamentals of insurance - information asymmetries in insurance markets - the macroeconomic role of insurers 				
Literatur	<p>Main literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eeckhoudt, L., Gollier, C., & Schlesinger, H. (2005). Economic and Financial Decisions under Risk. Princeton University Press. - Zweifel, P., & Eisen, R. (2012). Insurance Economics. Springer. <p>Further readings:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dionne, G. (Ed.). (2013). Handbook of Insurance (2nd ed.). Springer. - Hufeld, F., Kojien, R. S., & Thimann, C. (Eds.). (2017). The Economics, Regulation, and Systemic Risk of Insurance Markets. Oxford University Press. - Niehaus, H., & Harrington, S. (2003). Risk Management and Insurance (2nd ed.). McGraw Hill. - Rees, R., & Wambach, A. (2008). The Microeconomics of Insurance, Foundations and Trends® in Microeconomics, 4(1–2), 1-163. 				

►►► Project Management and Communication of Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-1000-00L	Interdisziplinäre Projektarbeit ■ <i>Nur für Master-Studierende Agrar- und Lebensmittelwissenschaften.</i> <i>Voraussetzung: abgeschlossenes Bachelorstudium!</i>	W+	4 KP	3U	B. Dorn, C. Hartmann, M. Schuppler, A. Walter, H. Adelmann, J. Baumgartner, U. Brändle, T. Dalhaus, M. Erzinger, I. Gangnat, A. K. Gilgen, A. Grahofer, A. Hofmann, G. Kaufmann, M. Kreuzer, M. M. Nay, C. E. Pohl, M. Wiggerhauser
Kurzbeschreibung	Die Studierenden der Agrar- und Lebensmittelwissenschaft erarbeiten in interdisziplinären Teams Lösungen für Fragestellungen, welche ihnen von Projektpartnern entlang der Nahrungsmittelwertschöpfungskette gestellt werden. Die Studierenden präsentieren und diskutieren die Lösungen an der Schlussveranstaltung und verfassen einen Projektbericht.				

Lernziel	Die Studierenden - können für Fragestellungen aus der Schweizer Nahrungsmittelwertschöpfungskette wissenschaftlich fundierte und praxistaugliche Lösungen entwickeln. Sie arbeiten dabei inter- und transdisziplinär; - können mit Hilfe von Grundlagen des Projektmanagements die Lösungsentwicklung zielgerichtet und effizient abwickeln sowie steuern; - können die Grundlagen der Gestaltung effektiver Teamarbeit für eine erfolgreiche Lösungsentwicklung in einem Projektteam einsetzen; - können die entwickelten Lösungen in mündlicher und schriftlicher Form nachvollziehbar, überzeugend und adressatengerecht präsentieren; - können den Arbeitsprozess und die Projektergebnisse individuell und in Projektteams reflektieren und daraus Konsequenzen für erfolgreiches Handeln in Projektteams ziehen.
Inhalt	Die Studierenden der Agrar- und Lebensmittelwissenschaften bearbeiten Fragestellungen, welche ihnen von Projektpartnern aus der Praxis entlang der Schweizer Nahrungsmittelwertschöpfungskette gestellt werden. Dabei werden sie von einem Coach beider Studienrichtungen angeleitet und unterstützt. Sie lernen zudem selbstorganisiert ein praxisorientiertes Projekt in Zusammenarbeit mit dem Projektpartner und dem Coach abzuwickeln. Die Studierenden wenden ihre erworbenen fachlichen und überfachlichen Kompetenzen in ihrem Projektteam zur Erarbeitung und Entwicklung von Lösungen für die Fragestellungen des Projektpartners an. Die Studierenden präsentieren und diskutieren die Lösungen an der Schlussveranstaltung mit den Projektpartnern und verfassen einen schriftlichen Projektbericht zuhanden des Projektpartners. Die Studierenden reflektieren die geleistete Projektarbeit sowie ihre Team- und Projektmanagementkompetenzen. Vorlesungszeit, Selbststudium, externe Projekttage: Die Lehrveranstaltung findet am Donnerstag während dem Semester von 12:30-15:00 statt. Ausnahme ist der Donnerstag 5.3.20 an welchem die Lehrveranstaltung von 12:00-18:00 stattfindet. Während der Semesterzeit arbeiten die Studierenden zudem ausserhalb der Vorlesungszeit im Selbststudium an den Projekten. Die externen Projekttage werden vom 15.6.20-18.6.20 im Seminarhaus Herzberg durchgeführt.
Voraussetzungen / Besonderes	Unterrichtssprache: Deutsch

363-1039-00L	Introduction to Negotiation	W+	3 KP	2G	M. Ambühl
Kurzbeschreibung	The course combines different lecture formats to provide students with both the theoretical background and the practical appreciation of negotiation. A core element of the course is an introduction to the concept of negotiation engineering.				
Lernziel	Students learn to understand and to identify different negotiation situations, analyze specific cases, and discuss respective negotiation approaches based on important negotiation methods (i.a. Game Theory, Harvard Method).				
Inhalt	The course combines different lecture formats to provide students with both the theoretical background and the practical appreciation of negotiation. A core element is an introduction to the concept of negotiation engineering. The course covers a brief overview of different negotiation approaches, different categories of negotiations, selected negotiation models, as well as in-depth discussions of real-world case studies on international negotiations involving Switzerland. Students learn to deconstruct specific negotiation situations, to differentiate key aspects and to develop and apply a suitable negotiation approach based on important negotiation methods.				
Literatur	The list of relevant references will be distributed in the beginning of the course.				

701-1502-00L	Transdisciplinary Case Study ■	W	7 KP	15P	M. Stauffacher
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 25.</i> <i>Students have to apply for this course by sending a two-page motivation letter (why are you interested? what do you want to learn? what can you contribute?) to michael.stauffacher@usys.ethz.ch and pius.kruetli@usys.ethz.ch (latest by 10th January 2020).</i> <i>Important: for students in Agricultural Sciences, the case study can replace the compulsory course 751-1000-00L Interdisciplinary Project Work!</i>				
Inhalt	This course is a project-oriented and research based teaching activity organized in a real-world setting. Students work on societally relevant problems. Sustainability issues and collaboration between science and society are key. In 2020, the case area is Seychelles, a small developing island state in the Indian ocean. Students learn how to plan and implement their research work in interdisciplinary and intercultural teams of students. This includes: structure ill defined problems; derive research questions; design research plans; apply qualitative and quantitative methods; work in interdisciplinary and inter-cultural teams; organise transdisciplinary collaboration between research and people from outside academia. The Seychelles is a Small Island Developing State (SIDS) in the Indian Ocean comprising some 115 islands spread over a sea area of 1.4 million km ² . SIDS share some common characteristics. They are: small in size and economy; are remote and isolated from international markets; are vulnerable against external disturbances and climate change effects. Seychelles is highly dependent on intact nature. Tourism and fishery are major economic pillars. Seychelles is in transformation from a developing to a developed country. Between 2012-2015 ARUP, an international consultant, developed the Strategy Plan Seychelles 2040. The Seychelles Planning Authority is currently working on the implementation of the strategy plan. Current major activity is land use planning. The preparation of the case study happens in close collaboration with the Seychelles Planning Authority, major partner of the case study, to secure that research is relevant for the local context and can have concrete impacts in the case area. Together we defined Sustainable Land Use as umbrella theme. Topics to look at may include transport infrastructure, tourism, conservation, housing, agriculture, etc. This is the third time that the transdisciplinary case study is organized in Seychelles. In 2016 and 2018 we were working on solid waste management. While in 2016 the goal was to provide the 'big' picture of the Seychelles waste system, in 2018 the focus was on waste sorting and waste treatment options, see: https://tdlab.usys.ethz.ch/teaching/tdcs/former/cs2016.html https://tdlab.usys.ethz.ch/teaching/tdcs/former/cs2018.html See as well the short movie here which explains what the transdisciplinary case study is http://www.tdlab.usys.ethz.ch/teaching/tdcs.html				
Voraussetzungen / Besonderes	The number of participants is limited. Students have to apply for this course by sending a two-page motivation letter. The letter should refer to: Why are you interested? What do you want to learn? What can you contribute? The latter may include particular skills you have the case study could benefit from. Please send the letter to michael.stauffacher@usys.ethz.ch and pius.kruetli@usys.ethz.ch (latest by January 10, 2020). Important: for students in Agricultural Sciences, the case study can replace the compulsory course 751-1000-00L Interdisciplinary Project Work!				

► Berufspraktikum

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

► Ergänzungen

►► Agricultural Economics and Policy

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-2904-00L	Current Topics in Agricultural Economics and Policy ■ W+		3 KP	2A	R. Finger
Kurzbeschreibung	In this course students will deepen and apply their knowledge in a particular field of agricultural economic research. Furthermore, the application of methodological skills on real world examples is enabled in this course. Examination is based on a term paper and a presentation.				
Lernziel	This lecture enables students to further depend and apply theoretical knowledge in agricultural economics, methodological tool such as econometric or optimization models to current research topics. The course enables students to improve their writing and presentation skills.				
Inhalt	Students will select among offered topics that are connected to current research projects of the Agricultural Economics and Policy Group. A list of topics will be presented in the first week of the semester.				
Skript	Key literature will be provided in the beginning of the lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Prior knowledge from courses the field of agricultural economics is expected				

751-2700-00L	Bodenmarkt und Bodenpolitik	W+	2 KP	2G	G. M. Giuliani
Kurzbeschreibung	Die Studierenden eignen sich Kenntnisse der Besonderheiten von Bodenmärkten und der Wirkungsmechanismen bodenpolitischer Eingriffe wie Höchstpreise, Verkaufsrechte und Landumverteilungen an. Insbesondere werden Kenntnisse über Marktstrukturen und Marktformen auf Bodenmärkten vermittelt.				
Lernziel	Die Studierenden eignen sich Kenntnisse der Besonderheiten von Bodenmärkten und der Wirkungsmechanismen bodenpolitischer Eingriffe wie Höchstpreise, Verkaufsrechte und Landumverteilungen an. Insbesondere werden Kenntnisse über Marktstrukturen und Marktformen auf Bodenmärkten vermittelt.				
Inhalt	Der erste Teil der Vorlesung hat folgende Kapitel: Historischer Abriss der Bodennutzung; historische Modelle individueller und kollektiver Bodenordnungen; schweizerische landwirtschaftliche Bodenordnung und -politik; spezielle Theorieaspekte zum landwirtschaftlichen Bodenmarkt; empirische Untersuchungen zu Bodeneigentum und -märkten; Verbindungen zwischen Bodenpolitik und Agrar- bzw. Agrarumwelt-Politik. Der zweite Teil handelt von Bodenbesitzstrukturen in Entwicklungs- und Transformations-Ländern. Nach einer allgemeinen systematischen und theoretischen Einführung in die allgemeine Problematik von Bodenverteilungen werden Fallbeispiele und bodenpolitisch aktuelle Themen behandelt. Die Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Beurteilung der Nachhaltigkeit der Landnutzung beitragen und zur Etablierung nachhaltiger Landnutzungssysteme.				
Skript	Wird in der Vorlesung abgegeben.				
Literatur	Ist im Skript aufgeführt.				

751-2402-00L	Agrarhandelsabkommen	W+	2 KP	2G	J. Niklaus
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung befasst sich mit den rechtlichen Aspekten von Agrarhandelsabkommen.				
Lernziel	Die Vorlesung befasst sich mit den rechtlichen Aspekten von Agrarhandelsabkommen.				
	Lernziele:				
	1. Die Studierenden sollen internationale Agrarhandelsabkommen verstehen und rechtlich einordnen können.				
	2. Die Studierenden sollen die rechtlichen, politischen und ökonomischen Aspekte kennen, die den Regulierungen zu Grunde liegen.				
	3. Schwerpunkt bildet das künftige Agrarfreihandelsabkommen Schweiz - EU.				
Inhalt	Inhalt				
	- Überblick über die internationale Wirtschaftsordnung				
	- Politische und rechtliche Einordnung von Agrarhandelsabkommen				
	- Entstehung von Agrarhandelsabkommen				
	- Umsetzung von Agrarhandelsabkommen				
	- Wirkungsanalyse von staatlichen, halbstaatlichen und privaten Handelshemmnissen				
	- Abbau von staatlichen, halbstaatlichen und privaten Handelshemmnissen				
	- Fallstudie 1: WTO: Doha-Runde				
	- Fallstudie 2: Agrarhandelsabkommen Schweiz - EU				
	- Fallstudie 3: Einführung des Cassis de Dijon-Prinzips durch die Schweiz				
Skript	Handouts (power point Folien)				

751-1555-00L	Empirical Agricultural Economics	W+	3 KP	2G	D. J. Wüpper, T. Dalhaus
---------------------	---	-----------	-------------	-----------	---------------------------------

Kurzbeschreibung	This course covers quantitative methods to answer empirical research questions in agricultural economics and related disciplines. Such questions include causes of agricultural outcomes and effects of policies. Covered: Difference-in-Difference, Regression Discontinuity Design, Instrumental Variables, Choice Experiments, Non-linear climate impacts and more. Lectures and practical exercises.
Lernziel	After successful completion of the course, the students understand the potential and limitations of different econometric methods to answer their research questions. They understand the assumptions that need to be fulfilled and they know how to apply the methods. When they see applications of the methods, they can assess the reliability of the results.
Inhalt	Regression, Difference-in-Difference, Regression Discontinuity Design, Instrumental Variables, Choice Experiments, Non-linear Effects, Weather Risks and Climate Change in Agriculture, Weather Data handling, Insurance design
Literatur	Angrist and Pischke: Mastering Metrics Greene: Econometric Analysis
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in microeconomic theory, statistics, and econometric analysis is clearly helpful but not required. Experience with the application of statistical software is advantageous too.

751-1575-00L	Applied Optimization in Agricultural Economics	W+	3 KP	2G	C. Flury, R. Huber
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung vermittelt einen Überblick zu ökonomischen Betriebs- und Sektormodellen in der Landwirtschaft. Die Studierenden lernen ein Modell zu konzipieren und zu programmieren. Durch die Diskussion von aktuellen Ergebnissen aus der Wissenschaft und Agrarpolitikberatung erhalten die Studierenden einen Einblick in die Vor- und Nachteile von angewandter Optimierung im Kontext der Agrarökonomie.				
Lernziel	Die Studierenden können ein einfaches Optimierungsmodell konzipieren und in einer Optimierungssoftware programmieren. Sie können Modellergebnisse aus der Wissenschaft und der Praxis korrekt interpretieren und Vor- und Nachteile vertieft diskutieren.				
Inhalt	Der Inhalt der Vorlesung ist dreigeteilt. 1) Die Dozierenden erläutern die methodischen Grundlagen der angewandten Optimierung und stellen verschiedene Studien aus der Wissenschaft und der Agrarpolitikberatung vor. Dazu gehört auch ein Gastvortrag von der Agroscope. 2) Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse durch das Lesen von vier wissenschaftlichen Artikeln. 3) Die Studierenden erhalten eine Einführung in die Software GAMS und programmieren anschließend in einer Gruppenarbeit ein kleines landwirtschaftliches Optimierungsmodell.				
Skript	Unterlagen werden in der Vorlesung abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	751-0401-00L Optimierung landwirtschaftlicher Produktionssysteme				

752-2121-00L	Consumer Behaviour II	W	2 KP	2G	M. Siegrist, J. Ammann
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs werden wichtige Konzepte und Theorien behandelt, welche für eine Beschreibung und Erklärung des Konsumentenverhaltens wichtig sind. Der Schwerpunkt liegt auf den Entscheidungsprozessen, Beeinflussungsmöglichkeiten, Forschungsansätzen und Marktsegmentierung. Ausgewählte Themen werden vertieft behandelt.				
Lernziel	In diesem Kurs werden wichtige Konzepte und Theorien behandelt, welche für eine Beschreibung und Erklärung des Konsumentenverhaltens wichtig sind. Im Gegensatz zur Vorlesung Consumer Behavior I wird nicht ein Überblick über das ganze Forschungsgebiet gegeben, sondern ausgewählte Themen werden ausführlich behandelt. Der Schwerpunkt liegt auf den Entscheidungsprozessen, Beeinflussungsmöglichkeiten, Forschungsansätzen und Marktsegmentierung.				

751-2102-00L	History of Food and Agriculture	W	3 KP	2V	P. Aerni
Kurzbeschreibung	Knowledge about the history of food and agriculture is crucial to understanding the emergence of modern agriculture and public resistance to industrial farming. The lecture discusses the evolution of agriculture and its impact on social structures, human health and the environment from an anthropological, a cultural, a political and a technological point of view.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - to become familiar with the milestones of the history of food and agriculture - to understand innovation in agriculture as one of the major forces of change in the history of mankind - to learn how perceptions, politics and policies in food and agriculture are shaped by social, technological and environmental change - to be able to embed the current debate on the food crisis and climate change into a historical context 				
Inhalt	<p>This lecture starts with the Neolithic revolution and its cultural and environmental impact on humankind. In this context, it will discuss the transition from hunter-and-gatherer societies to societies that rely more upon the domestication of nature (agriculture and pastoralism) (Keeley 1996, Diamond 1999).</p> <p>The various forms of domestication of plants and animals and their economic, political and environmental implications for society will be discussed using examples from different parts of the world (Stone et al.2007).</p> <p>The emergence of civilization based on agrarian law will be discussed by using the example of the Roman Republic and later the Roman Empire (Weber 1891, Love, 1996).</p> <p>Subsequent innovations such as the three-field system in medieval times, the introduction of new plants and animals during the colonial period, and scientific and technological breakthroughs in plant breeding, agricultural practices and food preservation in the 19th century gave a major boost to agricultural productivity, food availability and agro-biodiversity. These prior developments also laid the foundation for industrial agriculture at the beginning of the 20th century (Kingsbury 2009). The global implications resulting from change in food preferences and agricultural innovation will be illustrated by using selected examples of innovations in food and agriculture (Braudel 2002, Pendergast 2010).</p> <p>Public resistance to industrial agriculture manifested itself in the early 1920s with counter-movements such as biodynamic farming (Kingsbury 2009) but also with organized lobbying groups that fought against change caused by refrigeration and cheap food (Freidberg 2009). Applying science to plant and animal breeding also caused a cultural divide in biology departments at universities between those who changed nature (plant breeders) and those who wanted to preserve it (botanists, ecologists) (Anker 2001).</p> <p>The period during and after the two World Wars changed the business of agriculture entirely. Food security became a matter of national security and thus justified state intervention on all levels in the production of food from farm to fork. This also helps explain why the Green Revolution was largely a public sector initiative that cared more for productivity increases on the supply side than for consumer preferences on the demand side (Aerni 2007). After the end of the Cold War, attention shifted from the supply side to the demand side and thus from food security to food safety.</p> <p>Food safety concerns were largely due to distrust of industrial agriculture and this led to major policy shifts in the way agricultural subsidies and resources were allocated and how food safety was managed and monitored. While the public sector largely withdrew from investing in productivity-related agricultural research, the private sector started to invest more. This led to the growing need to engage again in public-private partnership, as had been the case in the 19th century. Despite the Agreement on Agriculture of the World Trade Organization, agricultural trade remains highly restricted and the growing vertical integration of the food supply chain tends to concentrate market power with global retailers. They have designed private standards that are meant to protect consumers from unsafe food and promote good agricultural practices abroad, as well as ethical trade. Yet, the increasing importance of south-south trade in agriculture and the global food crisis might again shift more power back to producers (Aerni 2009).</p>				
Skript	https://www.ethz.ch/content/specialinterest/gess/cis/international-relations/en/teaching/materials/history-of-food-and-agriculture.html				

Literatur	<p>Aerni, Philipp (2011) Food Sovereignty and its Discontents. ATDF Journal 8(1/2): 23-49.</p> <p>Aerni, Philipp (2011) Do Political Attitudes Affect Consumer Choice? Evidence from a Large-Scale Field Study with Genetically Modified Bread in Switzerland. Sustainability 3: 1555-1572.</p> <p>Aerni, Philipp (2009) What is sustainable agriculture? Empirical evidence of diverging views in Switzerland and New Zealand. Ecological Economics 68(6): 1872-1882.</p> <p>Aerni, Philipp. 2007. Exploring the Linkages between Commerce, Higher Education and Human Development: A Historical Review. ATDF Journal 4(2): 35-47.</p> <p>Anker, Peder (2001) Imperial Ecology: Environmental Order in the British Empire, 1895-1945. Harvard University Press, Cambridge, MA.</p> <p>Braudel, Fernand (2002) The Wheels of Commerce. Civilization and Capitalism 15th -18th, Volume II. Phoenix Press, London.</p> <p>Cook, Harold (2008) Matters of Exchange: Commerce, Medicine, and Science in the Dutch Golden Age. Yale University Press, New Haven.</p> <p>Fagan, Brian (2001) The Little Ice Age: How Climate Made History. Basic Books, New York.</p> <p>Morgan, Dan (1979) Merchants of Grain: The Power and Profits of the Five Giant Companies at the Center of the World's Food Supply. iUniverse, Inc: Lincoln, NE.</p> <p>Diamond, Jared (1999) Guns, Germs and Steel. Norton, New York.</p> <p>Freidberg, Susanne (2009) Fresh: A Perishable History. Harvard University Press, Cambridge, MA.</p> <p>Freidberg, S. (2007). Supermarkets and imperial knowledge. Cultural Geographies, 14(3): 321-342.</p> <p>Kingsbury, N. (2009) Hybrid: the History and Science of Plant Breeding. University of Chicago Press, Chicago.</p> <p>Love, John (1986) Max Weber and the Theory of Ancient Capitalism. History and Theory 25(2): 152-172.</p> <p>Stone, Linda, Lurquin, P. F. and Cavalli-Sforza (2007) Genes, Culture, and Human Evolution: A Synthesis. Blackwell, Malden, MA.</p> <p>The Economist, 2008. Hunters and Gatherers: Noble or Savage, Dec. 19th.</p> <p>Keeley, Lawrence, H. (1996) War Before Civilization. Oxford University Press, Oxford.</p> <p>Pendergast, M. (2010) Uncommon Grounds: The History of Coffee and how it transformed our World. Basic Books, New York.</p> <p>Weber, M. (1891) Die römische Agrargeschichte in ihrer Bedeutung für das Staats- und Privatrecht. Stuttgart.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The 2-hour course will be held as a series of lectures. The course materials will be available in form of an electronic Reader at the beginning of the semester.</p> <p>The class will be taught in English.</p> <p>Students will be asked to give a (a) presentation (15 Minutes) or write a review paper based on a article selected from the electronic script, and (b) they will have to pass a written test at the end of the course in order to obtain 3 credit points in the ECTS System. In the final mark (a) will have a weight of 40% and (b) 60%.</p>

►► Agriculture and Environment

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-5102-00L	Biogeochemical Modeling of Agroecosystems <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W+	3 KP	2G	J. Six
Kurzbeschreibung	This class provides an introduction to biogeochemical modeling in the context of agricultural systems. It covers the general background and principles of modeling agricultural biogeochemistry (e.g., plant growth and development, soil C and N dynamics and soil greenhouse gas emissions).				
Lernziel	The aim of the class is to increase students' awareness of how important biogeochemical models are in environmental and ecological assessments of various agroecosystems. The focus is on the understanding of the DayCent model and its site level application, including model calibration, evaluation, and sensitivity/uncertainty analysis.				
Inhalt	The class consists of lectures and modeling exercises and covers both the theoretical background and practical application of the DayCent model to agroecosystems.				
Literatur	Video tutorials: http://www.sae.ethz.ch/education/Masterlevel/biogeochemical-modeling-of-agroecosystems.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Students signing up for this course should have a strong interest in data analysis and modeling of agroecosystem processes. Please note that the assignments will each require approximately 60 minutes preparation time.				
751-3404-00L	Nutrient Fluxes in Soil-Plant Systems: The Case of Nitrogen <i>Only for MSc Agriculture Sciences and MSc Environmental Sciences</i> <i>Number of participants limited to 18.</i>	W+	4 KP	4G	A. Oberson Dräyer, T. I. McLaren, F. Tamburini
	<i>Prerequisites: Successful completion of "Plant Nutrition I (751-3401-00L)" and "Pflanzenernährung II - Integriertes Nährstoffmanagement (751-3402-00L) is mandatory.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs vermittelt Fachwissen und experimentelle Techniken um Nährstoffflüsse in Boden-Pflanzen-Systemen zu untersuchen. Methoden erlernt um i) die Nährstoffdynamik, ii) die Ausnutzungseffizienz von Nährstoffen durch Pflanzen iii) das Schicksal von Düngernährstoffen, die nicht durch Pflanzen aufgenommen werden und iv) symbiotische N ₂ -Fixierung von Leguminosen zu untersuchen.				
Lernziel	Am Beispiel des Elementes Stickstoff (N) werden die Studierenden mit Techniken vertraut, welche der Untersuchung der Dynamik und der Verfügbarkeit von Elementen im Boden-Pflanzensystem dienen. Die Studierenden erlernen die Anwendung von stabilen Isotopen zwecks Erfassung von Nährstoffflüssen in Boden-Pflanzensystemen. Sie lernen biochemische Methoden kennen, welche Indikatoren zu Nährstofftransformationen liefern. Die Studierenden werden befähigt, die Ansätze, Ergebnisse und die Interpretation von agronomischen und umweltwissenschaftlichen Studien kritisch zu überprüfen. Das Fachwissen über Prozesse und Kompartimente, welche Nährstoffkreisläufen in Boden-Pflanzensystemen zu Grunde liegen, wird vertieft. Die Studierenden lernen im Labor in einem kleinen Team zu arbeiten, Arbeit in Gruppen zu organisieren, Informationen auszutauschen, Information ausserhalb des Kurses zu beschaffen (z.B. in der Bibliothek, im Internet), diese Informationen kritisch zu lesen und zu analysieren, und die Ergebnisse ihrer Experimente mit den Informationen anderer Quellen zu verbinden. Die mündliche und schriftliche Präsentation von Ergebnissen wird geübt.				

Inhalt	<p>This course teaches knowledge and methods to analyze the dynamics of elements in soil-plant systems and to determine the use efficiency by crops of nutrients added with mineral and organic fertilizers. It provides knowledge about various techniques (isotopic, chemical, biochemical) that can be used to evaluate</p> <ul style="list-style-type: none"> i) content of elements in fertilizers, soils and plants; ii) availability of elements in soils and fertilizers for plants; iii) transfer of elements from a fertilizer to a crop; iv) symbiotic N₂ fixation by legumes. <p>Nitrogen will be used as model case.</p> <p>The course will start with the discussion of analytical results on elemental contents in an organic fertilizer (e.g. animal manure, plant material) that has previously been labeled with the isotope ¹⁵N. To test the N efficiency of this fertilizer, a pot experiment (glasshouse study) will be designed. It will include soils with different characteristics, two test plants and fertilization treatments including the ¹⁵N labeled organic fertilizer and appropriate reference treatments.</p> <p>Soils will be characterized for basic chemical properties and for biochemical characteristics that are related to the N dynamics. Plants will be harvested and analyzed for their dry matter production, their N isotope composition and for elemental contents. From the direct (¹⁵N) labeling approach, the proportion of N in the plant derived from the added fertilizers and the percentage of added fertilizer recovered in plant material will be calculated. The ¹⁵N analyses in the soil and in the plant material after the crop cycle will allow drawing a balance of the added fertilizer and discussing N losses. The comparison of ¹⁵N excess in legume and non-legume test plants will demonstrate the use of the enriched dilution method to estimate symbiotic N₂ fixation by the legume.</p> <p>The experiments are discussed and carried out by the students supervised by group members (two senior scientists, PhDs, laboratory staff). The students carry out the data analysis and report their findings in a written report and in an oral presentation.</p>				
Skript	Documentations will be made available during the course.				
Literatur	Indications during the course.				
751-5118-00L	Global Change Biology	W+	2 KP	2G	H. Bugmann, M. Gharun, B. Stocker
Kurzbeschreibung	This course focuses on the impacts of global change on forests and agro-ecosystems that will strongly affect sustainable resource use across the 21st century.				
Lernziel	<p>Students will understand how global change, ecosystem processes, land use practices, politics, and society interact, and that it is critical to act responsibly and work as an agricultural or environmental scientist in the future.</p> <p>Students will better understand the impacts of global change on ecosystems at a range of spatial and temporal scales, be able to synthesize knowledge from various disciplines in the context of global change issues, and be able to evaluate management options for sustainable resource use, climate mitigation and adaptation options.</p> <p>Students will learn to present scientific information to a scientific audience by preparing an executive summary and an oral presentation to answer a specific scientific question. Students will get extensive feedback from teachers and peers. Thereby, students will also learn how to give constructive feedback to peers.</p>				
Inhalt	<p>Changes in climate and land use are major issues that students will be faced with during their working life, independently of where they will work. Thus, an advanced understanding on how global change, ecosystem processes, land use practices, politics, and society interact and that it is critical to act responsibly and work as an agricultural or environmental scientist in the future.</p> <p>Thus, during this course, the effects of global change on forests and agro-ecosystems as well as their feedbacks to the climate system will be presented and discussed. Effects on ecosystem structure, composition, productivity and biogeochemical cycling, but also on the stability of production systems against disturbances will be addressed.</p> <p>Up-to-date scenarios and models for coupled human-environmental systems will be discussed. The advantages and disadvantages of different management options will be evaluated, including sustainable resource use and climate mitigation as well as adaptation.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is based on fundamental knowledge about plant ecophysiology, soil science, and ecology in general.				
751-5127-00L	The Microbiome of the Plant-Soil System: Part I	W	2 KP	2G	M. Hartmann
Kurzbeschreibung	This class conveys the current knowledge and state-of-the-art methods for studying the plant-soil microbiome through a combination of theoretical input lectures, selected case studies from ongoing research projects, and flipped classroom assignments.				
Lernziel	<p>After the course, the participants will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) explain how microorganisms influence and respond to changes in the plant-soil system (2) evaluate the strengths and limitations of specific methods used in microbial ecology research (3) critically assess current research findings in this field 				
Inhalt	The plant-soil microbiome is an essential component of agroecosystems, regulating crop growth, nutrient use efficiency, stress resilience, and disease resistance. In this course, students will develop a fundamental understanding of (i) how microorganisms shape the functioning of the plant-soil system, (ii) how ecosystem management and global changes are influencing diversity and functioning of these microbial systems, and (iii) how the microbiome might be managed to improve sustainable agricultural production. A strong focus will be placed on getting to know the methodological toolbox to study microbes in the environment including different next-generation DNA sequencing applications such as metabarcoding and metagenomics. Theoretical input lectures will be combined with presentations of current research projects. Flipped classroom assignments will be used to critically discuss research findings of specific publications or to evaluate the strength and limitation of the specific methods.				
Literatur	Madigan MT, Bender KS, Buckley DH, Sattley WM and Stahl DA (2019). Brock Biology of Microorganisms, 15th edition, Pearson Education Limited. Paul E (2014). Soil Microbiology, Ecology and Biochemistry, 4th edition, Academic Press.				
Voraussetzungen / Besonderes	The participants should have some basic background in biology and a keen interest in learning and discussing how microorganisms shape the functioning of our planet. Whereas this course unit can be taken as standalone class, it also serves as preparatory class for the hands-on block course on microbiome analysis (The Microbiome of the Plant-Soil System: Part II).				
751-5127-01L	The Microbiome of the Plant-Soil System: Part II	W Dr	1 KP	2P	M. Hartmann
Kurzbeschreibung	<p><i>The course 751-5127-00 The Microbiome of the Plant-Soil System: Part I is a prerequisite of this course (for MSc students).</i></p> <p><i>PhD-students from the Plant Science Centre or from the Life Science Zurich Graduate School should register via the https://ethz.ch/services/en/service/courses-continuing-education.html (> Select Plant Sciences)</i></p> <p>This computer block course provides a thorough introduction to the application of next-generation sequencing techniques for analyzing diversity of microbial communities. Using a combination of theoretical lectures and hands-on computer exercises, the participants learn the computational steps from bioinformatic processing of sequencing reads down to the final statistical evaluations.</p>				

Lernziel	After the course, the participants will be able to 1) understand the concept, potential and limitation of microbial NGS applications 2) know how to process raw metabarcoding data to obtain meaningful information 3) use multivariate statistical methods evaluate and visualize microbial community data 4) make informed decisions on best practices for their own data
Voraussetzungen / Besonderes	The participants should have some background in microbial ecology and understand the basics of next-generation sequencing techniques as a tool to study microbes in the environment. Participants that are not familiar with these topics are encouraged to take the course unit «The Microbiome of the Plant-Soil System: Part I» as preparatory class (mandatory for master students). No programming or scripting expertise is required, but some basic experience with using command line applications is of advantage since not all the basics can be thoroughly covered in that short amount of time. However, some basic introduction to UNIX-based command line applications will be provided on the first day. All hands-on exercises will be run on UNIX-environments (Linux, Mac) and participants are expected to bring their own UNIX-based laptop (please consult your IT representative if necessary). All statistical analyses will be run in R using RStudio (any operating system). Participants should have installed the following software packages on their computers: Miniconda, R and RStudio, all other software tools will be installed on site using the Miniconda package manager.

►► Agronomy and Plant Breeding

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-4106-00L	Crop Phenotyping	W+	4 KP	4G	A. Hund, H. Aasen, J. Leipner, F. Liebisch, A. Walter
Kurzbeschreibung	Phänotypisierung bezeichnet eine nicht-invasive, quantitative Analyse der Pflanzen- und Organ-Morphologie in verschiedenen Spektralbereichen. Im Kurs werden diverse Phänotypisierungs-Techniken vorgestellt und angewendet und damit die Leistungsfähigkeit von Kulturpflanzen in Labor und Feld analysiert. Die Relevanz der Techniken für Züchtung, Agronomie und Präzisionslandwirtschaft wird diskutiert.				
Lernziel	Am Ende des Kurses werden Sie die unterschiedlichen Phänotypisierungsmethoden kennen und ihre Nutzbarkeit für unterschiedliche Fragestellungen einschätzen können. Sie kennen die kritischen Stadien einzelner Kulturpflanzen und können vielversprechende Merkmale und Phänotypisierungsmethoden benennen, um eine Kulturart oder deren Feldmanagement zu verbessern.				
Inhalt	Grundlegende Kenntnisse der Physiologie, Züchtung und des Managements unserer Hauptkulturarten werden in einen Zusammenhang gebracht mit Konzepten der Erbllichkeit, des experimentellen Designs, der Modellierung von Pflanzen und des abiotischen Stresses. Durch Vorlesungen, Übungen, Diskussionen, eigene Messungen und Analysen der Resultate lernen Sie, moderne bildgebende Methoden der Phänotypisierung zu nutzen, um die Leistungsfähigkeit verschiedener Genotypen einer Züchtungspopulation zu charakterisieren oder die Wirksamkeit einer Feldmanagement-Massnahme zu quantifizieren. Kulturpflanzen sind in im Laufe ihrer Entwicklung unterschiedlichen abiotischen Stressfaktoren ausgesetzt. Die Züchtung hat teilweise schon sehr gute Arbeit geleistet, um unsere Kulturpflanzen an die wahrscheinlich im Laufe des Jahres auftretenden Extreme möglichst gut anzupassen. Vielfach gibt es jedoch enormes Optimierungspotential. Extreme Umweltbedingungen sind zum Beispiel Frost und Hitze sowie wassergesättigte oder trockene Böden. Anhand von Übungen im Feld wird vermittelt, wie unterschiedliche Arten bzw. unterschiedliche Genotypen innerhalb einer Art mit diesen Bedingungen umgehen. Die wichtigsten Anpassungsmechanismen werden erläutert, sowie kritische Stadien identifiziert, in denen sich Stress besonders stark auf den Ertrag auswirkt. Sie lernen Methoden kennen, mit denen die Reaktion von Pflanzen auf Umweltparameter nicht-destruktiv quantifiziert wird. Sie lernen, wie man dem Problem der räumlichen Variabilität im Feld Herr wird, wenn es gilt, viele Genotypen zu messen. Sie lernen unterschiedliche Phänotypisierungsmethoden im Feld und unter kontrollierten Bedingungen kennen. Ein wichtiger Parameter ist dabei die Messung des Wachstums von Wurzeln und Sprossen und deren Reaktion auf Umweltstress. Sie lernen, wie man über zeitlich wiederholte Messungen Wachstum erfasst, dieses Wachstum über Modelle parametrisiert, und die Verlässlichkeit dieser Parameter über Erbllichkeitsschätzung evaluiert. Zentrale Methoden der Phänotypisierung stammen aus dem Bereich des Remote Sensings. Methoden, über die Sie aus diesem Forschungsfeld mehr lernen, umfassen Thermographie und die multispektrale Bildanalyse. Diese Methoden dienen der Berechnung von Parametern wie dem Deckungsgrad, dem Wasserstatus und der Blattgrüne von Einzelpflanzen oder Pflanzenpopulationen. Aus dem Bereich der Pflanzenphysiologie lernen Sie die Nutzung der Chlorophyll Fluoreszenz zur schellen Erfassung der Effizienz des Photosynthese-Apparates kennen.				
751-4204-01L	Horticultural Science: Case Studies <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	W	2 KP	2G	L. Bertschinger, A. Bühlmann, C. Carlen, M. Lutz, A. Näf
Kurzbeschreibung	After an introduction (2h), lectures address 2 horticultural cropping systems and value chains, each one in 2 2h-lecture blocks. Afterwards, students split in 2 groups for addressing a case study focusing on one of the cropping systems treated before. An excursion to a research site might be included. In a final colloquium, each group presents a report on their case study and their conclusions.				
Lernziel	Achieve a deepened understanding of horticultural value chain challenges related with ecological intensification, resource efficiency, climate change and healthy, safe food production, and the problem solution strategies and scientific principles behind. Deliver in a team effort a report and presentation with a comprehensive insight into the studied problem and its science-based solution strategy.				
Inhalt	In the autumn semester, the two addressed cropping systems and value chains are fruit-production and viticulture. In the spring semester, the two addressed cropping systems and value chains are vegetable-production- and berry-production or glasshouse-horticulture. The selected topics address challenges with regard to ecological intensification, resource efficiency or climate change and branch into on-going research and development projects.				
Skript	Documents handed out during the case studies.				
Literatur	Provided by the case study leaders.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course builds on basic knowledge delivered by 'Horticultural Crops I & II' (BSc). If these courses have not been followed by interested participants, equivalent knowledge and experience will greatly support a successful and productive participation of the participating student. Language: spoken E, G or F, Documents: Preferably English, G/F possible.				
751-3606-00L	Molecular Plant Breeding	W+	3 KP	2G	B. Studer, C. Grieder, A. Hund, R. Kölliker
Kurzbeschreibung	Molecular tools have significantly contributed to improve the process of plant breeding throughout the last decades. The course Molecular Plant Breeding illustrates - on the basis of lectures, exercises and practical examples - the most important molecular breeding tools (QTL, association studies..) and how these tools are applied to plant breeding by means of marker-assisted or genomic selection.				
Lernziel	At the end of the course Molecular Plant Breeding you will be able to: - understand different molecular marker technologies and genotyping methods, and how the generated data can be used for genetic distance measures and multivariate statistics in experimental and natural populations - use the most important molecular breeding tools such as genetic linkage mapping, QTL analysis, genome-wide association studies and to apply these tools to plant breeding by marker-assisted and genomic selection - describe different sequencing technologies and strategies for genome sequencing, transcriptome profiling (RNAseq) and genotyping by sequencing - apply basic bioinformatics tools for sequence data management and comparative genomics (BLAST, simple assemblies, alignments and gene annotations)				
Inhalt	The course Molecular Plant Breeding is based on complementing lectures, exercises and practical examples. The examples cover a wide range of species and traits and will be taught by four different experts in the field. A detailed program including dates and specific contents will be provided through Moodle.				

Skript	Scripts and slides for each lecture and will be made available through Moodle.
Literatur	For each lecture, additional literature covering the topic will be provided.
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be held at ETH Zentrum (LFW building), where computers will be available for exercises with R or - if necessary - other specific software packages. Attendance of the courses Pflanzenzüchtung and Plant Breeding is recommended; basic understanding of R (as taught in Experimental Design and Applied Statistics in Agroecosystem Science) is advantageous.

►► Crop Health

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-5110-00L	Insects in Agroecosystems	W+	2 KP	2V	C. De Moraes , M. Fenske, D. Lucas Gomes Marques Barbosa
Kurzbeschreibung	This class will focus on insect-plant interactions in agroecosystems, and how the unique man-made agricultural community effects insect populations leading to pest outbreaks. Key concepts in pest prediction and management will be discussed from an ecological perspective.				
Lernziel	At the end of this course, students will understand what biotic and abiotic factors contribute to pest outbreaks, why some modern pest management techniques have failed over time, and the trade-offs associated with the use of different pest control methods. Our approach will allow students to apply their knowledge to a variety of pest management situations. Additionally, students will learn about current research goals in agroecology and how these goals are being addressed by scientists engaged in agricultural research.				
Inhalt	The focus of this course will be on understanding how the ecologies of agricultural systems differ from natural ecosystems, and how these difference affect the population dynamics of insect pests and natural enemies. Each section of the course is centered around a basic ecological, biological or engineering theme such as host shift, physiological time, or sampling techniques. Different management techniques will be discussed, as well as the ecological basis behind why these techniques work and why they sometimes fail. The role of insects in spreading economically important plant diseases will also be discussed. Recent advances in research will also be addressed throughout the course and reinforced with periodic readings of primary literature.				
Skript	Provided to students through ILIAS				
Literatur	Selected required readings (peer reviewed literature, selected book chapters).				
751-4904-00L	Microbial Pest Control	W	2 KP	2G	J. Enkerli , G. Grabenweger
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt konzeptionelle, sowie biologische und ökologische Grundlagen in mikrobieller Schädlingsbekämpfung. Anhand von Beispielen werden die Methoden und Techniken zur Entwicklung und Überwachung von mikrobiellen Schädlingsbekämpfungsmitteln erarbeitet.				
Lernziel	Kennenlernen der wichtigsten Gruppen von insektenpathogenen Mikroorganismen und deren Eigenschaften. Vertraut werden mit den nötigen Schritten für die Entwicklung von Schädlingsbekämpfungsmitteln. Verstehen der Techniken und Methoden, die für das Überwachen von Feldapplikationen benutzt werden, und Kennen der Registrierungsanforderungen für mikrobielle Schädlingsbekämpfungsmittel.				
Inhalt	Die in der biologischen Schädlingsbekämpfung gebrauchten Definitionen und generell verwendete Ausdrücke werden erarbeitet. Ferner werden biologische und ökologische Aspekte aller Arthropoden-pathogenen Gruppen (Viren, Bakterien Pilze und Nematoden) und ihre Vor- und Nachteile in Bezug auf biologische Schädlingsbekämpfung diskutiert. Ein Schwergewicht wird dabei auf die Pilzgruppen Hypocreales und Entomophthorales gelegt. Anhand von Beispielen wird aufgezeigt, wie Projekte in biologischer Schädlingsbekämpfung aufgebaut werden können, wie Pathogene appliziert werden und wie die Effizienz, Effekte auf Nicht-Zielorganismen, Persistenz und Verbreitung überwacht werden. Im Weiteren werden die nötigen Schritte in der Entwicklung eines Produktes, kommerzielle Aspekte und die Registrierungsanforderungen besprochen.				
Skript	Die grundlegenden Aspekte werden als Skript (Präsentationsunterlagen) abgegeben.				
Literatur	Hinweise auf zusätzliche Literatur werde in der Lehrveranstaltung gegeben.				
751-4512-00L	Pflanzenpathologie IV: System-Management im modernen Pflanzenschutz ■ <i>Nur für MSc Agrarwissenschaften</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	W+	2 KP	2G	M. Maurhofer Bringolf , G. Broggini, P. E. De Werra, M. Gygax, M. Kellerhals, M. Lutz, L. Tamm, P. Triloff, O. Viret
Kurzbeschreibung	Die LV besteht aus einer Mischung aus Infoelementen (Frontalunterricht), Lerneinheiten mit Beispielen (Mitarbeit Studierende), Selbststudium, Gruppenarbeiten sowie Plenumsdiskussionen. Sie bezieht, wo möglich, die Epidemiologie mit ein, deren wichtigsten Grundlagen zu Beginn repetiert werden.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen den modernen Pflanzenschutz als eine System-Komponente der Pflanzenproduktion. Sie erkennen, basierend auf aktuellen praktischen Beispielen, die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Elementen des modernen Produktionssystems und können diese auch gewichten. Sie sind dazu befähigt, bestehende Massnahmen auf ihre Systemeignung zu evaluieren und sich an der Erarbeitung zukünftiger Pflanzenschutzkonzepte für verschiedene Kulturen und Anbausysteme aktiv zu beteiligen.				
Inhalt	Sieben halbtägige Workshops unter der Leitung von verschiedenen Pflanzenschutzexperten aus Forschung und Praxis. Nach einer Einführung in ein spezifisches Thema bearbeiten die Studierenden in Gruppen eine Fragestellung oder ein aktuelles Problem und entwickeln Pflanzenschutzkonzepte für spezifische Kulturen und Anbausysteme.				
	Die Workshops sind in folgende Themen unterteilt:				
	Workshop 1: Einjähriges System: Fruchtfolge und Bodenbearbeitung (Michel Gygax, Kant. Pflanzenschutzfachstelle, Bern)				
	Workshop 2: Einjähriges System: Krankheiten im Kartoffelanbau: Die Bekämpfung beginnt mit zertifiziertem Pflanzgut (Patrice de Werra, HAFL, Zollikofen)				
	Workshop 3: Spezialkulturen: Sonderfall Gemüsebau: Systembezogene Unterschiede im Pflanzenschutz (Matthias Lutz, Agroscope Wädenswil)				
	Workshop 4: Mehrjähriges System: Aktuelle Herausforderungen im Obstbau (Peter Triloff, Bodensee Obstbauberatung, D-Lindau)				
	Workshop 5: Pflanzenschutz im Biolandbau auf dem Prüfstand:Stand der Technik, Chancen und Risiken Lucius Tamm, FiBL, Frick				
	Workshop 6: Genetische Krankheitsresistenz: Konzepte traditioneller und gentechnologischer Züchtung (Markus Kellerhals, Agroscope Wädenswil / Giovanni Broggini, ETH Zürich)				
	Workshop 7: Zukunft des Pflanzenschutzes im Weinbau (Oliver Viret, centre de compétence vitivinicole et cultures spéciales, Marcellin)				
Skript	Unterlagen werden in der LV verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die LV integriert die Inhalte der Vorlesungen Pflanzenpathologie I, II und III. Das Erhalten der Kreditpunkte setzt eine lückenlose Teilnahme an der LV voraus.				
751-4902-00L	Modern Pesticides - Mode of Action, Residues and Environmental Fate	W	2 KP	2V	T. Poiger , M. E. Balmer, I. J. Bürge

Kurzbeschreibung	The biochemical principles of the mode of action of plant protection products (PPP) are presented. Important topics are mechanisms for selectivity, development of resistance, residue formation in crops and food safety as well as behavior in the environment.
Lernziel	The structures and modes of action of modern pesticides (synthetical compounds, natural compounds) are presented. The structure-activity relationships lead to considerations of actual use conditions in crops such as fungicides in viticulture, residues in edible parts of treated plants, possible side effects and environmental fate.
Inhalt	After a short introduction on pesticide registration (administrative process as in Switzerland and EC, food safety), the biochemical background of the mode of action of important groups of PPP active ingredients is presented. Furthermore, selectivity of pesticides, leaching of herbicides to groundwater, accumulation of pesticides in soil, development of resistance of fungicides, formation of residues in edible parts of the crops, and side-effects on non-target organisms shall be covered.
Skript	An e-script (pdf-files) is provided as download at the beginning of spring term.
Literatur	none

►► Functioning of Soil Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-3404-00L	Nutrient Fluxes in Soil-Plant Systems: The Case of Nitrogen <i>Only for MSc Agriculture Sciences and MSc Environmental Sciences</i> <i>Number of participants limited to 18.</i>	W+	4 KP	4G	A. Oberson Dräyer, T. I. McLaren, F. Tamburini
	<i>Prerequisites: Successful completion of "Plant Nutrition I (751-3401-00L)" and "Pflanzenernährung II - Integriertes Nährstoffmanagement (751-3402-00L) is mandatory.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs vermittelt Fachwissen und experimentelle Techniken um Nährstoffflüsse in Boden-Pflanzen-Systemen zu untersuchen. Methoden erlernt um i) die Nährstoffdynamik, ii) die Ausnutzungseffizienz von Nährstoffen durch Pflanzen iii) das Schicksal von Düngernährstoffen, die nicht durch Pflanzen aufgenommen werden und iv) symbiotische N ₂ -Fixierung von Leguminosen zu untersuchen.				
Lernziel	Am Beispiel des Elementes Stickstoff (N) werden die Studierenden mit Techniken vertraut, welche der Untersuchung der Dynamik und der Verfügbarkeit von Elementen im Boden-Pflanzensystem dienen. Die Studierenden erlernen die Anwendung von stabilen Isotopen zwecks Erfassung von Nährstoffflüssen in Boden-Pflanzensystemen. Sie lernen biochemische Methoden kennen, welche Indikatoren zu Nährstofftransformationen liefern. Die Studierenden werden befähigt, die Ansätze, Ergebnisse und die Interpretation von agronomischen und umweltwissenschaftlichen Studien kritisch zu überprüfen. Das Fachwissen über Prozesse und Kompartimente, welche Nährstoffkreisläufen in Boden-Pflanzensystemen zu Grunde liegen, wird vertieft. Die Studierenden lernen im Labor in einem kleinen Team zu arbeiten, Arbeit in Gruppen zu organisieren, Informationen auszutauschen, Information ausserhalb des Kurses zu beschaffen (z.B. in der Bibliothek, im Internet), diese Informationen kritisch zu lesen und zu analysieren, und die Ergebnisse ihrer Experimente mit den Informationen anderer Quellen zu verbinden. Die mündliche und schriftliche Präsentation von Ergebnissen wird geübt.				
Inhalt	This course teaches knowledge and methods to analyze the dynamics of elements in soil-plant systems and to determine the use efficiency by crops of nutrients added with mineral and organic fertilizers. It provides knowledge about various techniques (isotopic, chemical, biochemical) that can be used to evaluate i) content of elements in fertilizers, soils and plants; ii) availability of elements in soils and fertilizers for plants; iii) transfer of elements from a fertilizer to a crop; iv) symbiotic N ₂ fixation by legumes. Nitrogen will be used as model case. The course will start with the discussion of analytical results on elemental contents in an organic fertilizer (e.g. animal manure, plant material) that has previously been labeled with the isotope ¹⁵ N. To test the N efficiency of this fertilizer, a pot experiment (glasshouse study) will be designed. It will include soils with different characteristics, two test plants and fertilization treatments including the ¹⁵ N labeled organic fertilizer and appropriate reference treatments. Soils will be characterized for basic chemical properties and for biochemical characteristics that are related to the N dynamics. Plants will be harvested and analyzed for their dry matter production, their N isotope composition and for elemental contents. From the direct (¹⁵ N) labeling approach, the proportion of N in the plant derived from the added fertilizers and the percentage of added fertilizer recovered in plant material will be calculated. The ¹⁵ N analyses in the soil and in the plant material after the crop cycle will allow drawing a balance of the added fertilizer and discussing N losses. The comparison of ¹⁵ N excess in legume and non-legume test plants will demonstrate the use of the enriched dilution method to estimate symbiotic N ₂ fixation by the legume. The experiments are discussed and carried out by the students supervised by group members (two senior scientists, PhDs, laboratory staff). The students carry out the data analysis and report their findings in a written report and in an oral presentation.				
Skript	Documentations will be made available during the course.				
Literatur	Indications during the course.				
701-1342-00L	Agriculture and Water Quality <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	3G	C. H. Stamm, E. Frossard, W. Richner, H. Singer
Kurzbeschreibung	Linking scientific basics of different disciplines (agronomy, soil science, aquatic chemistry) with practical questions in the context of real-world problems of diffuse pollution due to agricultural production.				
Lernziel	This course discusses the application of scientific understanding in the context of real-world situations of diffuse pollution caused by agricultural production. It aims at understanding the relevant processes, analysing diffuse pollution and developing mitigation strategies starting from legal requirements regarding water quality.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Diversity of diffuse agrochemical pollution - Agronomic background on the use of agrochemicals - Transport of agrochemicals from soils to water bodies - Development of legal requirements for water quality - Monitoring strategies in water bodies - Mitigation strategies <ul style="list-style-type: none"> - Exercises including all major topics - 1 field excursion 				
Skript	Handouts will be provided including reference list for each topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	Some exercises require R (http://www.r-project.org/) and a laptop during the class.				
701-0524-00L	Bodenbiologie	W	3 KP	2V	O. Daniel, B. W. Frey
Kurzbeschreibung	Dem Bodenleben kommt eine Schlüsselrolle bei den natürlichen Bodenfunktionen zu. Im Zentrum des Kurses steht das Thema: Anthropogene Auswirkungen wie Bewirtschaftung, Landnutzungsänderung und Klimawandel auf die Biodiversität im Boden.				

Lernziel	Grundkenntnis der Strukturen und Funktionen der Biozöosen im Boden. Verständnis von Konzepten, die erlauben, die biologisch katalysierten Prozesse im Boden qualitativ und quantitativ zu erfassen. Hier gehen wir folgenden Fragen nach: Wie beeinflussen Umweltfaktoren die Bodenorganismen? Wie lassen sie sich untersuchen und wie werden sie beeinflusst? Welche ökosystemaren Funktionen werden von Bodenorganismen ausgeführt? Was sind wichtige mikrobielle Prozesse im Kohlenstoff- und Stickstoffkreislauf?				
Inhalt	Struktur des Biotops Boden: Chemische, physikalische und biologische Faktoren Kopplung Boden-Wasser-Luft. Struktur der Biozöosen im Boden. Interaktionen Bodenfauna-Umwelt und Bodenmikroorganismen-Umwelt. Stoffkreisläufe und biologisch katalysierte Prozesse im Boden. Evaluation von bodenbiologischen Methoden.				
Skript	Skript und Übungsaufgaben werden abgegeben.				
Literatur	Relevante Literatur wird im Verlaufe der Vorlesung vorgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen der Bodenphysik, Bodenchemie, Zoologie und Mikrobiologie.				
701-0518-00L	Bodenressourcen und Global Change	W+	3 KP	2G	S. Dötterl, M. W. Evangelou
Kurzbeschreibung	Einführung in Bedeutung, Problemstellungen und Konzepte des Themas Bodenentwicklung und der Nutzung von Bodenressourcen in einer Welt im Wandel.				
Lernziel	Verständnis der - global unterschiedlichen Rahmenbedingungen unter denen Böden sich entwickeln und genutzt werden - Folgen und Probleme der Nutzung von Böden und die daraus entstehenden Belastungen und Gefahren für Bodenressourcen - Folgen des Klimawandels auf die Entwicklung von Bodenressourcen				
Inhalt	Bodenfunktionen und Bodenbildung; Regionale und global Bodenentwicklung, Eingriffe in den Wasser- und Lufthaushalt von Böden; stoffliche und nichtstoffliche Formen von Bodenbelastung; Regionale und globale Abschätzungen der Belastungen von Böden; Bodenverbesserung und Sanierung von schadstoffbelasteten Böden; Planerische und gesetzliche Umsetzung des Bodenschutzes.				
Skript	Unterlagen werden zum Download bereitgestellt. Nach jeder Session werden aktuelle wissenschaftliche Artikel zur Nachbereitung empfohlen.				
Literatur	Lehrbücher zum nachschlagen: - Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 17th ed., Springer, Heidelberg, 2016. - Brady N.C. and Weil, R.R. The Nature and Properties of Soils. 14th ed., Prentice Hall, 2007. - Press & Siever: Allgemeine Geologie, 7th ed., Springer, Heidelberg, 2016 - Mason/Burt - Physical Geography -5th edition, Oxford, 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Interesse an physischer Geographie und Bodenentwicklung. Grundkenntnisse Chemie, Biologie, Geologie. Vorherige Teilnahme an der Vorlesung "Pedosphere" (701- 0501-00L) empfohlen.				
751-5127-00L	The Microbiome of the Plant-Soil System: Part I	W+	2 KP	2G	M. Hartmann
Kurzbeschreibung	This class conveys the current knowledge and state-of-the-art methods for studying the plant-soil microbiome through a combination of theoretical input lectures, selected case studies from ongoing research projects, and flipped classroom assignments.				
Lernziel	After the course, the participants will be able to (1) explain how microorganisms influence and respond to changes in the plant-soil system (2) evaluate the strengths and limitations of specific methods used in microbial ecology research (3) critically assess current research findings in this field				
Inhalt	The plant-soil microbiome is an essential component of agroecosystems, regulating crop growth, nutrient use efficiency, stress resilience, and disease resistance. In this course, students will develop a fundamental understanding of (i) how microorganisms shape the functioning of the plant-soil system, (ii) how ecosystem management and global changes are influencing diversity and functioning of these microbial systems, and (iii) how the microbiome might be managed to improve sustainable agricultural production. A strong focus will be placed on getting to know the methodological toolbox to study microbes in the environment including different next-generation DNA sequencing applications such as metabarcoding and metagenomics. Theoretical input lectures will be combined with presentations of current research projects. Flipped classroom assignments will be used to critically discuss research findings of specific publications or to evaluate the strength and limitation of the specific methods.				
Literatur	Madigan MT, Bender KS, Buckley DH, Sattley WM and Stahl DA (2019). Brock Biology of Microorganisms, 15th edition, Pearson Education Limited. Paul E (2014). Soil Microbiology, Ecology and Biochemistry, 4th edition, Academic Press.				
Voraussetzungen / Besonderes	The participants should have some basic background in biology and a keen interest in learning and discussing how microorganisms shape the functioning of our planet. Whereas this course unit can be taken as standalone class, it also serves as preparatory class for the hands-on block course on microbiome analysis (The Microbiome of the Plant-Soil System: Part II).				
751-5127-01L	The Microbiome of the Plant-Soil System: Part II	W	1 KP	2P	M. Hartmann
Kurzbeschreibung	<i>The course 751-5127-00 The Microbiome of the Plant-Soil System: Part I is a prerequisite of this course (for MSc students).</i> <i>PhD-students from the Plant Science Centre or from the Life Science Zurich Graduate School should register via the https://ethz.ch/services/en/service/courses-continuing-education.html (> Select Plant Sciences)</i>				
Lernziel	This computer block course provides a thorough introduction to the application of next-generation sequencing techniques for analyzing diversity of microbial communities. Using a combination of theoretical lectures and hands-on computer exercises, the participants learn the computational steps from bioinformatic processing of sequencing reads down to the final statistical evaluations. After the course, the participants will be able to 1) understand the concept, potential and limitation of microbial NGS applications 2) know how to process raw metabarcoding data to obtain meaningful information 3) use multivariate statistical methods evaluate and visualize microbial community data 4) make informed decisions on best practices for their own data				
Voraussetzungen / Besonderes	The participants should have some background in microbial ecology and understand the basics of next-generation sequencing techniques as a tool to study microbes in the environment. Participants that are not familiar with these topics are encouraged to take the course unit «The Microbiome of the Plant-Soil System: Part I» as preparatory class (mandatory for master students). No programming or scripting expertise is required, but some basic experience with using command line applications is of advantage since not all the basics can be thoroughly covered in that short amount of time. However, some basic introduction to UNIX-based command line applications will be provided on the first day. All hands-on exercises will be run on UNIX-environments (Linux, Mac) and participants are expected to bring their own UNIX-based laptop (please consult your IT representative if necessary). All statistical analyses will be run in R using RStudio (any operating system). Participants should have installed the following software packages on their computers: Miniconda, R and RStudio, all other software tools will be installed on site using the Miniconda package manager.				

701-0522-01L	Angewandte Bodenökologie	W	2 KP	2G	A. M. Gramlich
Kurzbeschreibung	Dieser selbsterklärende E-learning-Kurs gibt den Studierenden die Möglichkeit, ihr Wissen und Verständnis in wichtigen Bereichen der Bodenwissenschaften zu vertiefen und es in Fallbeispielen auf praktische Probleme anzuwenden.				
Lernziel	Wissen und Verständnis von wichtigen bodenwissenschaftlichen Themen vertiefen und anhand von ausgewählten Fallbeispielen lernen, wie dieses Wissen zur Lösung praxisrelevanter Probleme in der Bodennutzung und im Bodenschutz angewandt werden kann.				
Inhalt	Der Kurs besteht aus 8 Modulen, von denen 3 bearbeitet werden müssen, um 2 Kreditpunkte zu erwerben: 1. Wasserspeicherung von Böden, 2. Dynamik organischer Böden, 3. Bodenerosion, 4. Bodenbelüftung und -verdichtung, 5. Bodenversauerung, 6. Bodenfruchtbarkeit und nachhaltige Nutzung, 7. Bodenverschmutzung und -sanierung, 8. Bodenversalzung				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundkenntnisse in Bodenwissenschaften.				

►► General Crop Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-4106-00L	Crop Phenotyping	W	4 KP	4G	A. Hund, H. Aasen, J. Leipner, F. Liebisch, A. Walter
Kurzbeschreibung	Phänotypisierung bezeichnet eine nicht-invasive, quantitative Analyse der Pflanzen- und Organ-Morphologie in verschiedenen Spektralbereichen. Im Kurs werden diverse Phänotypisierungs-Techniken vorgestellt und angewendet und damit die Leistungsfähigkeit von Kulturpflanzen in Labor und Feld analysiert. Die Relevanz der Techniken für Züchtung, Agronomie und Präzisionslandwirtschaft wird diskutiert.				
Lernziel	Am Ende des Kurses werden Sie die unterschiedlichen Phänotypisierungsmethoden kennen und ihre Nutzbarkeit für unterschiedliche Fragestellungen einschätzen können. Sie kennen die kritischen Stadien einzelner Kulturpflanzen und können vielversprechende Merkmale und Phänotypisierungsmethoden benennen, um eine Kulturart oder deren Feldmanagement zu verbessern.				
Inhalt	<p>Grundlegende Kenntnisse der Physiologie, Züchtung und des Managements unserer Hauptkulturarten werden in einen Zusammenhang gebracht mit Konzepten der Erbllichkeit, des experimentellen Designs, der Modellierung von Pflanzen und des abiotischen Stresses. Durch Vorlesungen, Übungen, Diskussionen, eigene Messungen und Analysen der Resultate lernen Sie, moderne bildgebende Methoden der Phänotypisierung zu nutzen, um die Leistungsfähigkeit verschiedener Genotypen einer Züchtungspopulation zu charakterisieren oder die Wirksamkeit einer Feldmanagement-Massnahme zu quantifizieren.</p> <p>Kulturpflanzen sind in im Laufe ihrer Entwicklung unterschiedlichen abiotischen Stressfaktoren ausgesetzt. Die Züchtung hat teilweise schon sehr gute Arbeit geleistet, um unsere Kulturpflanzen an die wahrscheinlich im Laufe des Jahres auftretenden Extreme möglichst gut anzupassen. Vielfach gibt es jedoch enormes Optimierungspotential. Extreme Umweltbedingungen sind zum Beispiel Frost und Hitze sowie wassergesättigte oder trockene Böden. Anhand von Übungen im Feld wird vermittelt, wie unterschiedliche Arten bzw. unterschiedliche Genotypen innerhalb einer Art mit diesen Bedingungen umgehen. Die wichtigsten Anpassungsmechanismen werden erläutert, sowie kritische Stadien identifiziert, in denen sich Stress besonders stark auf den Ertrag auswirkt.</p> <p>Sie lernen Methoden kennen, mit denen die Reaktion von Pflanzen auf Umweltparameter nicht-destruktiv quantifiziert wird. Sie lernen, wie man dem Problem der räumlichen Variabilität im Feld Herr wird, wenn es gilt, viele Genotypen zu messen. Sie lernen unterschiedliche Phänotypisierungsmethoden im Feld und unter kontrollierten Bedingungen kennen. Ein wichtiger Parameter ist dabei die Messung des Wachstums von Wurzeln und Sprossen und deren Reaktion auf Umweltstress. Sie lernen, wie man über zeitlich wiederholte Messungen Wachstum erfasst, dieses Wachstum über Modelle parametrisiert, und die Verlässlichkeit dieser Parameter über Erbllichkeitsschätzung evaluiert. Zentrale Methoden der Phänotypisierung stammen aus dem Bereich des Remote Sensings. Methoden, über die Sie aus diesem Forschungsfeld mehr lernen, umfassen Thermographie und die multispektrale Bildanalyse. Diese Methoden dienen der Berechnung von Parametern wie dem Deckungsgrad, dem Wasserstatus und der Blattgrüne von Einzelpflanzen oder Pflanzenpopulationen. Aus dem Bereich der Pflanzenphysiologie lernen Sie die Nutzung der Chlorophyll Fluoreszenz zur schnellen Erfassung der Effizienz des Photosynthese-Apparates kennen.</p>				
751-4204-01L	Horticultural Science: Case Studies <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	W	2 KP	2G	L. Bertschinger, A. Bühlmann, C. Carlen, M. Lutz, A. Näf
Kurzbeschreibung	After an introduction (2h), lectures address 2 horticultural cropping systems and value chains, each one in 2 2h-lecture blocks. Afterwards, students split in 2 groups for addressing a case study focusing on one of the cropping systems treated before. An excursion to a research site might be included. In a final colloquium, each group presents a report on their case study and their conclusions.				
Lernziel	Achieve a deepened understanding of horticultural value chain challenges related with ecological intensification, resource efficiency, climate change and healthy, safe food production, and the problem solution strategies and scientific principles behind. Deliver in a team effort a report and presentation with a comprehensive insight into the studied problem and its science-based solution strategy.				
Inhalt	In the autumn semester, the two addressed cropping systems and value chains are fruit-production and viticulture. In the spring semester, the two addressed cropping systems and value chains are vegetable-production- and berry-production or glasshouse-horticulture. The selected topics address challenges with regard to ecological intensification, resource efficiency or climate change and branch into on-going research and development projects.				
Skript	Documents handed out during the case studies.				
Literatur	Provided by the case study leaders.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course builds on basic knowledge delivered by 'Horticultural Crops I & II' (BSc). If these courses have not been followed by interested participants, equivalent knowledge and experience will greatly support a successful and productive participation of the participating student. Language: spoken E, G or F, Documents: Preferably English, G/F possible.				
751-3606-00L	Molecular Plant Breeding	W	3 KP	2G	B. Studer, C. Grieder, A. Hund, R. Kölliker
Kurzbeschreibung	Molecular tools have significantly contributed to improve the process of plant breeding throughout the last decades. The course Molecular Plant Breeding illustrates - on the basis of lectures, exercises and practical examples - the most important molecular breeding tools (QTL, association studies...) and how these tools are applied to plant breeding by means of marker-assisted or genomic selection.				
Lernziel	At the end of the course Molecular Plant Breeding you will be able to:				
	<ul style="list-style-type: none"> - understand different molecular marker technologies and genotyping methods, and how the generated data can be used for genetic distance measures and multivariate statistics in experimental and natural populations - use the most important molecular breeding tools such as genetic linkage mapping, QTL analysis, genome-wide association studies and to apply these tools to plant breeding by marker-assisted and genomic selection - describe different sequencing technologies and strategies for genome sequencing, transcriptome profiling (RNAseq) and genotyping by sequencing - apply basic bioinformatics tools for sequence data management and comparative genomics (BLAST, simple assemblies, alignments and gene annotations) 				
Inhalt	The course Molecular Plant Breeding is based on complementing lectures, exercises and practical examples. The examples cover a wide range of species and traits and will be taught by four different experts in the field. A detailed program including dates and specific contents will be provided through Moodle.				
Skript	Scripts and slides for each lecture and will be made available through Moodle.				
Literatur	For each lecture, additional literature covering the topic will be provided.				

Voraussetzungen / Besonderes	The course will be held at ETH Zentrum (LFW building), where computers will be available for exercises with R or - if necessary - other specific software packages. Attendance of the courses Pflanzenzüchtung and Plant Breeding is recommended; basic understanding of R (as taught in Experimental Design and Applied Statistics in Agroecosystem Science) is advantageous.				
751-5102-00L	Biogeochemical Modeling of Agroecosystems <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2G	J. Six
Kurzbeschreibung	This class provides an introduction to biogeochemical modeling in the context of agricultural systems. It covers the general background and principles of modeling agricultural biogeochemistry (e.g., plant growth and development, soil C and N dynamics and soil greenhouse gas emissions).				
Lernziel	The aim of the class is to increase students' awareness of how important biogeochemical models are in environmental and ecological assessments of various agroecosystems. The focus is on the understanding of the DayCent model and its site level application, including model calibration, evaluation, and sensitivity/uncertainty analysis.				
Inhalt	The class consists of lectures and modeling exercises and covers both the theoretical background and practical application of the DayCent model to agroecosystems.				
Literatur	Video tutorials: http://www.sae.ethz.ch/education/Masterlevel/biogeochemical-modeling-of-agroecosystems.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Students signing up for this course should have a strong interest in data analysis and modeling of agroecosystem processes. Please note that the assignments will each require approximately 60 minutes preparation time.				
751-4904-00L	Microbial Pest Control	W	2 KP	2G	J. Enkerli, G. Grabenweger
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt konzeptionelle, sowie biologische und ökologische Grundlagen in mikrobieller Schädlingsbekämpfung. Anhand von Beispielen werden die Methoden und Techniken zur Entwicklung und Überwachung von mikrobiellen Schädlingsbekämpfungsmitteln erarbeitet.				
Lernziel	Kennenlernen der wichtigsten Gruppen von insektenpathogenen Mikroorganismen und deren Eigenschaften. Vertraut werden mit den nötigen Schritten für die Entwicklung von Schädlingsbekämpfungsmitteln. Verstehen der Techniken und Methoden, die für das Überwachen von Feldapplikationen benützt werden, und Kennen der Registrierungsanforderungen für mikrobielle Schädlingsbekämpfungsmittel.				
Inhalt	Die in der biologischen Schädlingsbekämpfung gebrauchten Definitionen und generell verwendete Ausdrücke werden erarbeitet. Ferner werden biologische und ökologische Aspekte aller Arthropoden-pathogenen Gruppen (Viren, Bakterien Pilze und Nematoden) und ihre Vor- und Nachteile in Bezug auf biologische Schädlingsbekämpfung diskutiert. Ein Schwergewicht wird dabei auf die Pilzgruppen Hypocreales und Entomophytrales gelegt. Anhand von Beispielen wird aufgezeigt, wie Projekte in biologischer Schädlingsbekämpfung aufgebaut werden können, wie Pathogene appliziert werden und wie die Effizienz, Effekte auf Nicht-Zielorganismen, Persistenz und Verbreitung überwacht werden. Im Weiteren werden die nötigen Schritte in der Entwicklung eines Produktes, kommerzielle Aspekte und die Registrierungsanforderungen besprochen.				
Skript	Die grundlegenden Aspekte werden als Skript (Präsentationsunterlagen) abgegeben.				
Literatur	Hinweise auf zusätzliche Literatur werde in der Lehrveranstaltung gegeben.				
751-4512-00L	Pflanzenpathologie IV: System-Management im modernen Pflanzenschutz ■ <i>Nur für MSc Agrarwissenschaften</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	W	2 KP	2G	M. Maurhofer Bringolf, G. Broggini, P. E. De Werra, M. Gyax, M. Kellerhals, M. Lutz, L. Tamm, P. Triloff, O. Viret
Kurzbeschreibung	Die LV besteht aus einer Mischung aus Infoelementen (Frontalunterricht), Lerneinheiten mit Beispielen (Mitarbeit Studierende), Selbststudium, Gruppenarbeiten sowie Plenumsdiskussionen. Sie bezieht, wo möglich, die Epidemiologie mit ein, deren wichtigsten Grundlagen zu Beginn repetiert werden.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen den modernen Pflanzenschutz als eine System-Komponente der Pflanzenproduktion. Sie erkennen, basierend auf aktuellen praktischen Beispielen, die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Elementen des modernen Produktionssystems und können diese auch gewichten. Sie sind dazu befähigt, bestehende Massnahmen auf ihre Systemeignung zu evaluieren und sich an der Erarbeitung zukünftiger Pflanzenschutzkonzepte für verschiedene Kulturen und Anbausysteme aktiv zu beteiligen.				
Inhalt	Sieben halbtägige Workshops unter der Leitung von verschiedenen Pflanzenschutzexperten aus Forschung und Praxis. Nach einer Einführung in ein spezifisches Thema bearbeiten die Studierenden in Gruppen eine Fragestellung oder ein aktuelles Problem und entwickeln Pflanzenschutzkonzepte für spezifische Kulturen und Anbausysteme.				
	Die Workshops sind in folgende Themen unterteilt:				
	Workshop 1: Einjähriges System: Fruchtfolge und Bodenbearbeitung (Michel Gyax, Kant. Pflanzenschutzfachstelle, Bern)				
	Workshop 2: Einjähriges System: Krankheiten im Kartoffelanbau: Die Bekämpfung beginnt mit zertifiziertem Pflanzgut (Patrice de Werra, HAFL, Zollikofen)				
	Workshop 3: Spezialkulturen: Sonderfall Gemüsebau: Systembezogene Unterschiede im Pflanzenschutz (Matthias Lutz, Agroscope Wädenswil)				
	Workshop 4: Mehrjähriges System: Aktuelle Herausforderungen im Obstbau (Peter Triloff, Bodensee Obstbauberater, D-Lindau)				
	Workshop 5: Pflanzenschutz im Biolandbau auf dem Prüfstand: Stand der Technik, Chancen und Risiken (Lucius Tamm, FiBL, Frick)				
	Workshop 6: Genetische Krankheitsresistenz: Konzepte traditioneller und gentechnologischer Züchtung (Markus Kellerhals, Agroscope Wädenswil / Giovanni Broggini, ETH Zürich)				
	Workshop 7: Zukunft des Pflanzenschutzes im Weinbau (Oliver Viret, centre de compétence vitivinicole et cultures spéciales, Marcellin)				
Skript	Unterlagen werden in der LV verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die LV integriert die Inhalte der Vorlesungen Pflanzenpathologie I, II und III. Das Erhalten der Kreditpunkte setzt eine lückenlose Teilnahme an der LV voraus.				
751-4902-00L	Modern Pesticides - Mode of Action, Residues and Environmental Fate	W	2 KP	2V	T. Poiger, M. E. Balmer, I. J. Bürge
Kurzbeschreibung	The biochemical principles of the mode of action of plant protection products (PPP) are presented. Important topics are mechanisms for selectivity, development of resistance, residue formation in crops and food safety as well as behavior in the environment.				
Lernziel	The structures and modes of action of modern pesticides (synthetical compounds, natural compounds) are presented. The structure-activity relationships lead to considerations of actual use conditions in crops such as fungicides in viticulture, residues in edible parts of treated plants, possible side effects and environmental fate.				

Inhalt	After a short introduction on pesticide registration (administrative process as in Switzerland and EC, food safety), the biochemical background of the mode of action of important groups of PPP active ingredients is presented. Furthermore, selectivity of pesticides, leaching of herbicides to groundwater, accumulation of pesticides in soil, development of resistance of fungicides, formation of residues in edible parts of the crops, and side-effects on non-target organisms shall be covered.				
Skript	An e-script (pdf-files) is provided as download at the beginning of spring term.				
Literatur	none				
751-3404-00L	Nutrient Fluxes in Soil-Plant Systems: The Case of Nitrogen	W	4 KP	4G	A. Oberson Dräyer, T. I. McLaren, F. Tamburini
	<i>Only for MSc Agriculture Sciences and MSc Environmental Sciences</i> <i>Number of participants limited to 18.</i>				
	<i>Prerequisites: Successful completion of "Plant Nutrition I (751-3401-00L)" and "Pflanzenernährung II - Integriertes Nährstoffmanagement (751-3402-00L) is mandatory.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs vermittelt Fachwissen und experimentelle Techniken um Nährstoffflüsse in Boden-Pflanzen-Systemen zu untersuchen. Methoden erlernt um i) die Nährstoffdynamik, ii) die Ausnutzungseffizienz von Nährstoffen durch Pflanzen iii) das Schicksal von Düngernährstoffen, die nicht durch Pflanzen aufgenommen werden und iv) symbiotische N ₂ -Fixierung von Leguminosen zu untersuchen.				
Lernziel	Am Beispiel des Elementes Stickstoff (N) werden die Studierenden mit Techniken vertraut, welche der Untersuchung der Dynamik und der Verfügbarkeit von Elementen im Boden-Pflanzensystem dienen. Die Studierenden erlernen die Anwendung von stabilen Isotopen zwecks Erfassung von Nährstoffflüssen in Boden-Pflanzensystemen. Sie lernen biochemische Methoden kennen, welche Indikatoren zu Nährstofftransformationen liefern. Die Studierenden werden befähigt, die Ansätze, Ergebnisse und die Interpretation von agronomischen und umweltwissenschaftlichen Studien kritisch zu überprüfen. Das Fachwissen über Prozesse und Kompartimente, welche Nährstoffkreisläufen in Boden-Pflanzensystemen zu Grunde liegen, wird vertieft. Die Studierenden lernen im Labor in einem kleinen Team zu arbeiten, Arbeit in Gruppen zu organisieren, Informationen auszutauschen, Information ausserhalb des Kurses zu beschaffen (z.B. in der Bibliothek, im Internet), diese Informationen kritisch zu lesen und zu analysieren, und die Ergebnisse ihrer Experimente mit den Informationen anderer Quellen zu verbinden. Die mündliche und schriftliche Präsentation von Ergebnissen wird geübt.				
Inhalt	This course teaches knowledge and methods to analyze the dynamics of elements in soil-plant systems and to determine the use efficiency by crops of nutrients added with mineral and organic fertilizers. It provides knowledge about various techniques (isotopic, chemical, biochemical) that can be used to evaluate i) content of elements in fertilizers, soils and plants; ii) availability of elements in soils and fertilizers for plants; iii) transfer of elements from a fertilizer to a crop; iv) symbiotic N ₂ fixation by legumes. Nitrogen will be used as model case. The course will start with the discussion of analytical results on elemental contents in an organic fertilizer (e.g. animal manure, plant material) that has previously been labeled with the isotope ¹⁵ N. To test the N efficiency of this fertilizer, a pot experiment (glasshouse study) will be designed. It will include soils with different characteristics, two test plants and fertilization treatments including the ¹⁵ N labeled organic fertilizer and appropriate reference treatments. Soils will be characterized for basic chemical properties and for biochemical characteristics that are related to the N dynamics. Plants will be harvested and analyzed for their dry matter production, their N isotope composition and for elemental contents. From the direct (¹⁵ N) labeling approach, the proportion of N in the plant derived from the added fertilizers and the percentage of added fertilizer recovered in plant material will be calculated. The ¹⁵ N analyses in the soil and in the plant material after the crop cycle will allow drawing a balance of the added fertilizer and discussing N losses. The comparison of ¹⁵ N excess in legume and non-legume test plants will demonstrate the use of the enriched dilution method to estimate symbiotic N ₂ fixation by the legume. The experiments are discussed and carried out by the students supervised by group members (two senior scientists, PhDs, laboratory staff). The students carry out the data analysis and report their findings in a written report and in an oral presentation.				
Skript	Documentations will be made available during the course.				
Literatur	Indications during the course.				
751-5118-00L	Global Change Biology	W	2 KP	2G	H. Bugmann, M. Gharun, B. Stocker
Kurzbeschreibung	This course focuses on the impacts of global change on forests and agro-ecosystems that will strongly affect sustainable resource use across the 21st century.				
Lernziel	Students will understand how global change, ecosystem processes, land use practices, politics, and society interact, and that it is critical to act responsibly and work as an agricultural or environmental scientist in the future. Students will better understand the impacts of global change on ecosystems at a range of spatial and temporal scales, be able to synthesize knowledge from various disciplines in the context of global change issues, and be able to evaluate management options for sustainable resource use, climate mitigation and adaptation options. Students will learn to present scientific information to a scientific audience by preparing an executive summary and an oral presentation to answer a specific scientific question. Students will get extensive feedback from teachers and peers. Thereby, students will also learn how to give constructive feedback to peers.				
Inhalt	Changes in climate and land use are major issues that students will be faced with during their working life, independently of where they will work. Thus, an advanced understanding on how global change, ecosystem processes, land use practices, politics, and society interact and that it is critical to act responsibly and work as an agricultural or environmental scientist in the future. Thus, during this course, the effects of global change on forests and agro-ecosystems as well as their feedbacks to the climate system will be presented and discussed. Effects on ecosystem structure, composition, productivity and biogeochemical cycling, but also on the stability of production systems against disturbances will be addressed. Up-to-date scenarios and models for coupled human-environmental systems will be discussed. The advantages and disadvantages of different management options will be evaluated, including sustainable resource use and climate mitigation as well as adaptation.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is based on fundamental knowledge about plant ecophysiology, soil science, and ecology in general.				
751-4003-02L	Current Topics in Grassland Sciences (FS)	W	2 KP	2S	N. Buchmann
Kurzbeschreibung	Research results from published or on-going studies in grassland as well as forest sciences will be presented and discussed by experienced researchers as well as Ph.D. students and graduate students. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemical cycling to management aspects in agro- and forest ecosystems.				
Lernziel	Students will be able to understand and evaluate experimental design and data interpretation of experimental studies, be able to critically analyze published research results, practice to present and discuss results in the public, and gain a broad knowledge of recent research and current topics in agro- and forest ecosystem sciences.				

Inhalt	Citation classics as well as most recent research results from published or on-going studies will be presented and discussed. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemical cycling to management aspects in agro- and forest ecosystems.				
Skript	none				
Voraussetzungen / Besonderes	Useful: Attendance of the courses "Öko- und Ertragsphysiologie", "Crop Science, Part Futterbau", "Graslandsysteme" in the Bachelor or similar courses. Language will be English.				
751-5110-00L	Insects in Agroecosystems	W+	2 KP	2V	C. De Moraes, M. Fenske, D. Lucas Gomes Marques Barbosa
Kurzbeschreibung	This class will focus on insect-plant interactions in agroecosystems, and how the unique man-made agricultural community effects insect populations leading to pest outbreaks. Key concepts in pest prediction and management will be discussed from an ecological perspective.				
Lernziel	At the end of this course, students will understand what biotic and abiotic factors contribute to pest outbreaks, why some modern pest management techniques have failed over time, and the trade-offs associated with the use of different pest control methods. Our approach will allow students to apply their knowledge to a variety of pest management situations. Additionally, students will learn about current research goals in agroecology and how these goals are being addressed by scientists engaged in agricultural research.				
Inhalt	The focus of this course will be on understanding how the ecologies of agricultural systems differ from natural ecosystems, and how these difference affect the population dynamics of insect pests and natural enemies. Each section of the course is centered around a basic ecological, biological or engineering theme such as host shift, physiological time, or sampling techniques. Different management techniques will be discussed, as well as the ecological basis behind why these techniques work and why they sometimes fail. The role of insects in spreading economically important plant diseases will also be discussed. Recent advances in research will also be addressed throughout the course and reinforced with periodic readings of primary literature.				
Skript	Provided to students through ILIAS				
Literatur	Selected required readings (peer reviewed literature, selected book chapters).				

►► Non-Ruminant Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-6602-00L	Pig Science (FS)	W+	2 KP	2G	S. Goumon, G. Bee, S. Neuenschwander
Kurzbeschreibung	Das Ziel dieser Vorlesung ist, grundlegende Kenntnisse über Genetik, Ernährung, Krankheiten und Schlachtung und deren Auswirkungen auf Produktequalität, Tierwohl und Wirtschaftlichkeit beim Schwein zu vermitteln.				
Lernziel	Die Studierenden - verstehen die komplexen Beziehungen zwischen Ernährung, Schlachtung, Produktequalität, Zucht und Vermehrung, Gesundheitsmanagement und Tierhaltung sowie die dazugehörigen ökonomischen Aspekte und. - sind in der Lage, publizierte Forschungsergebnisse kritisch zu analysieren - sind in der Lage, eine wissenschaftliche Arbeit mündlich zu präsentieren				
Inhalt	Nach einer Einführung (Ziel der Veranstaltung, Organisation, Programm, Studentenarbeit & Evaluation) werden jeweils pro Doppelstunde folgende für die Schweinehaltung relevanten Themen präsentiert: - Schweine-Fütterung - Fleischqualität - Schlachtung - SGD (Schweinegesundheitsdienst) - Schweinezucht - ökonomische Aspekte der Schweinehaltung - ggfs. Präsentation von aktuell laufenden Dissertationen im Bereich Schwein - Erarbeiten eines Vortrages zu einem selbstgewählten Thema				
Skript	Unterlagen werden individuell von den Dozierenden abgegeben.				
Literatur	Spezifische Literatur wird individuell von den Dozierenden angegeben.				
751-6802-00L	Geflügelwissenschaften	W+	2 KP	1G	S. Müller, R. Zweifel
Kurzbeschreibung	Das Ziel der Vorlesung ist es, grundlegendes wissenschaftliches Wissen über Genetik, Physiologie, Ernährung, Tiergesundheit und Krankheiten und deren Auswirkungen auf die Umwelt, Produktqualität, Haltung, Tierwohl und Zuchtprogramme beim Geflügel zu vermitteln.				
Lernziel	Die Studierenden - verstehen die komplexen Beziehungen zwischen Ernährung, Produktqualität, Zucht und Vermehrung, Gesundheitsmanagement, Krankheiten und Tierhaltung sowie die verschiedenen Produktionssysteme mit den dazugehörigen ökonomischen und umweltrelevanten Aspekten und der nachhaltigen Nutzung der Ressourcen. - sind in der Lage, publizierte Forschungsergebnisse kritisch zu analysieren - sind in der Lage, mündlich und schriftlich wissenschaftliche Berichte zu präsentieren				
Inhalt	In je zwei Doppelstunden werden die Geflügelernährung und Geflügelgesundheit/Krankheiten diskutiert. Zusätzlich zu den Vorlesungen an der ETH finden am Aviforum in Zollikofen zwei Tage lang extern Kurse statt. Die vom Aviforum und BLV geführten Kurse beinhalten für die Geflügelhaltung relevante Themen und ermöglichen zudem immer einen Einblick in die aktuellen praktischen Forschungsfragen und Versuche vor Ort. Aviforum: Einführung, Geflügelproduktion national und international, Eier- und Geflügelfleischproduktion in der Schweiz, Organisationen & Arbeitsteilung, Einfluss der Grossverteiler, Rahmenbedingungen, Produktionsformen, Gute Herstellungspraxis, Eiersortierung, -verarbeitung, -lagerung, Produktqualität, Lebensmittelgesetzgebung, Produktionsplanung und Wirtschaftlichkeit. Rassen, Genreservoirs, Hybridzucht, Organisationen und Hybriden, Hygienekonzept und Haltungsanforderungen, Beurteilung der Haltung, Praktische Exterieurbeurteilung, Leistungsprüfungen, Geflügelmast praktisch: aktuelle Versuchsfragen, Aufzucht und Eiproduktion praktisch: aktuelle Versuchsfragen				
Skript	Unterlagen werden individuell von den Dozierenden abgegeben				
Literatur	Spezifische Literatur wird individuell von den Dozierenden angegeben.				
751-7406-00L	Current Problems of Herd Health and Management	W+	1 KP	1S	A. Grahofer
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung behandelt aktuelle Probleme der Tiergesundheit und Tierhaltung. Dabei fliessen neueste wissenschaftliche Erkenntnisse, gesetzliche Aspekte, wie auch in der Praxis gegebene Möglichkeiten mit ein.				
Lernziel	Die Studierenden sind informiert über in der Tierhaltung aktuelle Themen und sind fähig, selbständig zu recherchieren und mit fundierten Beiträgen ein Thema zu diskutieren.				
751-7512-00L	Practical Course in Applied Ethology	W+	2 KP	3G	S. Goumon

Kurzbeschreibung	The course will introduce students to basic concepts of applied ethology and to the assessment of behaviour such as agonistic interaction, nursing or response to novelty. This course will focus on practical observations and use of specific coding software. Students will summarize and share what they have learnt through a poster presentation and a video.
Lernziel	1/ to become familiar with methods used in ethological studies 2/ to carry out live behavioural observations 3/ to illustrate a scientific concept using two medium (poster and video)
Inhalt	You will learn about : 1/What applied ethology is, 2/How to measure behaviour and 3/ Basic concept of ethology such as social dominance, affiliation interactions, nursing behaviour, response to stress. This will put in practice using live observations of animals. Students will use coding softwares in order to analyse the observed behaviour. Students will document their observations using photos and videos, which will be used later for poster and video presentations (see grading system).
	Grading system: During the course, each student will have to present (poster presentation) a topic of research related to applied ethology. Within 4 weeks after completion of the course: pair of students will create a video (5 min max) on one of the topics described during the course
Skript	none
Literatur	Naguib M, Methoden der Verhaltensbiologie. 2006, Springer
Voraussetzungen / Besonderes	The course will take place on from from June 29th to July 3rd 2020 at AgroVet-Strickhof, Lindau. Accomodation in AgroVet-Strickhof is possible on request (150.- for a double room + 25.- per day if you want to eat at the restaurant, 3 meals/day). Please bring with you suitable clothes and your laptop if available.
	Registration until 31.05.2020, minimum number of participants: 4, maximum 15.
	The course will be in English.

►► Principles of Livestock Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-6122-00L	Physiology of Lactation	W+	3 KP	3G	S. E. Ulbrich, R. Bruckmaier
Kurzbeschreibung	Im Rahmen der Lehrveranstaltung Laktationsphysiologie lernen die Studierenden die detaillierten Vorgänge kennen, die zur Milchbildung und Milchabgabe im Rahmen der Laktation bei Säugetieren, insbesondere bei Nutz- und Wildtieren, führen.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist das Verständnis der komplexen Funktion der Laktation. Mit den erworbenen Kenntnissen werden die Studierenden befähigt, das Potential und die Problematiken zu beurteilen und weiterzuentwickeln, die sich in der Tierproduktion im Rahmen der Milchproduktion ergeben.				
Inhalt	Die interaktive Vorlesung, die durch zwei Praktikumstage komplementiert wird, ermöglicht den Studierenden die detaillierten Vorgänge kennenzulernen, die zur Milchbildung und Milchabgabe bei Säugetieren führen. Dazu gehören das grundlegende Verständnis der Entwicklung und Funktionsstadien der Milchdrüse und ihre Bedeutung für die verschiedenen Nutztierspezies und den Menschen als Nahrungsmittel. Auch werden hormonelle Veränderungen, die sich während der unterschiedlichen Phasen der Laktation einstellen, eingehend erörtert. Zudem werden Techniken des Milchentzugs in Vorlesung und Praktikum diskutiert und die mitunter herausfordernde Interaktionen zwischen Melktechnik und Tier thematisiert.				
Skript	Den Studierenden werden die Folien der Vorlesung als pdf zeitnah bereitgestellt.				
Literatur	F. Döcke, "Veterinärmedizinische Endokrinologie"				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Die Vorlesung "Endokrinologie und Reproduktionsbiologie" (751-6113-00L, findet im HS statt) eignet sich als sehr gute Vorbereitung und Ergänzung zur "Laktationsphysiologie". Durchführung der Veranstaltung an folgende Daten: Freitag, 28.02.2020 – 10-17h(Strickhof) Freitag, 06.03.2020 – 10-17h (Bern) Donnerstag/Freitag, 12./13.03.2020 (Posieux) je 10-17h Freitag, 20.03.2020 – 10-17h (Zürich) Freitag, 24.04.2020 – 9-15h (Zürich)				
751-7602-00L	Applied Statistical Methods in Animal Sciences	W+	1 KP	1V	P. von Rohr
Kurzbeschreibung	Die genomische Selektion ist in der Tierzucht die Methode der Wahl, das Leistungspotential der Selektionskandidaten zu verbessern. In dieser Vorlesung wird erklärt, weshalb Regressionen in der genomischen Selektion nicht verwendet werden können und was dann die Alternativen sind. Die vorgestellten Konzepte werden mit Übungen in R veranschaulicht.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die Eigenschaften der multiplen linearen Regression und können einfache Datensätze mithilfe der Regressionsmethode analysieren. Die Studierenden wissen wieso multiple linear Regressionen bei der genomischen Selektion nicht verwendet werden können. Die Studierenden kennen die in der genomischen Selektion verwendeten statistischen Verfahren, wie BLUP-basierte Verfahren, Bayes'sche Verfahren und die LASSO Methode. Die Studierenden können einfach Übungsbeispiele mit der Statistiksoftware R erfolgreich bearbeiten.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung in multiple lineare Regression - Vorstellen der Problematik $n \ll p$ von Least Squares in der genomischen Selektion - BLUP basierte Lösungsansätze - LASSO (Least Absolute Shrinkage and Selection Operator) als Alternative zu den in der Tierzucht verwendeten Methoden - Einführung in Bayes'sche Statistik und Parameterschätzung - Anwendung von Bayes'schen Verfahren in der genomischen Selektion (BayesA, BayesB, BayesC, BayesN) 				
Skript	Ein Skript in Textform, Kopien der verwendeten Folien und Lösungen zu den gestellten Übungen werden auf dem Netz zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
751-6244-00L	Genomic Animal Breeding	W+	3 KP	3G	H. Pausch
Kurzbeschreibung	Molecular marker-based methods and applications in animal breeding and genetics are introduced by discussing approaches to discover genomic regions associated with monogenic and complex traits, genomic prediction as well as the properties of genomic breeding values. Participants analyse real genomic data with the R-package and thus acquire the skills to carry out own research projects.				
Lernziel	<p>After the course, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - work with widely-used formats of genomic data - process and interpret raw sequencing and genotyping data - explain and identify the challenges, opportunities and risks associated with applying molecular marker data in animal breeding and animal genetics - apply common statistical methods to correlate phenotypes and genotypes - carry out research projects that involve molecular marker data 				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Principles of generating, processing and analysing whole-genome sequencing and genotyping data - Statistical approaches to map quantitative trait loci using genome-wide association studies - Calculation of genomic relationship and inbreeding coefficients - Principles of genomic prediction and selection - Bioinformatics approaches to characterize sequence variation at nucleotide level - Approaches to identify causal mutations underlying Mendelian traits - Strategies to consider Mendelian traits in genomic breeding programs
Skript	The slides will be provided in advance of each lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	Laptop with the R software for exercises Basic experience with the R environment for statistical computing (a brief introduction into R will be provided upon request)

751-6212-00L	Applied Genetic Evaluation in Livestock	W+	1 KP	1G	P. von Rohr
Kurzbeschreibung	Die nationalen Zuchtwertschätzungen bei Rind, Schwein, Schaf und Ziege in der Schweiz werden anhand der verwendeten Methoden und Merkmalen erklärt. Zur Vertiefung werden fallweise Beispiele mit dem Statistikprogramm R berechnet.				
Lernziel	Die Studierenden kennen nach Abschluss der Lehrveranstaltung den theoretischen Hintergrund und die praktische Anwendung der Zuchtwertschätzung in der Schweiz bei Rind, Schwein, Schaf und Ziege. Die Studierenden können Zuchtwerte interpretieren.				
Inhalt	genetische Grundlagen Zuchtwertschätzung Angewandte Zuchtwertschätzung beim Rind (Daten, Methoden, Merkmale, nationale und internationale Zuchtwertschätzung) Angewandte Zuchtwertschätzung beim Schwein (Daten, Methoden, Merkmale) Angewandte Zuchtwertschätzung beim Schaf und Ziege (Daten, Methoden, Merkmale)				
Skript	Ein Skript in Textform, Kopien der verwendeten Folien und Lösungen zu den gestellten Übungen werden auf dem Netz zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.				

►► Ruminant Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-6502-00L	Ruminant Science (FS)	W+	4 KP	4G	M. Kreuzer, A. Grahofer, S. Neuenschwander
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt die wissenschaftlichen Grundlagen der zentralen Aspekte beim Wiederkäuer zu Rind-, Schaf- und Ziegenzucht, Krankheiten und dem Wechselspiel von Tierernährung und Umwelt. Aspekte von Biolandbau und tropischer Tierhaltung sind Bestandteil des Fachs. Die Wissensvermittlung beinhaltet interdisziplinäre und disziplinäre Teile, webbasiertes Lernen und Selbststudium.				
Lernziel	Am Ende der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, auf Basis eines umfassenden Verständnisses der zugrundeliegenden Mechanismen, ihre Kenntnisse in verschiedenen Gebieten der Wiederkäuerwissenschaften anzuwenden. Sie können die besten Strategien für Gross- und Kleinwiederkäuer, für die Erhaltung der Tiergesundheit und die Krankheitsprophylaxe, für umweltfreundliche Tierernährung usw. entwickeln und empfehlen. Sie sind ausgebildet, sowohl interdisziplinäre als auch disziplinäre Forschung auf höchstem Niveau zu betreiben. Die Veranstaltung Ruminant Science (HS), welche im Herbstsemester angeboten wird, hat einen ähnlichen Aufbau in seiner Struktur, ist aber inhaltlich komplementär.				
Inhalt	Inhalt: FS Gebiete (Kontaktstunden) - Einführung - Interdisziplinäre Themen: 12 h - Wiederkäuer im Biolandbau - Tropische Wiederkäuersystems - Mastitis - Disziplinäre Themen: 36 h - Rinder-, Schaf- und Ziegenzucht: 12 h - Krankheiten und Prophylaxe beim Wiederkäuer: 12 h - Ernährung der Wiederkäuer und Umwelt (incl. allgemeine Einführung): 12 h - Vorlesungen gehalten von den Studierenden: 4 h Zusammenfassend: - Kontaktstunden: 52 h - Selbststudium im Semester: 30 h (speziell zur Vorbereitung der interdisziplinären Kurse und der eigenen Vorlesung) - Selbststudium in den Semesterferien: 38 h Total: 120 h				
Skript	Skripte, Links und andere Unterlagen werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bereitgestellt.				
Literatur	Information zu Büchern und anderen Literaturstellen werden während der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Eine Besonderheit dieses Fachs ist, dass es erstmalig versucht, die nutztierwissenschaftlichen Disziplinen zusammenzubringen. Dabei wird besonderer Wert auf interdisziplinäre Schwerpunkte und neue Lehrformen gelegt. Gleichzeitig wird aber der Kernstoff in den zentralen Gebieten vermittelt. Das Gebiet der Wiederkäuerwissenschaften wird auch Teil des Herbstsemesters sein (interdisziplinäre Themen: Lahmheit, Fruchtbarkeit von Kühen, Futteraufnahmedisziplinäre Gebiete: Tierhaltung, Angewandte Fortpflanzungsbiologie, Ernährungsphysiologie beim Wiederkäuer). Beide Lehrveranstaltungen sind allerdings unabhängig voneinander organisiert. Bedingungen für eine erfolgreiche Teilnahme: Basiswissen in Nutztierwissenschaften aus dem Bachelor ist erwünscht. Um den Minor in Wiederkäuerwissenschaften ohne Nutztierwissenschaftshintergrund absolvieren zu können, braucht es eine realistische Selbsteinschätzung im Hinblick auf die Notwendigkeit von zusätzlichem Selbststudium (z.B. mit geeigneten Bachelorkursen, die dann als optionale Masterkurse gezählt werden könnten). Der Umfang hängt davon ab, wieviele Tierwissenschaftskurse bereits im Bachelor absolviert wurden. Die Leistungskontrolle wird aus folgendem bestehen: - eine eigene Vorlesung - eine interdisziplinäre, mündliche Schlussprüfung, bei der der Schwerpunkt auf das Verstehen der Grundzusammenhänge und weniger auf spezifische Details gelegt wird.				

751-6124-00L	Wildlife Ecophysiology and Epidemiology	W+	2 KP	2G	S. E. Ulbrich
Kurzbeschreibung	Die Grundlagen der Physiologie und Epidemiologie von Wildtieren werden im Kontext der Krankheitsübertragung durch Tierwanderungen, Tierverskehr und landwirtschaftlicher Praxis vermittelt. Es werden Interaktionen von Wildtieren, Nutztieren und Mensch dargestellt. Die Kursinhalte werden in Vorlesungen, praktischen Übungen und Exkursionen vermittelt.				
Lernziel	Das Problembewusstsein für die Übertragung von Zoonosen zwischen Wildtieren, landwirtschaftlichen Nutztieren, Haustieren und dem Menschen soll geschärft werden. Weiterhin hat die Vorlesungsreihe zum Ziel, verschiedene Formen des Wildtiermanagements und ihre Einflüsse auf die Adaptation von Wildtieren aufzuzeigen. Die Fähigkeit, eigene Fragen zu formulieren und eine anregende Diskussion zu führen soll gestärkt werden.				

Inhalt	Nach einer theoretischen Einführung in Form von Vorlesungen und studentischen Kurzbeiträgen werden spezielle Themen wie Migrationsbewegungen, Populationskontrollen, Wildtierschäden in der Landwirtschaft, Übertragungszyklen von Krankheiten zwischen Mensch, Wild- und Haustier und die Physiologie einheimischer Wildarten in Exkursionen und praktischen Übungen vertieft. Geplante Exkursionen sind eine Waldführung durch einen Wildhüter der Stadt Zürich sowie ein Besuch der Wildauffangstation in Landshut. Als praktische Übung wird eine Geflügelsektion (Wild- und Hausgeflügel) durchgeführt.				
	Einzelne Termine werden ausserhalb der angegebenen Vorlesungszeit bzw. an anderen Orten als an der ETH stattfinden:				
	29.04.2019: Praktische Übung Geflügelsektion Treffpunkt um 13:00, Institut für Veterinär bakteriologie, Winterthurerstrasse 270, 8057 Zürich				
	13.05.2019 Exkursion Wildauffangstation Landshut. Treffpunkt um 13:15 vor Ort (http://www.wildstation.ch/kontakt.html)				
	20.05.2019: Waldführung mit Wildhüter Treffpunkt Station Grünwald um 13:00				
Skript	Es wird erwartet, dass die Studierenden wichtige Punkte der Vorlesung selbst notieren. Teilweise werden die Vorlesungen sowie zusätzliches Informationsmaterial online zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Auf entsprechende Fachliteratur wird in den Vorträgen verwiesen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es wird ein allgemeines Interesse an Wildtieren vorausgesetzt. Es ist wünschenswert, dass sich die Teilnehmenden mit grundlegenden Mechanismen der Infektionsübertragung vertraut machen.				

752-2302-00L	Milk Science	W+	1 KP	1V	J. Berard, C. Lacroix
Kurzbeschreibung	The course provides information on synthesis and composition of milk, and the effects of various factors. Furthermore, specific hygienic and microbial problems of milk and fermented milk products, as well as basics on processing of milk into dairy products will be presented and discussed. The course is conceptually oriented towards the agri-food chain.				
Lernziel	Students attending this course get a comprehensive overview on milk and important milk products both from an agricultural and a food science perspective. In this way they earn competence at this borderline which is a pre-requisite for an efficient collaboration between milk producers, processors and consumers.				
Inhalt	Topics (contact hours) - Milk synthesis and composition (Joel Berard): 6 h - Milk processing and hygienic aspects of milk and milk products (Christophe Lacroix): 6 h Total contact hours: 12 h Self-study within semester: 16 h (especially preparation for the examination)				
Skript	Documentations, links and other materials will be provided by each lecturer at the start of his part of the course. Additionally, an extensive German documentation for the part of Joel Berard can be downloaded via Moodle in "Kurs Nutztierwissenschaften". The access code will be communicated during the course.				
Literatur	Information on books and other references will be communicated during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	A special point for this course is that it is taught by professors from food and agricultural sciences and is aimed to integrate both fields and provide a clear illustration of this important duality for the production of high quality, and safe dairy food. This course is a core element of the Minor in Food Quality and Safety for students of the Master in Agroecosystem Science. It is optional (i) in the Major of Animal Science, (ii) for students selecting Majors in Crop Science or Food & Resource Economics. No specific qualification is demanded to attend the course. Performance control is done by a final written examination of 60 min duration of the open-books type (all paper files can be brought and used).				

751-7512-00L	Practical Course in Applied Ethology	W+	2 KP	3G	S. Goumon
Kurzbeschreibung	The course will introduce students to basic concepts of applied ethology and to the assessment of behaviour such as agonistic interaction, nursing or response to novelty. This course will focus on practical observations and use of specific coding software. Students will summarize and share what they have learnt through a poster presentation and a video.				
Lernziel	1/ to become familiar with methods used in ethological studies 2/ to carry out live behavioural observations 3/ to illustrate a scientific concept using two medium (poster and video)				
Inhalt	You will learn about : 1/What applied ethology is, 2/How to measure behaviour and 3/ Basic concept of ethology such as social dominance, affiliation interactions, nursing behaviour, response to stress. This will put in practice using live observations of animals. Students will use coding softwares in order to analyse the observed behaviour. Students will document their observations using photos and videos, which will be used later for poster and video presentations (see grading system). Grading system: During the course, each student will have to present (poster presentation) a topic of research related to applied ethology. Within 4 weeks after completion of the course: pair of students will create a video (5 min max) on one of the topics described during the course				
Skript	none				
Literatur	Naguib M, Methoden der Verhaltensbiologie. 2006, Springer				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will take place on from from June 29th to July 3rd 2020 at AgroVet-Strickhof, Lindau. Accomodation in AgroVet-Strickhof is possible on request (150.- for a double room + 25.- per day if you want to eat at the restaurant, 3 meals/day). Please bring with you suitable clothes and your laptop if available. Registration until 31.05.2020, minimum number of participants: 4, maximum 15. The course will be in English.				

751-7406-00L	Current Problems of Herd Health and Management	W+	1 KP	1S	A. Grahofer
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung behandelt aktuelle Probleme der Tiergesundheit und Tierhaltung. Dabei fliessen neueste wissenschaftliche Erkenntnisse, gesetzliche Aspekte, wie auch in der Praxis gegebene Möglichkeiten mit ein.				
Lernziel	Die Studierenden sind informiert über in der Tierhaltung aktuelle Themen und sind fähig, selbständig zu recherchieren und mit fundierten Beiträgen ein Thema zu diskutieren.				

►► Safety and Quality in Agri-Food Chain

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-1652-00L	Food Security - from the Global to the Local Dimension ■	W+	2 KP	2G	M. Sonneveld, D. Barjolle

Number of participants limited to 20.
Only for Agriculture Science MSc and Environmental Sciences MSc

Participants are selected after an application process. Information regarding the application processes will be given at the first information event on Feb 20th. Students interested in the course are asked to send their application latest on Feb 25th. Students selected will be informed before March 1st 2020.

Kurzbeschreibung	The food system serves as a basis for the livelihood of billions of people worldwide from the small-scale farmer to the inhabitants of megacities. Food and nutrition security, environmental health and quality, and social well-being represent key outcomes of sustainable food systems.
Lernziel	The main outcomes of food systems are food and nutrition security, environmental quality and health (including the protection of natural resources and the mitigation of climate change impacts) and livelihoods and social wellbeing. This year, the course focuses on transformation pathways to sustainable food systems. Food security is depending mainly from availability of, as well as access to, food, but as well from quality (safety playing an important role) and stability. Global food and nutrition security is currently threatened by multiple pressures: climate change, with direct impacts on water (availability and access); health of the soils; demographic changes; health of the population; conflicts and governance.
Inhalt	<p>The concept of "Food systems" is key to understand the complex framework of actions to ensure food and nutrition security of present and future generations around the globe. Agriculture and the related farming practices, food processing, storage and distribution as well as the consumers themselves are some of the key elements and key actors in food systems. Others are policy makers, public administration, research institutions, farmers, private sector and many other such as input providers or retailers. Several methods and tools have been developed to assess the sustainability of agriculture and of food systems. Different approaches have been set-up and tested to facilitate the transition of food systems within their given local environment towards more sustainability. Learning from practical experiences may help to understand more the complexity but as well the pathways to improve the functioning of local food systems.</p> <p>During the course, we propose to learn and discuss approaches, tools, strategies and policies, which are economically viable and which support the transition of food systems or specific elements of them at different scale: local, national or even global. We want to address how the barriers to adopt them could be overcome. We want to learn and discuss with international experts from FAO and IFAD ideas and experiences about how farmers and other actors of the food system could adapt to the developments in the food system in order to achieve global food security and reduce poverty.</p> <p>Achieving a transformation to sustainability is a major challenge of the world. Because adverse impacts of climate change are very likely to worsen with time, a global transformation to sustainable food and agriculture should begin now. At the World Food Summit (WFS) in 1996 food security was defined as follows: "Food security exists when all people, at all times, have physical, social and economic access to sufficient, safe and nutritious food which meets their dietary needs and food preferences for an active and healthy life."</p> <p>Availability, access, utilization and stability are generally recognized as the four dimensions of food security, combining (i) availability of food at a certain time and a certain place, (ii) individuals physical and monetary accessibility, (iii) appropriate use of the food to make sure it's healthy and of high quality and (iv) stability of the food system, especially regarding the economic, political and environmental conditions. The fact that the four dimensions of food security are highly interconnected and under influence of many different drivers, makes it a highly complex issue.</p> <p>According to the 2019 FAO report on "The State of Food Security and Nutrition in the World," the world faces an unacceptably high burden of malnutrition. Over 820 million people do not get enough food to eat, and malnutrition is responsible for more ill health than any other cause. At the same time, obesity has contributed to 4 million deaths globally. Worldwide, there is an urgent need to improve the way food is produced, consumed, and wasted in order to increase sustainability.</p> <p>Three main aspects will support the learning process during the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exploring concepts, approaches and tools that are leading to any improvement of functioning of the food system, such as among others , Sustainability assessment methods, Agroecology, Nutrition-sensitive value chain approach, Climate-smart agriculture and tools (like SAFA framework developed by FAO), Responsible investments, Circular economy and especially food waste management, Safe food initiative, One-Health concept, etc.; - Identifying and analyzing examples of cities, regions, countries which have developed their own strategies and pathways to make a transition to a sustainable food system; - Reflecting about the role of policy making processes, United-Nations Agencies like FAO, the research and especially the agriculture research, and other institutional players, the NGOs and the civil society, the consumers, the private sector and the public administrations. <p>Eradicating hunger and ensuring food security for all at any time is one of the key challenges of our society. The specific issues related to "food systems" will be at focus of this course. In desk research, discussions and by listening to experts, we critically reflect and analyze how food security can be achieved, livelihoods improved and natural resources conserved. Based on case study analysis of examples from FAO work and others, we will discuss promising pathways to address this global challenge.</p>
Skript	Books and Articles. We will share literature and information and expect the students to actively search for relevant information and share them with their colleagues.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>We will share the presentations and other material available and compose a document of the material elaborated by the students during the workshop after the event.</p> <p>The Lecture is held in English and is limited to 20 MSc-students from agricultural and environmental sciences.</p> <p>To prepare the course, mandatory events are planned on 20.02.2020 (17:15-19:00), 19.03.2020 (17:15-19:00) and on 02.04.2020 (17:15-19:00).</p> <p>The main part of the course is a three-days workshop/seminar at the FAO headquarter in Rome (15.04-17.04.2020, in the week after Easter). This workshop will be organized with the Swiss Representation to FAO, IFAD and WFP in Rome. The Representation wants to use our course and your inputs as supporting documents to prepare for a Global Food System Summit, planned in 2021. This is a great opportunity to learn what all happens at the multinational level in the run-up to such a conference and additionally to exchange and prepare material together with people attending this conference. However, as a consequence, we are still discussing the content and program of our course and are hence at the moment not able to provide more concrete information on the content.</p> <p>This is why we suggest that all people interested in the course join the first preparatory event. We will then provide more information on the objectives, the content, desired outputs, logistics and the involvement and deliverables expected from you. Because the course is limited to 20 participants, you will also learn details about the selection process.</p>

751-0021-01L	World Food System Summer School (FS) <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Only a strictly limited number of places are available for ETH students in this program.</i>	W Dr	4 KP	6P	N. Buchmann
---------------------	--	-------------	-------------	-----------	-------------

Participation in this course is based on a competitive application process, only selected students can participate. Details of the application process are available at <http://www.worldfoodsystem.ethz.ch/education/summer-schools.html>

Kurzbeschreibung	This 2 week residential summer school gives university students and young professionals the chance to understand the challenges and opportunities of the world food system and explore their role in creating change. Participants actively engage in lectures, workshops, group work, case studies, field trips and farm work. The course is hosted in Rheinau, Switzerland.
Lernziel	Understand: the science, relationships, interactions and trade-offs in food systems; potential interventions; and the cultural, socio-political, economic and environmental factors to be considered when designing interventions. Build skills in: systems thinking, multi-cultural and multi-disciplinary collaboration, participatory processes. Connect to: a network of expert faculty/ scientists/ practitioners.
Inhalt	The content will include an overview of the world food system, challenges and solution approaches. The detailed course content will be available in the course flyer, which will available at http://www.worldfoodsystem.ethz.ch/education/summer-schools.html
Literatur	Participants will receive pre-reading material and a pre-assignment to be completed before the course commences.
Voraussetzungen / Besonderes	No prerequisites. Program is open to Masters and PhD students and in special cases upper level Bachelor students. All students (including those from ETH Zurich) must apply through a competitive application process that will open in Feb/March 2020 at http://www.worldfoodsystem.ethz.ch/education/summer-schools.html . Participation is subject to successful selection through this competitive process. Participants will be informed of the selection in April 2020.

752-2302-00L	Milk Science	W	1 KP	1V	J. Berard, C. Lacroix
Kurzbeschreibung	The course provides information on synthesis and composition of milk, and the effects of various factors. Furthermore, specific hygienic and microbial problems of milk and fermented milk products, as well as basics on processing of milk into dairy products will be presented and discussed. The course is conceptually oriented towards the agri-food chain.				
Lernziel	Students attending this course get a comprehensive overview on milk and important milk products both from an agricultural and a food science perspective. In this way they earn competence at this borderline which is a pre-requisite for an efficient collaboration between milk producers, processors and consumers.				
Inhalt	Topics (contact hours) - Milk synthesis and composition (Joel Berard): 6 h - Milk processing and hygienic aspects of milk and milk products (Christophe Lacroix): 6 h Total contact hours: 12 h Self-study within semester: 16 h (especially preparation for the examination)				
Skript	Documentations, links and other materials will be provided by each lecturer at the start of his part of the course. Additionally, an extensive German documentation for the part of Joel Berard can be downloaded via Moodle in "Kurs Nutztierwissenschaften". The access code will be communicated during the course.				
Literatur	Information on books and other references will be communicated during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	A special point for this course is that it is taught by professors from food and agricultural sciences and is aimed to integrate both fields and provide a clear illustration of this important duality for the production of high quality, and safe dairy food. This course is a core element of the Minor in Food Quality and Safety for students of the Master in Agroecosystem Science. It is optional (i) in the Major of Animal Science, (ii) for students selecting Majors in Crop Science or Food & Resource Economics. No specific qualification is demanded to attend the course. Performance control is done by a final written examination of 60 min duration of the open-books type (all paper files can be brought and used).				

752-5106-00L	Fleischtechnologie ■	W	1 KP	1G	M. Kreuzer, A. Kilchör
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>				
	<i>Der Kurs wird durchgeführt, wenn sich mindestens 25 Personen einschreiben.</i>				
	<i>Voraussetzung: erfolgte Teilnahme an der Lerneinheit "Qualität tierischer Produkte" (751-7800-00L im FS).</i>				
Kurzbeschreibung	Im Zentrum dieser Lehrveranstaltung steht das Verständnis der Verfahren und Qualitätsanforderungen bei der Fleischverarbeitung. Die Basis dafür ist eine moderne Fleischtechnologie auf allen Stufen der Verarbeitung. In Blockkursform werden die Zerlegung von Schlachtkörpern und die Herstellung verschiedener Fleischerzeugnisse in der Praxis demonstriert und im Detail erklärt.				
Lernziel	Der Kurs Fleischtechnologie soll den Studenten einen wirklichkeitsnahen Einblick in einen Fabrikationsbetrieb sowie in die hygienisch und technologisch vielseitige Fleischgewinnung und -verarbeitung vermitteln. Der Kurs findet auf Deutsch statt.				
Inhalt	- Kurze theoretische Einführung in Schlachtkörperzerlegung und Fleischtechnologie - Zerlegung von Rinder- und Schweineschlachtkörper sowie Entbeinung (mit eigener Mitwirkung der Studierenden) - Demonstration der Technologie zur Erstellung von Fleischwaren (Koch- und Rohpökelfleisch) sowie Würsten (Koch-, Roh- und Brühwürste) - Technologieentwicklung (incl. Haushaltstechnik)				
	Der Blockkurs baut auf dem theoretischen Hintergrund auf, der vorab in der Lehrveranstaltung «Qualität tierischer Produkte» vermittelt wurde.				
Skript	Es werden Handouts verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	A) Der Blockkurs Fleischtechnologie findet in Spiez im Ausbildungszentrum für die Schweizer Fleischwirtschaft (ABZ) statt. B) Die Kreditpunktbedingungen bestehen aus den folgenden beiden Elementen (Prüfungsmodus: unbenotete Semesterleistung): 1 - Teilnahme an beiden Kurstagen (ausser im belegten Krankheitsfall) 2 - Abgabe einer ca. zweiseitigen schriftlichen Arbeit von ausreichender Qualität. Mögliche Themen und Anforderungen an die Inhalte dieser Arbeit werden vom Dozenten des ABZ im Kurs definiert. Die Arbeit kann auch nach dem Abschluss des Blockkurses an den Dozenten des ABZ gesandt werden, spätestens aber 14 Tage danach. C) Die Lehrveranstaltung "Qualität tierischer Produkte" ist Voraussetzung für die Belegung des Blockkurses.				

751-4204-01L	Horticultural Science: Case Studies	W+	2 KP	2G	L. Bertschinger, A. Bühlmann, C. Carlen, M. Lutz, A. Näf
Kurzbeschreibung	After an introduction (2h), lectures address 2 horticultural cropping systems and value chains, each one in 2 2h-lecture blocks. Afterwards, students split in 2 groups for addressing a case study focusing on one of the cropping systems treated before. An excursion to a research site might be included. In a final colloquium, each group presents a report on their case study and their conclusions.				

Lernziel	Achieve a deepened understanding of horticultural value chain challenges related with ecological intensification, resource efficiency, climate change and healthy, safe food production, and the problem solution strategies and scientific principles behind. Deliver in a team effort a report and presentation with a comprehensive insight into the studied problem and its science-based solution strategy.				
Inhalt	In the autumn semester, the two addressed cropping systems and value chains are fruit-production and viticulture. In the spring semester, the two addressed cropping systems and value chains are vegetable-production- and berry-production or glasshouse-horticulture. The selected topics address challenges with regard to ecological intensification, resource efficiency or climate change and branch into on-going research and development projects.				
Skript	Documents handed out during the case studies.				
Literatur	Provided by the case study leaders.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course builds on basic knowledge delivered by 'Horticultural Crops I & II' (BSc). If these courses have not been followed by interested participants, equivalent knowledge and experience will greatly support a successful and productive participation of the participating student. Language: spoken E, G or F, Documents: Preferably English, G/F possible.				
751-4902-00L	Modern Pesticides - Mode of Action, Residues and Environmental Fate	W+	2 KP	2V	T. Poiger, M. E. Balmer, I. J. Bürge
Kurzbeschreibung	The biochemical principles of the mode of action of plant protection products (PPP) are presented. Important topics are mechanisms for selectivity, development of resistance, residue formation in crops and food safety as well as behavior in the environment.				
Lernziel	The structures and modes of action of modern pesticides (synthetical compounds, natural compounds) are presented. The structure-activity relationships lead to considerations of actual use conditions in crops such as fungicides in viticulture, residues in edible parts of treated plants, possible side effects and environmental fate.				
Inhalt	After a short introduction on pesticide registration (administrative process as in Switzerland and EC, food safety), the biochemical background of the mode of action of important groups of PPP active ingredients is presented. Furthermore, selectivity of pesticides, leaching of herbicides to groundwater, accumulation of pesticides in soil, development of resistance of fungicides, formation of residues in edible parts of the crops, and side-effects on non-target organisms shall be covered.				
Skript	An e-script (pdf-files) is provided as download at the beginning of spring term.				
Literatur	none				
751-3402-00L	Pflanzenernährung II - Integriertes Nährstoffmanagement	W	2 KP	2V	A. Oberson Dräyer
	<i>Nur für Studierenden BSc/MSc Agrar-, MSc Umweltnatur- und MSc Lebensmittelwissenschaften. Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>				
Kurzbeschreibung	Umfassendes Verständnis der Nährstoffflüsse in Agrarökosystemen mit dem Ziel, die Nährstoffausnutzungseffizienz im System Boden/Pflanze/Dünger zu maximieren und Nährstoffverluste an die Umwelt zu minimieren, bei gleichzeitig optimaler Nährstoffversorgung der Pflanzen. Methoden zur Nährstoffbilanzierung, Nährstoffzufuhr- und -wegfuhrgrössen und deren optimale Handhabung werden behandelt.				
Lernziel	Nach dieser Vorlesung können die Studierenden i) Nährstoffbilanzen erstellen, ii) Agrarökosysteme als Nährstoffemittenten an die Umwelt evaluieren und iii) Massnahmen vorschlagen, welche diese Nährstoffverluste minimieren unter gleichzeitig maximaler Nährstoffausnutzung und optimaler Nährstoffversorgung der Pflanze.				
Inhalt	Der Kurs vermittelt fundierte Kenntnisse über Integriertes Nährstoffmanagement in Agrarökosystemen mit dem Ziel, die Nährstoffausnutzungseffizienz durch die Kulturpflanzen zu maximieren und Nährstoffverluste an die Umwelt bei gleichzeitig optimaler Nährstoffversorgung der Kulturpflanzen zu minimieren. Zuerst werden Nährstoffzufuhr- und -wegfuhrgrössen behandelt. Diese umfassen organische (z.B. Hofdünger, Pflanzenrückstände, rezyklierte organische Abfälle) und mineralische Dünger (z.B. Mineralien, Produkte der Rezyklierung), symbiotische Stickstofffixierung, Nährstoffdeposition und Nährstoffverluste durch verschiedene Pfade. Massnahmen zur Reduktion von Nährstoffverlusten an die Umwelt werden vorgestellt. Danach werden Methoden der Nährstoffbilanzierung erlernt und Bilanzen auf unterschiedlichen Agrarökosystem-Ebenen studiert. Anhand von Fallstudien aus nährstoffreichen und nährstoffarmen Agrarökosystemen werden Strategien für ein optimales Nährstoffmanagement diskutiert, welche die Eigenschaften von Boden, Pflanzen und Düngern integrieren. Insbesondere das Behandeln von Fallstudien resultiert in interaktiven Vorlesungsstunden. Übungen dienen der Festigung des Stoffes. Darüber hinaus vertiefen die Studierenden ein Thema ihrer Wahl. Sie analysieren entweder eine wissenschaftliche Publikation oder den Nährstoffhaushalt eines Betriebs mittels Suissebilanz, inkl. Erarbeitung eines Szenarios unter veränderter Bewirtschaftung. Dabei üben die Studierenden das Arbeiten in Gruppen, präsentieren die Ergebnisse in einem Vortrag (oder in einem kurzen Bericht), nehmen Rückmeldungen von Kommilitonen entgegen und geben selber Rückmeldungen zu den Vorträgen anderer ab.				
752-1202-00L	Lebensmittelsicherheit und Qualitätsmanagement	W	3 KP	2G	T. Gude
Kurzbeschreibung	Der Kurs vermittelt die allg. Grundzüge eines Qualitätsmanagementsystem und dessen Anwendung in der Lebensmittelkette, um die Lebensmittelsicherheit zu gewährleisten. Hierzu wird das HACCP-Konzept angesehen in Bezug auf allgemeines Risikomanagement und -beurteilung. Die Ableitung von Grenzwerten sowie deren Überprüfung wird behandelt. Final werden die Grundzüge der Laborüberprüfung angesehen.				
Lernziel	Befähigung zur Übernahme der Verantwortung und Organisation der Qualitätssicherung in einem Lebensmittelverarbeitungs- oder -handelsbetrieb.				
Inhalt	Im folgenden ist stichwortartig der Inhalt zusammengefasst: Definition (Lebensmittel) Qualität TQM/Qualitätsmanagement QS in der Lebensmittelkette (Hersteller/Handel) Lebensmittelqualität, -sicherheit (auch anhand von Beispiele) Grenz-/Höchstwerte - Ableitung Einführung HACCP, Risikomanagement, -bewertung Selbstkontrollkonzepte GFSI/Standards: BRC, IFS, ISO Statistische Prozess Kontrolle, Eingangskontrollen, Freigaben: Prüfpläne Probenahme, Qualitätssicherung im Labor				
Skript	n/a				
Literatur	n/a				
Voraussetzungen / Besonderes	n/a				
752-4010-00L	Problems and Solutions in Food Microbiology	W	3 KP	1G	M. Loessner, J. Klumpp, M. Schmelcher
	<i>Number of participants limited to 28.</i>				
	<i>Prerequisites: It is essential to have a basic knowledge in General Microbiology and Food Microbiology. If students have not taken appropriate courses, it is strongly</i>				

recommended to consult with the lecturer before attending this seminar.

Kurzbeschreibung	A journal-club style seminar, in which preselected recent scientific articles are analyzed, presented and discussed by students. The relevant topics are selected from the wider area of food microbiology, including fundamental and applied disciplines. Students learn how state-of -the-art research is designed, conducted, appropriately analyzed, and presented.
Lernziel	Students will learn how state-of -the-art research is designed, conducted, appropriately analyzed, and presented.
Inhalt	Several pre-selected, recently published papers will be up for selection by the students. All papers were selected from recent literature and reflect the wider area of food microbiology, including fundamental research (molecular biology, genetics, biochemistry) and applied disciplines (diagnostics, control, epidemiology). Groups of 2 students each will pick a paper for in-depth analysis (mostly work done at home and/or library) and presentation to the other students.
Skript	No script needed. Pre-selected papers will be assigned to student groups in the kick-off meeting (first lecture); PDF copies will be available to all students.
Literatur	No specific books needed. Access to a library and web-based literature search is required.
Voraussetzungen / Besonderes	Teamwork in small groups of 2 students

752-3024-00L	Hygienic Design	W	2 KP	2G	J. Hofmann
Kurzbeschreibung	The lecture course Hygienic Design covers the special requirements in the design of equipment and components used in food production. Material science and surface treatments are as important as the cleaning mechanisms of these surfaces. Explanations of basic design requirements in food production areas, as well as the relevant regulations associated, are covered in this course.				
Lernziel	To identify and evaluate hazards of food safety which can come from the equipment used in the food processing. Understanding of the most important design principles for easy cleaning of machinery and equipment.				

751-5500-00L	Simulations and Sensors in Agri-Food Supply Chains	W+	3 KP	2G	T. Defraeye
Kurzbeschreibung	This course provides students with expert knowledge and skills on how to effectively apply numerical simulations and sensing in the supply chain of horticultural crops. The main targets are to use these technologies to better preserve food quality, extend shelf life and reduce food waste and the associated carbon footprint.				
Lernziel	The course targets the postharvest part of the supply chain, as products pass through pre-cooling facilities, refrigerated containers and trucks, and cold storage facilities, before arriving at the retailer and consumer. We target supply chains of both domestic and tropical horticultural crops, including apple, citrus, mangoes, and berries. In addition, other applications in agri-food chains are highlighted, such as preharvest sensing and monitoring for horticultural crops as well as simulations and sensing in supply chains of foods of animal origin (meat or milk).				

In the course, we target innovative solutions that are enabled by the augmented insight that simulations and sensing provide with respect to the biophysical processes driving food decay in the cold chain. A key focus of the course is on digital tools for the agri-food chain, such as digital twins, food simulants, wireless and optical sensors, big data and blockchain technology.

A key objective is to gain specialized knowledge in order to:

- Identify which postharvest practices are most suitable for a certain produce and supply chain (e.g. dynamic controlled atmosphere, modified atmosphere packaging, ethylene scrubbing)
- Identify which heat and mass transfer processes (e.g. conduction, convection, radiation, respiration, evaporation) play a key role for a certain produce and supply chain
- Identify which state-of-the-art sensing technology is most optimal for a certain produce and supply chain (e.g. wireless communication, blockchain technology, and biophysical twins)
- Assess if a mechanistic model and simulation is built up according to best practices, and if the reported results are realistic
- Understand the link of the cooling process to the evolution of food quality attributes

Another key objective is to acquire skills in order to:

- Perform hands-on computational multiphysics simulations of food cooling processes
- Measure hands-on a food cooling process with several types of sensors
- Calculate food shelf-life by experiments and kinetic-rate-law modeling
- Quantify the environmental impact of postharvest technology and food waste on the horticultural value chain

Inhalt The course is built up of lectures, exercise sessions, and an excursion. The student will then apply this knowledge to perform an expert assessment of a postharvest problem (in a group), report the findings and present the solution strategies. Throughout the course, we also review upcoming national and international startups and companies in these fields.

The content is as follows:

1. Introduction to the postharvest value chain
2. Postharvest quality and losses
3. Bio-environmental heat and mass transfer
4. Sensors & food simulants
5. Modeling-simulation basics & best practice
6. Current and emerging postharvest technologies
7. Group assignment on simulation and sensors
8. Food waste & environmental impact
9. Group project presentations of students
10. Excursion

With this knowledge and skills, the student will be able to provide an expert assessment on a specific problem in postharvest engineering in the context of a group assignment:

- Apply the learned analytical approach to comprehensively understand and quantitatively analyze a simple postharvest problem.
- Identify and quantify strategies and solutions to improve quality preservation, shelf life and reduce food waste, and explain the scientific drivers behind these improvements.
- Identify challenges and prioritize solutions.
- Report the results in a report and presentation.

Skript Handouts of the slides will be provided

Literatur Recommended literature (not-obligatory):
 Datta (2017), Heat and Mass Transfer: A Biological Context. CRC Press, Taylor & Francis Group.
 Thompson (2008), Commercial cooling of fruits, vegetables and flowers, University of California. University of California, California.

**Voraussetzungen /
Besonderes** Bachelor in Agricultural Sciences or in Food Science.

►► Transdisciplinarity for Sustainable Development

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

*Findet dieses Semester nicht statt.
Number of participants limited to 25.*

Students have to apply for this course by sending a two-page motivation letter (why are you interested? what do you want to learn? what can you contribute?) to michael.stauffacher@usys.ethz.ch and pius.kruetli@usys.ethz.ch (latest by 10th January 2020).

Important: for students in Agricultural Sciences, the case study can replace the compulsory course 751-1000-00L Interdisciplinary Project Work!

Kurzbeschreibung This course is a project-oriented and research based teaching activity organized in a real-world setting. Students work on societally relevant problems. Sustainability issues and collaboration between science and society are key. In 2020, the case area is Seychelles, a small developing island state in the Indian ocean.

Lernziel Students learn how to plan and implement their research work in interdisciplinary and intercultural teams of students. This includes: structure ill defined problems; derive research questions; design research plans; apply qualitative and quantitative methods; work in interdisciplinary and inter-cultural teams; organise transdisciplinary collaboration between research and people from outside academia.

Inhalt The Seychelles is a Small Island Developing State (SIDS) in the Indian Ocean comprising some 115 islands spread over a sea area of 1.4 million km². SIDS share some common characteristics. They are: small in size and economy; are remote and isolated from international markets; are vulnerable against external disturbances and climate change effects. Seychelles is highly dependent on intact nature. Tourism and fishery are major economic pillars. Seychelles is in transformation from a developing to a developed country.

Between 2012-2015 ARUP, an international consultant, developed the Strategy Plan Seychelles 2040. The Seychelles Planning Authority is currently working on the implementation of the strategy plan. Current major activity is land use planning.

The preparation of the case study happens in close collaboration with the Seychelles Planning Authority, major partner of the case study, to secure that research is relevant for the local context and can have concrete impacts in the case area. Together we defined Sustainable Land Use as umbrella theme. Topics to look at may include transport infrastructure, tourism, conservation, housing, agriculture, etc.

This is the third time that the transdisciplinary case study is organized in Seychelles. In 2016 and 2018 we were working on solid waste management. While in 2016 the goal was to provide the 'big' picture of the Seychelles waste system, in 2018 the focus was on waste sorting and waste treatment options, see: <https://tdlab.usys.ethz.ch/teaching/tdcs/former/cs2016.html> <https://tdlab.usys.ethz.ch/teaching/tdcs/former/cs2018.html>

See as well the short movie here which explains what the transdisciplinary case study is <http://www.tdlab.usys.ethz.ch/teaching/tdcs.html>

Voraussetzungen / Besonderes The number of participants is limited. Students have to apply for this course by sending a two-page motivation letter. The letter should refer to: Why are you interested? What do you want to learn? What can you contribute? The latter may include particular skills you have the case study could benefit from. Please send the letter to michael.stauffacher@usys.ethz.ch and pius.kruetli@usys.ethz.ch (latest by January 10, 2020).

Important: for students in Agricultural Sciences, the case study can replace the compulsory course 751-1000-00L Interdisciplinary Project Work!

► **Wahlfächer**

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i>					

751-5500-00L Simulations and Sensors in Agri-Food Supply Chains W+ 3 KP 2G T. Defraeye

Kurzbeschreibung This course provides students with expert knowledge and skills on how to effectively apply numerical simulations and sensing in the supply chain of horticultural crops. The main targets are to use these technologies to better preserve food quality, extend shelf life and reduce food waste and the associated carbon footprint.

Lernziel The course targets the postharvest part of the supply chain, as products pass through pre-cooling facilities, refrigerated containers and trucks, and cold storage facilities, before arriving at the retailer and consumer. We target supply chains of both domestic and tropical horticultural crops, including apple, citrus, mangoes, and berries. In addition, other applications in agri-food chains are highlighted, such as preharvest sensing and monitoring for horticultural crops as well as simulations and sensing in supply chains of foods of animal origin (meat or milk).

In the course, we target innovative solutions that are enabled by the augmented insight that simulations and sensing provide with respect to the biophysical processes driving food decay in the cold chain. A key focus of the course is on digital tools for the agri-food chain, such as digital twins, food simulants, wireless and optical sensors, big data and blockchain technology.

- A key objective is to gain specialized knowledge in order to:
- Identify which postharvest practices are most suitable for a certain produce and supply chain (e.g. dynamic controlled atmosphere, modified atmosphere packaging, ethylene scrubbing)
 - Identify which heat and mass transfer processes (e.g. conduction, convection, radiation, respiration, evaporation) play a key role for a certain produce and supply chain
 - Identify which state-of-the-art sensing technology is most optimal for a certain produce and supply chain (e.g. wireless communication, blockchain technology, and biophysical twins)
 - Assess if a mechanistic model and simulation is built up according to best practices, and if the reported results are realistic
 - Understand the link of the cooling process to the evolution of food quality attributes

- Another key objective is to acquire skills in order to:
- Perform hands-on computational multiphysics simulations of food cooling processes
 - Measure hands-on a food cooling process with several types of sensors
 - Calculate food shelf-life by experiments and kinetic-rate-law modeling
 - Quantify the environmental impact of postharvest technology and food waste on the horticultural value chain

Inhalt	<p>The course is built up of lectures, exercise sessions, and an excursion. The student will then apply this knowledge to perform an expert assessment of a postharvest problem (in a group), report the findings and present the solution strategies. Throughout the course, we also review upcoming national and international startups and companies in these fields.</p> <p>The content is as follows:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to the postharvest value chain 2. Postharvest quality and losses 3. Bio-environmental heat and mass transfer 4. Sensors & food simulants 5. Modeling-simulation basics & best practice 6. Current and emerging postharvest technologies 7. Group assignment on simulation and sensors 8. Food waste & environmental impact 9. Group project presentations of students 10. Excursion <p>With this knowledge and skills, the student will be able to provide an expert assessment on a specific problem in postharvest engineering in the context of a group assignment:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apply the learned analytical approach to comprehensively understand and quantitatively analyze a simple postharvest problem. - Identify and quantify strategies and solutions to improve quality preservation, shelf life and reduce food waste, and explain the scientific drivers behind these improvements. - Identify challenges and prioritize solutions. - Report the results in a report and presentation.
Skript	Handouts of the slides will be provided
Literatur	Recommended literature (not-obligatory): Datta (2017), Heat and Mass Transfer: A Biological Context. CRC Press, Taylor & Francis Group. Thompson (2008), Commercial cooling of fruits, vegetables and flowers, University of California. University of California, California.
Voraussetzungen / Besonderes	Bachelor in Agricultural Sciences or in Food Science.

701-0900-00L	The UN Sustainable Development Goals in Context	W+	2 KP	2G	B. Wehrli, O. Kassab
Kurzbeschreibung	The United Nations Agenda 2030 and its 17 Sustainable Development Goals (SDGs) provide an opportunity for the international community to shape the course of sustainable development. With their range of expertise, universities can develop the science to help achieving the SDGs. The lectures center on sustainability challenges and provide context from academics and societal actors.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Students know important dimensions of sustainable development and the discourses in the context of the SDGs 2. Students get an overview how ETH Zurich contributes to sustainable development and the achievement of the SDGs 3. The lecture series enables students to contribute to sustainable development during their studies and research, as graduates on the job market, and as members of the society 4. Writing and reviewing a short blog post trains students to communicate acquired knowledge effectively for a broader audience. 				
Inhalt	<p>Kick-Off: Introduction to the SDGs:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 – Education, gender and inequality 2 – Health, well-being and demography 3 – Climate change, decarbonization and sustainable industry 4 – Sustainable food, land, water and oceans 5 – Sustainable cities and communities 6 – Digital revolution for sustainable development <p>Conclusion: Student inputs: Wrap up and synthesis</p>				
Skript	1-2 short papers will be posted on the Moodle each week.				
Literatur	Selected scientific articles:				
	Sachs, J. D. (2019). Six Transformations to achieve the Sustainable Development Goals. Nature Sustainability, DOI: https://doi.org/10.1038/s41893-019-0352-9				
	Schwan, G. (2019): Sustainable Development Goals: A call for global partnership and cooperation. GAIA 28/2, 73, DOI: https://doi.org/10.14512/gaia.28.2.1				
Voraussetzungen / Besonderes	Open to advanced Bachelor and all Master level students enrolled at ETH Zurich				

701-0972-00L	E in biologische Landbausysteme	W	3 KP	2V	P. J. Mäder, D. M. Dubois, B. Oehen
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt einen Überblick über die Grundsätze und Praktiken des biologischen Landbaus. Die Lektionen in den Disziplinen Boden, Pflanzenbau, Tierhaltung und Sozioökonomie werden von Experten und Expertinnen des jeweiligen Fachgebiets gehalten. Die Studierenden vertiefen sich im Rahmen einer Übung zum Thema Resilienz. Auf einer Exkursion auf 2 Biobetriebe wird das Gelernte veranschaulicht.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die Grundsätze und Praktiken des biologischen Landbaus und können seine Leistungen und Defizite beurteilen. Sie kennen die besonderen Herausforderungen im Pflanzenbau, in der Tierhaltung und Fütterung und können sich kritisch mit den Lösungsansätzen des Biolandbaus im Rahmen einer nachhaltigen Produktion auseinandersetzen.				
	Die detaillierten Lernziele werden auf Moodle aufgeführt. https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11851				

Inhalt	<p>Lehrinhalt Teil I: Vorlesung: Einführung in biologische Landbausysteme</p> <p>EINFÜHRUNG 1. Ziele der Vorlesung Wurzeln des Biolandbaus, heutige Verbreitung, Grundprinzipien, Richtlinien Biolandbau</p> <p>PFLANZENBAU 2. Bodenfruchtbarkeit - Ergebnisse von Langzeit-Versuchen</p> <p>3. Schonende Bodenbearbeitung und nicht-chemische Unkrautregulierung</p> <p>4. Nachhaltige Fruchtfolgesysteme Organische Düngungskonzepte</p> <p>5. Pflanzenschutz: Regulierung von Krankheiten und Schädlingen</p> <p>6. Förderung der Biodiversität/Biozüchtung und Sortenwahl</p> <p>TIERHALTUNG 7. Tiergesundheit und komplementäre Tiermedizin</p> <p>8. Nachhaltigkeit, Ethik und Produktequalität in der Bio-Tierhaltung</p> <p>LEBENSMITTEL 9. Lebensmittelqualität: Verarbeitungsrichtlinien, Sensorik, neueste Metaanalysen zur Produktequalität, Kontrolle und Zertifizierung</p> <p>ÖKONOMIE 10. Gesellschaftliche Leistungen des Biolandbaus Landwirtschaftspolitik für den Biolandbau</p> <p>EXKURSION 11. Besuch Biobetriebe Goetsch, Zürich und optional "Mehr als Gemüse"</p> <p>NACHHALTIGKEITSANALYSE 12. Nachhaltigkeitsbewertung landwirtschaftlicher Betriebe SMART, LCA</p> <p>RESILIENZ 13. Diskussion der studentischen Arbeiten</p> <p>14. Schriftliche Prüfung</p>
Skript	<p>Power Point Präsentationen auf Moodle für eingeschriebene Studierende.</p> <p>Skripte auf Moodle für eingeschriebene Studierende.</p> <p>https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11851</p>
Literatur	<p>Als Grundlage empfehlenswert:</p> <p>Lehrmittel "Biologischer Landbau" (O. Schmid und Robert Obrist, Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale, Zollikofen, 2001)</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Diese Vorlesung (Teil I) "Einführung in biologische Landbausysteme 701-0972-00L FS 2020" wird empfohlen für den Blockkurs (Teil II) "Vergleich von Landbausystemen" 701-0974-00L FS 2020.</p> <p>Die Vorlesung kann für sich allein besucht werden, ohne Blockkurs.</p> <p>Voraussetzung für die Kreditpunkte ist ein Test. Eine schriftliche Übung ist verlangt und wird für die Prüfung angerechnet werden.</p> <p>Struktur: Vorlesung (Teil I): 14 x 2 Wochenstunden Vorlesung plus Übung (3 CRPT) Praxisergänzung: Blockkurs (Teil II): Einwöchige Studienwoche mit Exkursionen und Übungen (Ende Frühjahr-Semester: 8. - 12. Juni 2020) (3 CRPT)</p>
701-0974-00L	<p>Vergleich von Landbausystemen W 3 KP 3G B. Oehen, P. J. Mäder <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i></p>
Kurzbeschreibung	<p>Die Studierenden lernen verschiedene Landbaumethoden (z. B. biologischer Landbau, integrierte, konventionelle Produktion) kennen und können deren Beitrag zu einer nachhaltigen Landnutzung und Lebensmittelproduktion beurteilen.</p>
Lernziel	<p>Die Studierenden können verschiedene Landbaumethoden (z. B. biologischer Landbau, integrierte, konventionelle Produktion) erkennen und den Beitrag zu einer nachhaltigen Landnutzung und Lebensmittelproduktion beurteilen.</p>
Inhalt	<p>Lehrinhalt Block II: Vergleich von Landbau-Systemen (IP und Bio)</p> <p>Wir werden das Forschungsinstitut für Biologischen Landbau besuchen und Forschungsprojekte für die weitere Entwicklung einer nachhaltigen Landwirtschaft kennen lernen.</p> <p>Die Umsetzung des Konzeptes einer nachhaltigen Landwirtschaft in die Praxis werden wir mit dem Besuch von 6 verschiedenen Betrieben vertiefen. Die Betriebsleiter und -leiterinnen schildern ihre Betriebsstrategie, ihre Ziele, die Schwierigkeiten und Chancen, die sie für ihren Betrieb sehen.</p> <p>Am letzten Tag werden die verschiedenen Elemente reflektiert und ein Feedback für die Betriebe erarbeitet.</p> <p>Der Kurs findet ganztags statt vom Montag, 08.06. 2020 - Freitag, 12. 06. 2020. Vom 09.06. 2020 auf den 10.06. 2020 übernachten wir auf einem Betrieb.</p>
Skript	<p>Für die Übernachtung/Verpflegung und Transporte beteiligen sich die Studierenden mit max Fr. 100.-/pro Person an den Kosten. Abgabe schriftlicher Unterlagen im Unterricht.</p> <p>Skripte auf Internet abrufbar über Zugangscode über MOODLE: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=1986</p>

Voraussetzungen / Besonderes Voraussetzung für diesen Kurs ist der Besuch des Einführungskurses "Einführung in biologische Landbau-Systeme" in Vorjahren bzw. der Nachweis der entsprechenden Kenntnisse.

Voraussetzung für Kreditpunkte ist der aktive Besuch des Kurses und die Erarbeitung einer Beurteilung/Empfehlung/Rückmeldung an die Betriebe.

Struktur:
Einwöchige Studienwoche mit Exkursionen und Übungen.

► Master-Arbeit

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

► Ergänzendes Lehrangebot

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0972-00L	E in biologische Landbausysteme	Z	3 KP	2V	P. J. Mäder, D. M. Dubois, B. Oehen
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt einen Überblick über die Grundsätze und Praktiken des biologischen Landbaus. Die Lektionen in den Disziplinen Boden, Pflanzenbau, Tierhaltung und Sozioökonomie werden von Experten und Expertinnen des jeweiligen Fachgebiets gehalten. Die Studierenden vertiefen sich im Rahmen einer Übung zum Thema Resilienz. Auf einer Exkursion auf 2 Biobetriebe wird das Gelernte veranschaulicht.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die Grundsätze und Praktiken des biologischen Landbaus und können seine Leistungen und Defizite beurteilen. Sie kennen die besonderen Herausforderungen im Pflanzenbau, in der Tierhaltung und Fütterung und können sich kritisch mit den Lösungsansätzen des Biolandbaus im Rahmen einer nachhaltigen Produktion auseinandersetzen.				
Inhalt	<p>Die detaillierten Lernziele werden auf Moodle aufgeführt. https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11851</p> <p>Lehrinhalt Teil I: Vorlesung: Einführung in biologische Landbausysteme</p> <p>EINFÜHRUNG 1. Ziele der Vorlesung Wurzeln des Biolandbaus, heutige Verbreitung, Grundprinzipien, Richtlinien Biolandbau</p> <p>PFLANZENBAU 2. Bodenfruchtbarkeit - Ergebnisse von Langzeit-Versuchen</p> <p>3. Schonende Bodenbearbeitung und nicht-chemische Unkrautregulierung</p> <p>4. Nachhaltige Fruchtfolgesysteme Organische Düngungskonzepte</p> <p>5. Pflanzenschutz: Regulierung von Krankheiten und Schädlingen</p> <p>6. Förderung der Biodiversität/Biozüchtung und Sortenwahl</p> <p>TIERHALTUNG 7. Tiergesundheit und komplementäre Tiermedizin</p> <p>8. Nachhaltigkeit, Ethik und Produktequalität in der Bio-Tierhaltung</p> <p>LEBENSMITTEL 9. Lebensmittelqualität: Verarbeitungsrichtlinien, Sensorik, neueste Metaanalysen zur Produktequalität, Kontrolle und Zertifizierung</p> <p>ÖKONOMIE 10. Gesellschaftliche Leistungen des Biolandbaus Landwirtschaftspolitik für den Biolandbau</p> <p>EXKURSION 11. Besuch Biobetriebe Goetsch, Zürich und optional "Mehr als Gemüse"</p> <p>NACHHALTIGKEITSANALYSE 12. Nachhaltigkeitsbewertung landwirtschaftlicher Betriebe SMART, LCA</p> <p>RESILIENZ 13. Diskussion der studentischen Arbeiten</p> <p>14. Schriftliche Prüfung</p>				

Skript	Power Point Präsentationen auf Moodle für eingeschriebene Studierende. Skripte auf Moodle für eingeschriebene Studierende. https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11851
Literatur	Als Grundlage empfehlenswert:
Voraussetzungen / Besonderes	Lehrmittel "Biologischer Landbau" (O. Schmid und Robert Obrist, Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale, Zollikofen, 2001) Diese Vorlesung (Teil I) "Einführung in biologische Landbausysteme 701-0972-00L FS 2020" wird empfohlen für den Blockkurs (Teil II) "Vergleich von Landbausystemen" 701-0974-00L FS 2020. Die Vorlesung kann für sich allein besucht werden, ohne Blockkurs. Voraussetzung für die Kreditpunkte ist ein Test. Eine schriftliche Übung ist verlangt und wird für die Prüfung angerechnet werden. Struktur: Vorlesung (Teil I): 14 x 2 Wochenstunden Vorlesung plus Übung (3 CRPT) Praxisergänzung: Blockkurs (Teil II): Einwöchige Studienwoche mit Exkursionen und Übungen (Ende Frühjahr-Semester: 8. - 12. Juni 2020) (3 CRPT)

751-1040-00L	Responsible Conduct in Research <i>Please register at:</i> https://www.ethz.ch/services/en/service/courses-continuing-education.html Choose <i>Plant Sciences</i>	Z	1 KP	1U	M. Paschke, N. Buchmann
Kurzbeschreibung	When studying at a University, but especially when carrying out a Master's or doctoral thesis, students are joining the scientific community and, therefore, have to learn about the codes of professional and responsible conduct in research.				
Lernziel	(1) Students know the questions, conflicts and ethically ambiguous situations that may arise in research. (2) Students can apply codes of responsible conduct in research, i.e., they understand and can apply the professional values and ethical norms of their profession. (3) Students know how to deal with and communicate in ambiguous situations. (4) Students will develop a professional attitude towards responsible conduct in research.				
Inhalt	When studying at a University, but especially when carrying out a Master's or a doctoral thesis, students are joining the scientific community and, therefore, have to learn about the codes of professional and responsible conduct in research. In this course, we want to increase the knowledge of our Master's and doctoral students about the specific rules, regulations and guidelines of responsible conduct in their research fields but also rise awareness for potential conflicts of interest and give practical suggestions on how to react in cases of uncertainty on e.g. questions of authorship and giving credits, data treatment and interpretation, communication and responsibility in the public or on the role of graduate students in the research community. Students will discuss case studies with a conflict potential or a dilemma. They will work together in teams, discuss the codes of conduct and values established in the scientists community, and apply them to the case studies. The teams have to agree on actions to be taken for each case. Students will deal with case studies on the following topics: (1) Scientific Integrity, Error and Negligence in Science (2) Conflicts in Authorship Practices (3) Questions of Data Treatment (4) Influence of Values on Data Interpretation (5) Social Responsibility of Scientists (e.g. Communication with the public) Student teams will discuss the case studies in role-play scenarios and present their consensus of responsible conduct in research.				
Voraussetzungen / Besonderes	'Responsible Conduct in Research for Plant Scientists' is part of the Master's Courses and Master's Studies in Plant Sciences and of the PSC Ph.D. Program in Plant Sciences. It is organized by the Zurich-Basel Plant Science Center. Please find details on the course at: http://www.plantsciences.uzh.ch/teaching/masters/responsibleconduct.html				

751-9100-00L	LERNfeld	Z Dr	1 KP	2G	S. Keller
Kurzbeschreibung	Im Dialog mit Schülerinnen und Schülern, Lehrpersonen und Bäuerinnen und Bauern kennenlernen von praktischen Aspekten von Biodiversität und Klimawandel. Unterstützung von Schülerinnen und Schülern bei Fragen rund um die Lernaktivitäten von LERNfeld, Vermittlung von wissenschaftlichem Arbeiten, Beratung von Lehrpersonen. LERNfeld ist ein Projekt der Umweltbildungsorganisation GLOBE.				
Lernziel	Siehe: http://www.globe-swiss.ch/de/Angebote/Landwirtschaft/Akteure/Forschung				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung für die Teilnahme sind sehr gute Deutschkenntnisse. Anmeldung: Einschreiben auf myStudies Auskunft: lernfeld@usys.ethz.ch Projektstart: März 2020 Teilnehmerzahl beschränkt.				

Agrarwissenschaften Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Applied Geophysics Master

► Period ETHZ

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4079-00L	Reflection Seismology Processing	O	5 KP	6G	D.-J. van Manen
Kurzbeschreibung	Seismic data processing from field data to interpretation.				
Lernziel	Application of theoretical knowledge acquired in previous courses to the processing of a seismic data set and an extensive introduction to commercial processing software.				
Inhalt	Keywords: data conversion, amplitude reconstruction, filtering (in time and space), geometry assignment, static corrections, velocity analyses, normal-moveout (NMO) corrections, deconvolution, stacking, migration, interpretation.				
Literatur	Access to commercial processing software manuals and Yilmaz (2001) textbook Seismic Data Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	Students usually work in teams of 2.				
651-4104-00L	Geophysical Field Work and Processing: Methods	O	2 KP	3V	C. Schmelzbach, M. Grab, H. Maurer
Kurzbeschreibung	The 'Methods' part of 'Geophysical Fieldwork and Processing' provides an overview over the most common methods used in Applied Geophysics. Theoretical and conceptual aspects as well as data acquisition and processing of the methods used in the other two parts of the course are introduced.				
Lernziel	Students should (1) acquire a basis knowledge on theory and working principles of the most common techniques in Applied Geophysics and (2) acquire the necessary knowledge to plan, conduct, process and document a near-surface geophysics survey.				
Inhalt	The course is divided into four parts:				
	1. Introduction to the course held in the lecture hall (first lecture)				
	2. Online lectures and quizzes covering short reviews of the theory, techniques, acquisition and processing of:				
	- Ground Penetrating Radar (GPR)				
	- Electrical Resistivity Tomography (ERT)				
	- Magnetic Surveying				
	- Electromagnetic Induction Surveying				
	- Seismic Refraction Tomography				
	There will be a questions-and-answers session held in the lecture hall before the exam (second last lecture).				
	3. Practical exercise and field equipment demonstration (outdoor; location and date will be communicated during the introduction lecture). Participation in the practical exercise is a REQUIREMENT.				
	4. Written examination during the last lecture. A pass in this exam is a REQUIREMENT to continue with the second part of the course 651-4106-03L Geophysical Field Work and Processing: Preparation and Field Work.				
Skript	Available over the ETH online lecture Moodle page. Link will be given during the first lecture.				
Literatur	Recommended literature: An introduction to geophysical exploration Third Edition Kearey, Brooks, and Hill 2002, WILEY-BLACKWELL ISBN: 978-0-632-04929-5				
	Further recommended literature: Environmental Geology Handbook of Field Methods and Case Studies Knödel, Klaus, Lange, Gerhard, Voigt, Hans-Jürgen Bundesanstalt für Geowissenschaften (Ed.) 2007, XXVI, 1358 p. 501 illus., 243 in color., Hardcover ISBN: 978-3-540-74669-0				
	Fundamentals of Geophysics William Lowrie 2nd Edition Cambridge University Press ISBN: 9780521675963				
	Good overview literature: An Introduction to Applied and Environmental Geophysics John M. Reynolds WILEY-BLACKWELL ISBN: 978-0-471-48535-3				
	More detailed and specific: Near-Surface Geophysics Edited by Dwain K. Butler Society of Exploration Geophysicists (SEG) ISBN: 9781560801306 (13); 1560801301 (10)				
Voraussetzungen / Besonderes	Joint Master students must attend all three parts of 'Geophysical Fieldwork and Processing': 'Methods', 'Preparation', and 'Fieldwork'. A "pass" (Swiss grade 4.0 or higher) in the 'Methods' written examination is an absolute REQUIREMENT to participate in the 'Preparation' and 'Fieldwork' part.				
	Students registering for the course confirm having read and accepted the terms and conditions for excursions and field courses of D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/department/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_en.pdf				
651-4094-00L	Numerical Modelling for Applied Geophysics	O	5 KP	2G	J. Robertsson, H. Maurer

Kurzbeschreibung	Numerical modelling in environmental and exploration geophysics. The course covers different numerical methods such as finite difference and finite element methods applied to solve PDE's for instance governing seismic wave propagation and geoelectric problems.
Lernziel	Prerequisites include basic knowledge of (i) signal processing and applied mathematics such as Fourier analysis and (ii) Matlab. After this course students should have a good overview of numerical modelling techniques commonly used in environmental and exploration geophysics. Students should be familiar with the basic principles of the methods and how they are used to solve real problems. They should know advantages and disadvantages as well as the limitations of the individual approaches.
Inhalt	The course includes exercises in Matlab where the students both should learn, understand and use existing scripts as well as carrying out some coding in Matlab themselves. During the first part of the course, the following topics are covered: - Applications of modelling - Physics of acoustic, elastic, viscoelastic wave equations as well as Maxwell's equations for electromagnetic wave propagation and diffusive problems - Recap of basic techniques in signal processing and applied mathematics - Potential field modelling - Solving PDE's, boundary conditions and initial conditions - Acoustic/elastic wave propagation I, explicit time-domain finite-difference methods - Acoustic/elastic wave propagation II, Viscoelastic, pseudospectral - Acoustic/elastic wave propagation III, spectral accuracy in time, frequency domain FD, Eikonal - Implicit finite-difference methods (geoelectric) - Finite element methods, 1D/2D (heat equation) - Finite element methods, 3D (geoelectric) - Acoustic/elastic wave propagation IV, Finite element and spectral element methods - HPC and current challenges in computational seismology - Seismic data imaging project
Skript	Most of the lecture modules are accompanied by exercises. Small projects will be assigned to the students. They either include a programming exercise or applications of existing modelling codes.
Literatur	Presentation slides and some background material will be provided.
Voraussetzungen / Besonderes	Igel, H., 2017. Computational seismology: a practical introduction. Oxford University Press. This course is offered as a full semester course. During the second part of the semester some lecture slots will be dedicated towards working on exercises and course projects.

651-4096-00L	Inverse Theory I: Basics	O	3 KP	2V	A. Fichtner
Kurzbeschreibung	Inverse theory is the art of inferring properties of a physical system from noisy and sparse observations. It is used to transform observations of waves into 3D images of a medium seismic tomography, medical imaging and material science; to constrain density in the Earth from gravity; to obtain probabilities of life on exoplanets Inverse theory is at the heart of many natural sciences.				
Lernziel	The goal of this course is to enable students to develop a mathematical formulation of specific inference (inverse) problems that may arise anywhere in the physical sciences, and to implement suitable solution methods. Furthermore, students should become aware that nearly all relevant inverse problems are ill-posed, and that their meaningful solution requires the addition of prior knowledge in the form of expertise and physical intuition. This is what makes inverse theory an art.				
Inhalt	This first of two courses covers the basics needed to address (and hopefully solve) any kind of inverse problem. Starting from the description of information in terms of probabilities, we will derive Bayes' Theorem, which forms the mathematical foundation of modern scientific inference. This will allow us to formalise the process of gaining information about a physical system using new observations. Following the conceptual part of the course, we will focus on practical solutions of inverse problems, which will lead us to study Monte Carlo methods and the special case of least-squares inversion. In more detail, we aim to cover the following main topics: 1. The nature of observations and physical model parameters 2. Representing information by probabilities 3. Bayes' theorem and mathematical scientific inference 4. Random walks and Monte Carlo Methods 5. The Metropolis-Hastings algorithm 6. Simulated Annealing 7. Linear inverse problems and the least-squares method 8. Resolution and the nullspace 9. Basic concepts of iterative nonlinear inversion methods While the concepts introduced in this course are universal, they will be illustrated with numerous simple and intuitive examples. These will be complemented with a collection of computer and programming exercises. Prerequisites for this course include (i) basic knowledge of analysis and linear algebra, (ii) basic programming skills, for instance in Matlab or Python, and (iii) scientific curiosity.				
Skript	Presentation slides and detailed lecture notes will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is offered as a half-semester course during the first part of the semester				

651-4096-02L	Inverse Theory II: Applications	W+	3 KP	2G	A. Fichtner, C. Böhm
Kurzbeschreibung	<i>Voraussetzung: Erfolgreicher Abschluss von 651-4096-00L Inverse Theory I: Basics.</i> This second part of the course on Inverse Theory provides an introduction to the numerical solution of large-scale inverse problems. Specific examples are drawn from different areas of geophysics and image processing. Students solve various model problems using python and jupyter notebooks, and familiarize themselves with relevant open-source libraries and commercial software.				
Lernziel	This course provides numerical tools and recipes to solve (non)-linear inverse problems arising in nearly all fields of science and engineering. After successful completion of the class, the students will have a thorough understanding of suitable solution algorithms, common challenges and possible mitigations to infer parameters that govern large-scale physical systems from sparse data measurements. Prerequisites for this course are (i) 651-4096-00L Inverse Theory: Basics, (ii) basic programming skills.				

Inhalt	The class discusses several important concepts to solve (non)-linear inverse problems and demonstrates how to apply them to real-world data applications. All sessions are split into a lecture part in the first half, followed by tutorials using python and jupyter notebooks in the second. The range of covered topics include:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Regularization filters and image deblurring 2. Travel-time tomography 3. Line-search methods 4. Time reversal and Born's approximation 5. Adjoint methods 6. Full-waveform inversion 				
Skript	Presentation slides and some background material will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is offered as a half-semester course during the second part of the semester				
651-4087-00L	Case Studies in Exploration and Environmental Geophysics	W+	3 KP	3G	H. Maurer, J. Robertsson, M. Hertrich, M. O. Saar
Kurzbeschreibung	Integrated geophysical investigations; applications of exploration seismic; applications of high-resolution seismic, ground-penetrating radar, magnetic, gravity, electromagnetic, geoelectric and nuclear-magnetic resonance methods; case studies.				
Lernziel	Provide (i) fundamental knowledge of modern methods employed in exploration, engineering and environmental geophysics, (ii) a sound understanding of integrated multidisciplinary approaches for resolving diverse exploration, engineering and environmental problems, and (iii) familiarity with exploration-, engineering- and environment-relevant case histories (national und international).				
Inhalt	A broad range of geophysical methods are employed in exploration, engineering and environmental projects worldwide. After short introductions to various applied geophysical methods, strategies for resolving a wide variety of exploration, engineering and environmental problems are introduced. Themes addressed in exploration geophysics include exploration and evaluation of marine hydrocarbon reservoirs. Themes addressed in engineering geophysics include: remote sensing in archeology, detection of metal pipes, plastic pipes and caverns in the subsurface, and characterizing the shallow underground in regions of major construction. Themes addressed in environmental geophysics include: exploration and evaluation of groundwater reserves, and investigations of potentially dangerous waste disposal sites (e.g. outlining the boundaries and content of poorly documented landfills and studies of sites for the future storage of chemical and radioactive refuse).				
Skript	None				
Literatur	Provided during the course				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is offered as a half-semester course during the first part of the semester.				
651-4106-03L	Geophysical Field Work and Processing: Preparation and Field Work	O	7 KP	3V+11P	C. Schmelzbach, M. Grab, P. Nagy, A. Wieser
Kurzbeschreibung	The 'Preparation' and 'Field Work' parts of 'Geophysical Field Work and Processing' involve the planning and conducting of a near-surface geophysical field campaign using common geophysical techniques to study, for example, archeological remains, internal structures of landslides or aquifers. Students work in small groups, and plan, acquire, process and document a field campaign together.				
Lernziel	Students should acquire the knowledge to (1) design and plan a geophysical survey appropriate for the target of investigation, (2) acquire geophysical data, (3) process the data using state-of-the-art techniques and software, (3) analyze and interpret the results, and (4) write a report according to commercial and scientific standards.				
Inhalt	The course is split into two parts:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 'Preparation': Introductory lectures and exercises (lab and field) covering Geographical Information Systems (GIS), surveying, and introductions to the field sites. Participation in the 'Preparation' part is a REQUIREMENT to participate in the 'Field Work' part. 2. 'Field Work': Four-weeks field course. The students work in groups on the following topics: <ul style="list-style-type: none"> - Planning and design of a comprehensive geophysical survey - Data acquisition - Data processing and inversion - Interpretation of the results - Report writing 				
Skript	Relevant reading material, manuals and instructions for all methods of the field course will be handed out to each group at the beginning of the 'Field Work' part (beginning of June).				
Voraussetzungen / Besonderes	A "pass" (Swiss grade 4.0 or higher) in the written examination of 651-4104-00 V Geophysical Fieldwork and Processing: Methods, is an absolute REQUIREMENT to participate in this course.				
	Students registering for the course confirm having read and accepted the terms and conditions for excursions and field courses of D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/departement/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_en.pdf				
701-0106-00L	Mathematik V: Angewandte Vertiefung von Mathematik I - III	W	3 KP	2G	M. A. Sprenger
Kurzbeschreibung	Ausgewählte mathematische Themen und Konzepte, die allenfalls schon in den Vorlesungen Mathematik I-III eingeführt worden sind, werden im Sinne einer Vorbereitung auf spätere Spezialvorlesungen anhand von Beispielen aus der Praxis verknüpft, illustriert, vertraut gemacht und vor allem angewandt. Es wird bei Gelegenheit auch neuer Stoff behandelt.				
Lernziel	Das Ziel besteht darin, auf spätere Spezialvorlesungen vorzubereiten. Die Studierenden sollen vertrauter gemacht werden mit dem schon behandelten mathematischen Stoff, den mathematischen Konzepten und vor allem mit deren Anwendungs- und Interpretationsmöglichkeiten.				
Inhalt	Es werden Beispiele aus der Praxis zu folgenden Themen behandelt: Gewöhnliche Differentialgleichungen; Eigenwertproblem der linearen Algebra; Lineare und nichtlineare Differentialgleichungssysteme; Partielle Differentialgleichungen (Diffusionsgleichung, Transportgleichung, Wellengleichung)				
651-4240-00L	Geofluids	W+	6 KP	5G	X.-Z. Kong, T. Driesner, A. Ebigbo, A. Moreira Mulin Leal
Kurzbeschreibung	This course presents advanced topics of single and multiphase fluid flow, heat transfer, reactive transport, and geochemical reactions in the subsurface. Emphasis is on the understanding of the underlying governing equations of each physical and chemical process, and its relevance to applications, e.g., groundwater management, geothermal energy, CO2 storage, waste disposal, and oil/gas production.				

Lernziel	<p>This course will enable students to understand and model basic physical and chemical processes in the subsurface, such as fluid flow, reactive transport, heat transfer, and fluid-rock interactions in a porous and/or fractured medium. The students will learn the underlying governing equations, followed by a demonstration of their solution, analytically or numerically. By the end of the course, the student should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Understand, formulate, derive, and solve basic equations of fluid flow, heat transfer, and solute transport; 2. Understand the physical processes governing multiphase flow and be able to simplify a general formulation into a simpler and more practical modeling problem; 3. Solve simple flow problems affected by fluid density (induced by solute concentration or temperature); 4. Understand uncertainties pertaining to these processes in regional geofluid systems; 5. Assess simple coupled reactive transport problems.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1) Introduction to the basic concepts of fluid flow in the subsurface 2) Immiscible fluid flow in porous/fractured media 3) Reactive transport, heat transfer and solute transport 4) Density-driven flow 5) Uncertainty estimation 6) Reactive transport 7) Fluid injection and production 8) Fluid-rock interactions (non-mechanical) <ul style="list-style-type: none"> (8a) mineral and gas solubility in brines (8b) mineral dissolution/precipitation affecting rock porosity and permeability
Literatur	<p>R. Allan Freeze and John A. Cherry. Groundwater. 1979. Steven E. Ingebritsen, Ward E. Sanford, and Christopher E. Neuzil. Groundwater in geologic processes. 2008. Vedat Batu. Applied flow and solute transport modelling in aquifers. 2006. Luigi Marini. Geological sequestration of carbon dioxide : thermodynamics, kinetics, and reaction path modeling. 2006. Jacob Bear. Dynamics of fluids in porous media. 1988.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss von 651-4023-00 Groundwater, 102-0455-00 Grundwasser I oder 651-4001-00 Geophysical Fluid Dynamics

651-4109-00L	Geothermal Energy	W	3 KP	3G	M. O. Saar, B. Adams, P. Bayer, F. Samrock
Kurzbeschreibung	The course will introduce students to the general principles of Geothermics and is suitable for students who have a basic knowledge of Geoscience or Environmental Science (equivalent of a Bachelor degree).				
Lernziel	To provide students with a broad understanding of the systems used to exploit geothermal energy in diverse settings.				
Inhalt	<p>The course will begin with an overview of heat generation and the thermal structure of the Earth. The basic theory describing the flow of heat in the shallow crust will be covered, as will be the methods used to measure it. Petrophysical parameters of relevance to Geothermics, such as thermal conductivity, heat capacity and radiogenic heat productivity, are described together with the laboratory and borehole measurement techniques used to estimate their values. The focus will then shift towards the exploitation of geothermal heat at various depths and temperatures, ranging from electricity and heat production in various types of deep geothermal systems (including high and medium temperature hydrothermal systems, and Engineered Geothermal Systems at depths of 5 km or more), to ground-source heat pumps installed in boreholes at depths of a few tens to hundreds of meters for heating domestic houses.</p> <p>The subjects covered are as follows: Week 1: Introduction. Earth's thermal structure. Conductive heat flow Week 2: Heat flow measurement. Advective heat flow. Petrophysical parameters and their measurement. Week 3: Temperature measurement. Hydrothermal reservoirs & well productivity Week 4: Hydrological characterisation of reservoirs. Drilling. Optimized systems Week 5: Petrothermal or Engineered Geothermal Systems Week 6: Low-enthalpy systems 1 Week 7: Low-enthalpy systems 2.</p>				
Skript	The script for each class will be available for download from the Ilias website no later than 1 day before the class.				

651-1062-00L	Master's Thesis	W	30 KP	64D	H. Maurer
---------------------	------------------------	----------	--------------	------------	------------------

Applied Geophysics Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Architektur Bachelor

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2017)

►► Fächer der Basisprüfung

►►► Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-0604-00L	Tragwerksentwurf II <i>Dieser Kurs wurde bis FS17 unter der Nummer 066-0412-00L (Structural Design II) angeboten. Studierende, die dieses Fach bereits besucht und abgeschlossen haben, können sich die LE 052-0604-00L nicht nochmals anrechnen lassen.</i>	O	2 KP	2G	P. Block, J. Schwartz
Kurzbeschreibung	Ermittlung der inneren Kräfte und Beschrieb des Tragverhaltens von gemischten Bogen-Seil-Tragwerken, von Fachwerken, Balken, Scheiben, Rahmen, und Platten mit Hilfe der graphischen Statik. Einfache Bemessung dieser Tragwerke. Tragverhalten von Stützen. Diskussion von Referenzbauwerken, Veranschaulichung der Zusammenwirkung des Tragwerks und des architektonischen Entwurfs.				
Lernziel	Kennenlernen der wichtigsten Tragwerkarten. Erkennen des Zusammenhangs zwischen Beanspruchung und Form. Abschätzung der inneren Kräfte und der erforderlichen Abmessungen.				
Inhalt	Nach einer allgemeinen Einführung von grundlegenden Konzepten, werden Tragwerke wie zum Beispiel Seil- und Bogenstrukturen mit Hilfe der grafischen Statik analysiert. Die Studenten sollen die Beziehung zwischen dem Kräfteverlauf in einem Tragwerk und seiner Form verstehen lernen. Sie werden in der Lage sein diesen Kräfteverlauf zu modifizieren und die Tragwerkselemente zu dimensionieren.				
Skript	Alle Konzepte, Herangehensweisen und Methoden werden in den wöchentlichen Vorlesungen eingeführt und in den anschliessenden Übungen vertieft. auf eQuilibrium "Skript Tragwerksentwurf I/II" https://block.arch.ethz.ch/eq/course/45				
Literatur	Die Druckversion ist an der Professur für Tragwerksentwurf Prof. Schwartz zum Selbstkostenpreis von sFr. 55.- erhältlich. "Faustformel Tragwerksentwurf" (Philippe Block, Christoph Gengangel, Stefan Peters, DVA Deutsche Verlags-Anstalt 2013, ISBN: 978-3-421-03904-0) Weiteres Lernmaterial: "Form and Forces: Designing Efficient, Expressive Structures" (Edward Allen, Waclaw Zalewski, October 2009, ISBN: 978-0-470-17465-4) "The art of structures, Introduction to the functioning of structures in architecture" (Aurelio Muttoni, EPFL Press, 2011, ISBN-13: 978-0415610292, ISBN-10: 041561029X)				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesungen: Thu, 20.02.20; Thu, 05.03.20; Thu, 26.03.20; Thu, 09.04.20; Thu, 30.04.20; Thu, 14.05.20 Übungen: Thu, 27.02.20; Thu, 12.03.20; Thu, 02.04.20; Thu, 23.04.20; Thu, 07.05.20				

052-0704-00L	Soziologie II	O	2 KP	2V	M. Streule Ulloa Nieto, M. A. Glaser, S. Guinand, C. Schmid
Kurzbeschreibung	Im ersten und zweiten Teil widmet sich die Vorlesung Soziologie II Perspektiven aktueller Stadtforschung (Monika Streule und Sandra Guinand). Der dritte Teil der Vorlesung diskutiert Wohnen als vielschichtige kulturelle Praxis (Marie Glaser).				
Lernziel	Die Vorlesungsreihe soll den Studierenden die Fähigkeit vermitteln, die gebaute Umwelt in ihrem gesellschaftlichen Kontext zu begreifen. Sie nähert sich dem Tätigkeitsfeld von Architektinnen und Architekten aus zwei unterschiedlichen Perspektiven: einer makro- und einer mikrosoziologischen.				
Inhalt	Die Vorlesung Soziologie II widmet sich im ersten Teil zentralen Perspektiven aktueller Stadtforschung. Es werden theoretische Zugänge vorgestellt und anhand konkreter Fallbeispiele diskutiert. Zuerst wird eine postkoloniale Perspektive aktueller Stadtforschungsdebatten vorgestellt und durch Beispiele aus der Forschungspraxis illustriert. Als Einführung in wissenschaftliches Arbeiten werden verschiedene Methoden zur Analyse von Urbanisierungsprozessen an Beispielen aus Mexiko-Stadt, Tokyo und San Francisco diskutiert (Dozentin: Monika Streule). Im zweiten Teil der Vorlesung werden unterschiedliche Prozesse der Stadterneuerung vorgestellt und anhand von Fallstudien aus Europa, Nordamerika und Nordafrika diskutiert. Anschliessend werden verschiedene Formen der Gentrifizierung vorgestellt (Dozentin: Sandra Guinand). Im dritten Teil der Vorlesung werden verschiedene Wohnformen diskutiert (Dozentin: Marie Glaser).				
Skript	Kein Skript - Informationen können über die Homepage der Dozentur Soziologie abgerufen werden: http://www.soziologie.arch.ethz.ch/				
Literatur	Begleitend zur Vorlesung werden verschiedene Texte zur Verfügung gestellt.				

052-0902-00L	Baugeschichte II	O	2 KP	2V	S. Holzer
Kurzbeschreibung	Baugeschichte vom 15. Jahrhundert bis zum frühen 20. Jahrhundert				
Lernziel	Studierende kennen Grundzüge der Baugeschichte zwischen dem 15. und 20. Jahrhundert				
Inhalt	Baugeschichte II behandelt: - das 15. Jh, zwischen Spätgotik und Frührenaissance - Renaissance in Europa - Barock - Klassizismus - Neugotik - Historismus - klassische Moderne				
Skript	Es gibt kein Skript. Folien werden als PDF bereitgestellt. Tafelzeichnungen und Tafelanschriften müssen mitgezeichnet werden. Skripte sind aber in Vorbereitung.				
Literatur	Wird in der Vorlesung bekanntgegeben.				

►►► Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-0804-00L	Architekturgeschichte und -theorie II	O	2 KP	2V+2U	M. Delbeke, M. Charitonidou, T. Klausner, L. Stalder, H. Teerds, E. Weizman
Kurzbeschreibung	Einführung und Überblick zur Architekturgeschichte und -Theorie von der Renaissance bis zum 19. Jahrhundert. (Prof. Dr. M. Delbeke) Einführung in Methoden und Werkzeuge der Kunst- und Architekturgeschichte (Prof. Dr. M. Delbeke, Prof. Dr. L. Stalder, Prof. Dr. P. Ursprung, Prof. Dr. T. Avermaete)				

Lernziel	Erwerb grundlegenden Wissens in Architekturgeschichte und -theorie bzw. der Methoden und Werkzeuge der architekturbezogenen Forschung. Fähigkeit, wesentliche Gegenstände und Debatten der Architektur von den im Kurs behandelten Epochen und geographischen Gegenden zu bestimmen. Erwerb eines Bewusstseins und der methodischen Herangehensweisen für ein historisch sensibles Verständnis der gebauten Umwelt. Erwerb der Werkzeuge für die Fundierung eigenen architektonischen Schaffens in der historischen, theoretischen und kritischen Forschung.				
Inhalt	Die Vorlesung Architekturgeschichte und -theorie II bietet einen zeitlichen und thematischen Überblick über die europäische Architekturpraxis und -theorie vom 15. bis ins 19. Jahrhundert. Thematische Vorlesungen über zentrale Fragen einer jeweiligen Epoche werden vertieft mit detaillierten Analysen einzelner historischer Bauten. Themen umfassen das Aufkommen und die Entwicklung des Vitruvianismus in Architektur und -theorie bis ins 19. Jahrhundert und damit verbundene Themen wie die Herausbildung des Architektenberufs; Medien architektonischen Entwerfens und Bauens (Zeichnungen, Modelle, Baumaterialien); Formen und Medien der Verbreitung und Einflussnahme (Klein-Architekturen, Bildmedien); Bautypen (wie Palazzo und Villa); Fragen von Schönheit und Ornamentik; Fragen der Auftraggeberschaft (wie der Päpste in Rom); das Verhältnis von Bauten zur Stadt (beispielsweise die Entwicklung europäischer Hauptstädte); Positionen gegenüber der Geschichte (Ursprungsmythen, Historismus); das Problem des Monuments. Der Kurs Grundlagen der Geschichte und Theorie der Architektur II umfasst verschiedene Teile die sich jeweils einem bestimmten Forschungsbereich der Kunst- und Architekturgeschichte widmen. (1) Historiographie (Geschichtsschreibung) der Architektur (M. Delbeke) (2) Medien der Architektur (L. Stalder) (3) Architektur und Kunst (P. Ursprung) (4) Städtebau und die Commons (T. Avermaete)				
Literatur	Literaturangaben und Handzettel werden im Laufe des Semesters zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für die Vorlesung Architekturgeschichte und -theorie II müssen StudentInnen sich in selbständigem Studium grundlegendes Wissen der kanonischen Geschichte europäischer Architektur erwerben.				
151-8002-00L	Bauphysik I: Wärme und Akustik	O	2 KP	2V	J. Carmeliet, M. Ettl
Kurzbeschreibung	Heat: Basics of stationary heat transport and application to the design building envelopes. Akustik: Grundlagen des Schallschutzes und der Raumakustik				
Lernziel	Heat: Goal is that students acquire the basic knowledge of stationary heat transport and are able to apply this knowledge for the design and performance analysis of energy efficient building envelope components. Students make simple exercises to practice this design process. Akustik: Die Studierenden erwerben Grundlagenwissen in folgenden Gebieten: Schall, Schallwahrnehmung, Eigenschaften von Schallwellen, Schallausbreitung, Rechtliche und Planerische Grundlagen, Luftschalldämmung, Trittschalldämmung, Raumakustik. Die Studierenden können einfache Schalldämmnachweise und Nachhallzeitberechnungen selbständig erstellen.				
Inhalt	HEAT: 1. Basics of heat transport 2. One-dimensional stationary heat transport: single and multilayer walls, heat transfer coefficient, U-value, temperature profile in a wall 3. Special applications: pipes and windows 4. Thermal bridges AKUSTIK: 1. Grundlagen: Schall, Schallwahrnehmung, Eigenschaften von Schallwellen, Schallausbreitung. 2. Bauakustik: Rechtliche und Planerische Grundlagen, Lärmschutz, Luftschalldämmung, Trittschalldämmung. 3. Raumakustik: Schallabsorption, Schallreflexion, Nachhall, raumakustische Planung.				
Skript	The course lectures and material are available on the Website for download (MOODLE https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php).				
052-0702-00L	Städtebau II	O	2 KP	2V	M. Wagner
Kurzbeschreibung	Aus unterschiedlichen Perspektiven werden die Mittel und Möglichkeiten der Disziplin Städtebau aufgezeigt, um die Stadt im Sinne einer zukunftsfähigen und menschengerechten Umwelt zu gestalten. Dazu werden allgemeine Grundlagen vermittelt und konkrete Methoden des städtebaulichen Entwerfens vorgestellt.				
Lernziel	Ziel der Vorlesungsreihe ist die Vermittlung eines breit angelegten systemischen Grundwissens, das den Studierenden die Synthese und Evaluation komplexer städtebaulicher Problemstellungen ermöglicht.				
Inhalt	Die Vorlesungsreihe vermittelt grundlegende Kenntnisse im Städtebau. Dringliche Fragestellungen und Themenschwerpunkte der zeitgenössischen Städtebaupraxis und -theorie werden erläutert. Dabei steht die Veranschaulichung des Beziehungsreichtums sowie das Potenzial der Disziplin und dessen Handhabung im Planungs- und Entwurfsalltag im Vordergrund.				
Skript	Es gibt kein Skript zur Vorlesungsreihe. Die Vorlesungen werden per Video aufgezeichnet und stehen jeweils einige Tage nach den Vorlesungsdaten auf http://www.video.ethz.ch/lectures.html online zur Verfügung.				
Literatur	Am Ende des Jahreskurses wird ein Reader mit Sekundärliteratur zum Download zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Weitere Informationen: https://www.staedtebau.arch.ethz.ch				
052-0606-00L	Mathematisches Denken und Programmieren II	O	2 KP	2V	L. Hovestadt
Kurzbeschreibung	Eine Einführung in die Informationstechnik für Architekten. Es geht nicht um das WIE, sondern um das WAS. Nicht um eine Virtuosität im Umgang mit digitalen Werkzeugen, sondern um ein Verständnis für das Codieren. Nicht um eine Pragmatik, sondern um eine Literarität. Sie ist die Basis einer digitalen Architektonik, einer Kunst des Fügens, die es mit Sorgfalt, Umsicht und Geduld zu kultivieren gilt.				

Lernziel	<p>Eigentlich würde man von diesem Kurs erwarten zu lernen, wie man mit Computern Architektur zeichnet. Das macht dieser Kurs nicht: denn digitale architektonische Modelle sind nicht gezeichnet sondern codiert.</p> <p>Wir sehen an der aktuellen Diskussion um Gebäudeinformationsmodelle (BIM), wie verfahren die Situation wird, wenn man Architektur digital zeichnet: heute sind die digitalen Modelle ein mühsamer 'Bergbau' in hunderten von Gigabytes von Daten unterschiedlichster Art. Ein digitales Modell als Code dagegen ist leicht, kompakt, schnell. Ein schillernder Kristall, wie Poesie.</p> <p>Daher steht das Codieren im Mittelpunkt dieses Kurses. Genauer gesagt: die Studenten lernen Code zu lesen und das Denken in Code wertschätzen. Denn das aktive Codieren zu lernen würde den zeitlichen Rahmen sprengen und soll auch nicht erzwungen werden. Mit einem digitalen Bewusstsein aber können die Studenten schnell verschiedenste Software mit den im Internet verfügbaren Hilfen lernen und kompetent entsprechend ihrer persönlichen Vorstellungen nutzen. Das Ziel des Kurses ist, dass die Studenten sich als Architekten zu einer digitalen Persönlichkeit entwickeln können.</p>
Inhalt	<p>Konkret wird Bezug genommen auf die Geschichte der Architektur in Zusammenspiel mit Mathematik und Philosophie. Das wesentliche Handwerkszeug ist der Lambda Calculus in der Implementation von Mathematica. Gezeigt wird der informationstechnische Zusammenhang aller digitalen Medien: Text, Bild, Graphic, Modell, Animation, Film, Audio und die entsprechende Software. Diskutiert werden aktuelle Fragen: Internet, Internet of Things, Kryptographie, Privacy, Big Data, Machine Intelligence, Gebäudeinformationsmodelle, Responsive Cities, Smart Homes, Robotik, Energie und Logistik. Geübt werden die heutigen und geschichtlichen Modellierungsverfahren.</p> <p>Die Mechanik der Digitalen Einführung und Übersicht Das Falten Der Kalkulus Zu Text und Zahlen Zu Listen und Farben Zu Bildern und Filmen Zu Kryptographie und Kommunikation Zu Regeln und Graphen Zu Grafiken und Animationen Zu 3D Modellen Zu Solid-Modellen Zu Musik und Sound</p> <p>The Big Plenty Zu Parsern Zu Datenbanken Zur Machinellen Intelligenz Zu vielen Bildern Zu vielen Texten Zu vielen Zeichnungen Zu vielen Modellen Zu Smart Buildings Zu Stadt und Land Zum Internet der Dinge Zu Privacy</p> <p>Eine digitale Archäologie der Architektur Die Geometrie Euklids Die Architektur der Griechen Die Arithmetik von Ptolemäus Die Architektur des Mittelalters Die Geometrie von Descartes Die Architektur der Renaissance Die Arithmetik von Lagrange Die Architektur der Aufklärung Die Algebra von Boole Die Architektur der Klassik Die Kategorientheorie Die Architektur des 20. Jahrhunderts</p> <p>Das digitale architektonische Modell Architektonik und Poesie Das perspektivische Modell Der probabilistische Modell Der Kristall Der Hybrid Das Kontinuum Der Oikos Der Modellbegriff 1920 Der Modellbegriff 1950 Der Modellbegriff 1980 Der Modellbegriff 2010 Marke und Manier</p>

►► **Fächer mit Semesternote**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-0502-00L	Entwerfen und Konstruieren II <i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag 3.4.20, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.</i> <i>Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 3.4.20, 24:00 Uhr. Das Löschen einer Belegung nach diesem Datum ist nicht zulässig.</i> <i>Obligatorischer Einführungskurs in den Modellbau: 1 Woche, vom 10.-14. Februar 2020. Ort (Raum) wird noch</i>	O	8 KP	4V+10G+2U	A. Deplazes, D. Mettler, D. Studer

	bekanntgegeben.
Kurzbeschreibung	Entwerfen und Konstruieren versteht sich als ein sich komplementär ergänzendes Lehrangebot. Mittels Vorlesungen und Übungen werden die inhaltlichen und methodischen Grundlagen von Entwerfen und Konstruieren vermittelt und vertieft.
Lernziel	Verständnis und Beherrschen der Arbeitsmethodik von Entwerfen und Konstruieren.
Inhalt	Vorlesungen und Übungen zur Erlangung der Methodik und Fähigkeit des Entwerfens und Konstruierens.
Skript	Andrea Deplazes (Hrsg.), Architektur konstruieren, Vom Rohmaterial zum Bauwerk, Ein Handbuch, Birkhäuser, Basel Boston Berlin, 2013
Literatur	Literaturhinweise werden fallweise in den Vorlesungen bekannt gegeben.
Voraussetzungen / Besonderes	100% Interesse und Engagement Obligatorischer Einführungskurs in den Modellbau: 1 Woche vor Semesterbeginn, vom 10. bis 14. Februar 2020, Ort wird noch bekannt gegeben. Die Daten der ganztägigen Übungen "BUK II" werden noch bekannt gegeben.

052-0504-00L	Architektur und Kunst II	O	8 KP	2V+5G+2U	H. E. Franzen, K. Sander, T. Becker, M. Wermke
	<i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag: 3. April 2020, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste. Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: Freitag, 3.4.2020, 24:00 Uhr</i>				
Kurzbeschreibung	Teilnahme an der Vorlesung „Denken und Sprechen über Kunst“. Erarbeitung einer eigenständigen künstlerischen Arbeit im Rahmen des jeweiligen Mentorats der Gruppenarbeit. (Notengewichtung für die finale Semesternote: 3/5 Schlusspräsentation, 1/5 schriftliche Projektkonzeption, 1/5 zeichnerische Prüfung freies und perspektivisches Zeichnen).				
Lernziel	Im FS20 erproben Studierende künstlerisches Denken und Sprechen über Kunst und entwickeln eine eigenständige künstlerische Arbeit.				
Inhalt	Teilnahme an der Vorlesung „Denken und Sprechen über Kunst“. Erarbeitung einer eigenständigen künstlerischen Arbeit im Rahmen des jeweiligen Mentorats der Gruppenarbeit. (Notengewichtung für die finale Semesternote: 3/5 Schlusspräsentation, 1/5 schriftliche Projektkonzeption, 1/5 zeichnerische Prüfung freies und perspektivisches Zeichnen).				

►► Prüfungsblöcke

►►► Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-0608-00L	Tragwerksentwurf IV	O	2 KP	3G	J. Schwartz, P. Block
Kurzbeschreibung	In Tragwerksentwurf IV wenden die Studierenden die in den Kursen Tragwerksentwurf I, II und III erworbenen Kenntnisse in einem Semester-Entwurfsprojekt an.				
Lernziel	Am Ende von Tragwerksentwurf IV können die Studierenden:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Strukturen kreativ gestalten. 2. Die Beziehungen zwischen architektonischem Konzept, struktureller Form, inneren Kräften und Baumaterialien identifizieren. 3. Den Übergang vom architektonischen Konzept zur strukturellen Idee bewirken. 4. Die grafische Statik designorientiert verwenden. 5. Strukturformen jenseits bekannter Strukturtypologien erzeugen. 6. Das räumliche Gleichgewichts anhand physikalischer Modelle erforschen. 				
Inhalt	Der Kurs beginnt mit einer Reihe von Vorlesungen, die Gebäude mit einer erfolgreichen Integration zwischen Architektur und Struktur zeigen. Danach erhalten die Schüler ein architektonisches Entwurfsproblem und werden gebeten, eine dreidimensionale Struktur unter Verwendung grafischer Statik und physikalischer Modelle zu entwerfen. Die Entwicklung des Entwurfsvorschlages wird bei Tabellenkritik unterstützt und seine Entwicklung in Zwischeneinreichungen bewertet. Am Ende des Semesters werden alle Projekte von Bauingenieuren, Tragwerksplanern und Architekten ausgestellt und überprüft.				
Skript	on eEquilibrium "Skript Tragwerksentwurf I/II/III/IV" http://www.block.arch.ethz.ch/eq/course/4?lang=en				
Literatur	Printed versions can be bought at the chair of Structural Design Prof. Schwartz. "Faustformel Tragwerksentwurf" (Philippe Block, Christoph Gengangel, Stefan Peters, DVA Deutsche Verlags-Anstalt 2013, ISBN: 978-3-421-03904-0) Other Learning Material: "Form and Forces: Designing Efficient, Expressive Structures" (Edward Allen, Waclaw Zalewski, October 2009, ISBN: 978-0-470-17465-4) "The art of structures, Introduction to the functioning of structures in architecture" (Aurelio Muttoni, EPFL Press, 2011, ISBN-13: 978-0415610292, ISBN-10: 041561029X)				
Voraussetzungen / Besonderes	Zur Belegung wird das vorgängige Absolvieren von Tragwerksplanung I, II und III empfohlen oder Kenntnisse der grafischen Statik vorzuweisen.				
052-0806-00L	Architekturgeschichte und -theorie IV	O	2 KP	2V	L. Stalder
Kurzbeschreibung	Gegenstand der zweisemestrigen Vorlesung ist die Einführung in die Geschichte und Theorie der Architektur von der industriellen Revolution bis heute. Ausgehend von aktuellen Fragestellungen werden zentrale Themen anhand von Fallstudien geschildert.				
Lernziel	Ziel ist es, einen Überblick über eine Reihe von bestimmenden Ereignissen, Kunstwerken, Bauten und Theorien seit dem Beginn des 19. Jahrhunderts bis heute zu erhalten. Die Studierenden sollen für Fragestellungen von Geschichte und Theorie sensibilisiert werden und in der Lage sein, die eigene Praxis mit historischen Zusammenhängen in Beziehung zu setzen.				
Inhalt	Gegenstand der zweisemestrigen Vorlesung ist die Einführung in die Geschichte und Theorie der Architektur vom Beginn des 19. Jahrhunderts bis heute. Dabei sollen die unterschiedlichen architektonischen Antworten im Umgang mit neuen technischen Erfindungen und sich verändernden sozialen Praktiken untersucht werden. Im Vordergrund werden entsprechend weniger einzelne Architekten oder Bauten stehen als vielmehr unterschiedliche Konzepte, die für die Architektur ihrer Zeit bestimmend waren.				
Skript	http://www.stalder.arch.ethz.ch/lehrveranstaltungen				
052-0636-00L	Mathematisches Denken und Programmieren IV	O	2 KP	2V	L. Hovestadt
Kurzbeschreibung	Vertiefung Blender Vertiefung in den Lambda Calculus und die Programmierumgebung Mathematica				
Lernziel	Vertiefte Kenntnisse des CAD Programms "Blender" Blender Vertiefte Kenntnisse in "Lambda Calculus" und der Programmierumgebung "Mathematica"				

Inhalt Einführung in die einheitliche Bearbeitung folgender Medien per Code: Text, Farbe, Bild, Film, Ton, Graphen, Graphik(2D und 3D), Animation und Web.

►►► Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-8004-00L	Building Physics III: Building Energy Demand and Urban Physics	O	2 KP	2G	J. Carmeliet, K. Orehounig
Kurzbeschreibung	Basics and application of thermal comfort, building energy demand and urban physics.				
Lernziel	The students acquire basic knowledge in building energy demand and urban physics and apply the knowledge to the design of low energy buildings and mitigation of urban climate.				
Inhalt	Topics of the course are: - climatic change & energy - thermal comfort and transparent envelopes - stationary energy demand - dynamic heat transport - urban physics: urban heat island, wind, rain - durability				
Skript	The course lectures and material are available on the Website for download (MOODLE https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php).				
052-0802-00L	Global History of Urban Design II	O	2 KP	2V	T. Avermaete, J. Gosseye
Kurzbeschreibung	This course focuses on the history of the city, as well as on the ideas, processes and actors that propel their development and transformation. This course approaches the history of urban design as a cross-cultural field of knowledge that integrates scientific, economic and technical innovation as well as social and cultural change.				
Lernziel	The lectures in this course deal with the definition of urban design as an independent discipline that nevertheless maintains strong connections with other disciplines and fields that affect the transformation of the city (e.g. politics, sociology, geography, etc). The aim is to introduce students to the multiple theories, concepts and approaches of urban design that have been articulated from the turn of the 20th century to today, in a variety of cultural contexts. The course thus offers a historical and theoretical framework for students' future design work.				
Inhalt	20.02.2020 / lecture 1: Course introduction 27.02.2020 / lecture 2: Housing and the Industrial City: From Speculative to Cooperative 05.03.2020 / lecture 3: Cities and Ideologies: Building for Healthy Minds in Healthy Bodies 12.03.2020 / lecture 4: Envisioning Urban Utopias 19.03.2020: no class (Seminar Woche) 26.03.2020 / lecture 5: Reconstructing the City, Constructing New Towns 02.04.2020 / lecture 6: New Capitals for New Democracies; New Institutions for Old Democracies 09.04.2020 / lecture 7: Rethinking Masterplanning 16.04.2020: no class (Easter) 23.04.2020 / lecture 8: The Countercultural City 30.04.2020: no class 07.05.2020 / lecture 9: The Postmodern City: From Neo-rationalism to Neo-liberalism 14.05.2020 / lecture 10: Urban Implosion				
Skript	Prior to each lecture a chapter of the reader (Skript) will be made available through the webpage of the Chair. These Skripts will introduce the lecture, as well as the basic visual references of each lecture, key dates and events, and references to further/additional readings.				
Literatur	There are three books that will function as main reference literature throughout the course: Eric Mumford, Designing the Modern City: Urban Design Since 1850 (New Haven, CT: Yale University Press, 2018) Francis D. K. Ching, Mark Jarzombek and Vikramditya Prakash, A Global History of Architecture (Hoboken: Wiley & Sons, 2017) David Grahame Shane, Urban Design Since 1945: A Global Perspective (Hoboken: Wiley & Sons, 2011) These books will be reserved for consultation in the ETH Baubibliothek, and will not be available for individual loans. A list of further recommended literature will be found within each chapter of the reader (Skript).				
052-0708-00L	Urban Design IV	O	2 KP	2V	H. Klumpner, S. V. Baur
Kurzbeschreibung	The 'Urban Stories' lecture series introduces a city during each lecture. The city's urban development is described through contemporary phenomena and is critically presented as strategies and tactics. The urban phenomenon we explore in this course show urban conditions, models and operational modes.				
Lernziel	How can we read cities and recognize current trends and urban phenomena? The lectures series will produce a catalogue of operational urban tools as a series of critical case studies, and as basis for future practice. Urban Stories introduces a repertoire of urban design instruments to the students. This will empower them to read cities and apply these tools in the urban environment. The course will approach the topic employing analytical cases on different scales, geographies, in diverse socio-political, ecological and economical environments. With our collection of tools compiled in a 'toolbox' in the logic of an evolving archive, we aim to tell the fundamental story of contemporary urban development. This specific analysis offers insight and knowledge that helps students to make informed design decisions. The tools are grouped in thematic clusters, compared, interpreted and via interviews annotated by local experts. This approach sensibilises the students to understand how to operate in different local but also international contexts.				

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

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

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

Tool case studies are compiled into a toolbox, which we use as templates to read the city and to critically reflect upon it. Furthermore, in order to better understand the co-production of urban space and the interdependence of influencing factors, we have developed a frame of reference in the form of the triad PEOPLE (individual and collective stakeholders, lived and perceived space), PROGRAM (simple and complex instructions, representations and concepts of space use) and ENVIRONMENT (eco-geological, built and constructed space). This matrix is then applied to the various case studies and its tools in favor to arrive at a trans-disciplinary and multi-perspective approach that enables socially, ecologically and economically sustainable urban design. The presented contents are meant to serve as inspiration for positioning in future professional life as well as to provide instruments for future design decisions.

The lecture series is as well a preparation for design studio work and can be deepened and applied in the other teaching and research projects of the chair.

For further information: <https://klumpner.arch.ethz.ch/>

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

The compiled learning material can be downloaded from the student-server.

Literatur Please see 'Skript'.

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

►►► Prüfungsblock 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-0808-00L	Architekturgeschichte und -theorie VI (Vertretung Prof. Ursprung)	O	2 KP	2V	N. Zschocke, A. Smith
Kurzbeschreibung	Kunst- und Architekturgeschichte seit den 1970er Jahren				
Lernziel	Kenntnis der Kunst- und Architekturgeschichte seit den 1970er Jahren. Sensibilität für historische Prozesse und für die Konzepte der visuellen Kultur.				
Inhalt	Gegenstand der zweisemestrigen Vorlesung ist die Einführung in die Geschichte der Kunst und Architektur seit ca. 1970 bis heute. Ausgehend von aktuellen Fragestellungen werden zentrale Themen anhand von Fallstudien geschildert. Im historischen Rückblick werden thematische Zusammenhänge unter Begriffen wie beispielsweise "Arbeit", "Ökonomie", "Erfahrung", "Forschung", "Natur", "Diversität" oder "Oberfläche" untersucht. Kunst und Architektur wird dabei nicht nur als Schauplatz kultureller Veränderungen, sondern auch als Indikator sozialer, ökonomischer, politischer Konflikte aufgefasst und damit als Gegenstand, durch welchen historische Dynamiken klarer erfasst und dargestellt werden können.				
Skript	Eine Videoaufzeichnung der Lehrveranstaltung steht zur Verfügung.				
Literatur	Prüfungsliteratur wird in der Vorlesung und auf der Webseite der Professur bekanntgegeben.				
052-0652-00L	Bauprozess II	O	2 KP	2V	S. Menz
Kurzbeschreibung	Schwerpunkt der Vorlesungsreihe ist der Bauprozess, der als zeitliche Abfolge von Kriterien verstanden wird. Themenbereiche: Baurecht, Bauökonomie, Beteiligte und ihre Leistungen, Bau- und Planungsorganisation und Bewirtschaftung. Prozessdenken, Akquisition und ein Blick ins benachbarte Ausland ergänzen den Lehrinhalt.				
Lernziel	Neben der Erörterung der Grundlagen, den Tendenzen und den Terminologien, wird anhand von aktuellen, sowie architektonisch-städtebaulich relevanten Fallbeispielen das jeweilige Thema vertieft. Ablesbar sind immer die Kriterien Form, Verantwortungen/Kompetenz und Kommunikation.				
Inhalt	Schwerpunkt der Vorlesungsreihe ist der Bauprozess, der als zeitliche Abfolge von Kriterien verstanden wird. Diese sind in den Themenbereichen Baurecht, Bauökonomie, Beteiligte und ihre Leistungen, Bau- und Planungsorganisation und Bewirtschaftung dargestellt. Prozessdenken, Akquisition und ein Blick ins benachbarte Ausland ergänzen den Lehrinhalt. Neben der Erörterung der Grundlagen, den Tendenzen und den Terminologien, wird anhand von aktuellen, sowie architektonisch-städtebaulich relevanten Fallbeispielen das jeweilige Thema vertieft. Ablesbar sind immer die Kriterien Form, Verantwortungen/Kompetenz und Kommunikation. Eine aktive Mitarbeit, interdisziplinäres und prozessorientiertes Denken der Studierenden wird vorausgesetzt.				
Skript	https://map.arch.ethz.ch				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch				
052-0706-00L	Landschaftsarchitektur II	O	2 KP	2V	C. Girod
052-0610-00L	Energie- und Klimasysteme II	O	2 KP	2G	A. Schlüter

Kurzbeschreibung	Im zweiten Semester des Jahreskurses werden die wesentlichen physikalischen Prinzipien, Konzepte, Komponenten und Systeme für die effiziente und erneuerbare Versorgung von Gebäude mit Strom und Licht sowie deren Automation behandelt. Abhängigkeiten und Interaktionen zwischen technischen Systemen und dem architektonischen und städtebaulichen Entwerfen werden aufgezeigt.
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Kenntnis der physikalischen Grundlagen, der relevanten Konzepte und technischen Systeme für die effiziente und nachhaltige Versorgung von Gebäuden. Mittels überschlägiger Berechnungsmethoden wird die Ermittlung relevanter Grössen und die Identifikation wichtiger Parameter geübt. Auf diese Weise können passende Ansätze für den eigenen Entwurf ausgewählt, qualitativ und quantitativ bewertet und integriert werden.
Inhalt	Effiziente Gebäude und integrierte Konzepte Erneuerbare Energieerzeugung am Gebäude Tages- und Kunstlicht Intelligente Gebäude: Raumautomation und Nutzer Urbane Energiesysteme
Skript	Die Folien aus der Vorlesung dienen als Skript und sind als download erhältlich.
Literatur	Eine Liste weiterführender Literatur ist am Lehrstuhl erhältlich.

052-0508-00L	Konstruktion VI	O	2 KP	2G	M. Peter
Kurzbeschreibung	In der Vorlesungsreihe werden Zusammenhänge zwischen entwerflichen Absichten, architektonischem Ausdruck und konstruktiven Prämissen diskutiert. Anhand verschiedener Projekte werden ausgewählte Themen mit ihrem theoretischen Hintergrund und ihrer geschichtlichen Entwicklung vorgestellt sowie vielfach mit zeitgenössischen Tendenzen und Standpunkten verknüpft.				
Lernziel	Ziel ist es, im letzten Teil der Vorlesungsreihe Konstruktion V/VI konstruktive Techniken und architektonische Ausdrucksformen in ihrem Zusammenwirken zu analysieren. Die verschiedenen thematischen Bausteine der Tragwerkslehre, Gebäudehülle und Materialkunde werden mit der Entwurfpraxis vernetzt und in einem grösseren Kontext der Architekturtheorie reflektiert. Die Vertiefung des Verständnisses der Abhängigkeit von Konstruktion, Produktion und formalem Ausdruck in der Architektur des 20. Jahrhunderts wird angestrebt.				
Inhalt	In der Vorlesungsreihe Architektur und Konstruktion werden unter verschiedenen Fragestellungen Zusammenhänge zwischen entwerflichen Absichten, architektonischem Ausdruck und konstruktiven Prämissen diskutiert. Jede Vorlesung konzentriert sich dabei auf ein eigenständiges Themengebiet wie der Einsatz von gewissen Materialien (Glas, Naturstein), die Anwendung bestimmter konstruktiver Systeme (Tektonik, Hybride) oder entwerflicher Generatoren (Raster, Serie) beziehungsweise die Suche nach einem bestimmten Ausdruck (Vernakuläre Architektur, Readymade). Die Schwerpunkte werden mit ihrem theoretischen Hintergrund und ihrer geschichtlichen Entwicklung vorgestellt sowie vielfach mit zeitgenössischen Tendenzen und Standpunkten verknüpft. Der einjährige Vorlesungszyklus umfasst zwanzig Titel, von denen sich der grösste Teil mit Werken aus der jüngeren Architekturgeschichte beschäftigt.				
Skript	Eine zusätzliche Hilfestellung bieten die vom Lehrstuhl herausgegebenen Reader. Die Kenntnis dieser Reader und der darin behandelten Themenschwerpunkte wird empfohlen. Sie können jeweils nach der letzten Vorlesung vor der Prüfung beim Lehrstuhl bestellt werden. Der Inhalt der Reader ist jedoch nicht mit dem der Vorlesungen identisch, sondern dient deren vertieftem Verständnis. Neben Beiträgen unseres Lehrstuhls setzen sie sich aus drei Bausteinen zusammen: Projektdokumentationen sowie Schlüsseltexten der Werkrezeption und theoretischen Texten unterschiedlicher Autoren zu den jeweiligen Themenschwerpunkten. Inhaltlich eröffnen diese Anthologien Einblicke in ein breites Spektrum von Argumentationsweisen, Theoriemodellen und Forschungsgebieten bis hin zu divergierenden Sichtweisen spezifischer Problemstellungen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Allgemeine Hinweise (zur Prüfung und Prüfungsvorbereitung): Der gesamte in den Vorlesungen behandelte Stoff ist auch Stoff der Prüfung. Dabei sind die Vorlesungen als Jahreskurs angelegt, und in der Prüfung wird die Kenntnis des Stoffes der beiden jeweils vorangehenden Semester (Konstruktion V und VI) vorausgesetzt. Um die Prüfung möglichst im ersten Anlauf zu bestehen, empfehlen wir Ihnen daher dringend, die Vorlesung über zwei Semester zu besuchen und erst dann die Prüfung zu absolvieren. Teil der Vorlesung ist ein "Leistungselement" in Form einer Zwischenprüfung in der ersten Hälfte des Semesters. Die Zwischenprüfung ist fakultativ, wird unter Prüfungsbedingungen durchgeführt und benotet. Ihre Note wird an die Gesamtnote der Lerninheit angerechnet, sofern sie diese positiv beeinflusst.				
	Mobilitätsstudenten oder Studenten anderer Departemente, die die Prüfung über den Stoff nur des letzten Semesters ablegen möchten, (Konstruktion V oder VI), werden gebeten, sich vorab am Lehrstuhl zu melden.				

►► Entwurf

►►► Entwurf (4. Semester)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0502-00L	Ringvorlesung Entwurf und Architektur: Im Dialog mit ... <i>Die Vorlesungen werden teilweise in Englisch gehalten.</i>	O	0 KP	1V	A. Caruso, A. Brandlhuber, J. De Vylder, A. Holtrop, E. Mosayebi, E. Prats Güerre, A. Theriot
Kurzbeschreibung	Die Vorlesungsreihe des Instituts für Entwurf und Architektur - im FS20 vermittelt Studierenden einen Überblick über die verschiedenen Positionen der Lehrenden innerhalb des IEA (Institut Entwurf in der Architektur).				
	Weitere Informationen unter www.iea.arch.ethz.ch .				
Lernziel	Die Vorlesungsreihe des Instituts für Entwurf und Architektur - im FS20 vermittelt Studierenden einen Überblick über die verschiedenen Positionen der Lehrenden innerhalb des IEA (Institut Entwurf in der Architektur).				
	Weitere Informationen unter www.iea.arch.ethz.ch .				
Voraussetzungen / Besonderes	Die einzelnen Vorlesungen werden in Deutsch oder Englisch angeboten: 25.02.20: Arno Brandlhuber 10.03.20: Alexandre Theriot 24.03.20: Elli Mosayebi 31.03.20: Anne Holtrop 07.04.20: Jan de Vylder 28.04.20: Eva Prats 05.05.20: Adam Caruso				
052-0542-20L	Entwurf IV: Reale Architektur - Zur Hauptstrasse (E.Christ / Ch.Gantenbein) <i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php). Studierende, welche die Entwurfsklasse nicht wechseln möchten, müssen an der internen Einschreibung nicht teilnehmen.</i>	W	14 KP	2V+14U	E. Christ, D. Mettler, A. Spiro, T. Emerson, C. Gantenbein, D. Studer

Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 3.4.20, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.
 Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 3.4.20, 24:00 Uhr.

Kurzbeschreibung	Wie weiter mit dem historischen Stadtzentrum? Entwurf eines urbanen Projekts mit konkretem Programm in vier Schritten: 1. Lektüre des Ortes, Erkennen von Potentialen 2. Übersetzung der Erkenntnisse in ein Szenario - sozial, politisch 3. Durch architektonische Prinzipien: Übersetzung in eine räumliche Struktur 4. Ausarbeiten des realen Projekts
Lernziel	Das übergeordnete Ziel des Semesters ist die eigenständige Entwicklung eines architektonischen Projekts, das sich mit einer aktuellen Fragestellung befasst. Der Entwurf umfasst nicht nur alle Massstabebenen vom Städtebau bis zu konstruktiven Fragen, sondern auch den gesamten entwerferischen Prozess – von der Lektüre eines konkreten Ortes über das Formulieren einer Haltung an das eigene Projekt, dem Aufbau eines Argumentariums (sprachlich als auch architektonisch) bis hin zum präzisen Ausdruck des Gebäudes durch die entsprechenden Darstellungsmittel. - Analyse eines realen, innerstädtischen Kontextes vor Ort und in verschiedenen Medien (Fotografie, Zeichnung, Handskizze) - Einsatz unterschiedlicher Entwurfstechniken, insbesondere der Collage - Umgang mit grundlegenden architektonischen Prinzipien und deren kreative Verwendung im Projekt - Ausarbeitung eines eigenständigen, komplexen Architektur-Projekts von der städtebaulichen Setzung bis zur Konstruktion - Zeichnen von Architektur-Perspektiven zusätzlich zu den konventionellen Darstellungstechniken (Plan und Modell)
Inhalt	Das zweite Semester unseres Studios ist gewissermassen das konzeptionelle Gegenstück zum ersten: Der idealen Form ohne Ort und Zeit wird das reale Projekt in einer realen Umgebung im Hier und Jetzt gegenübergestellt. Aus der Prachtstrasse „Strada Nuova“, die wir in Genua kennengelernt haben, wird die „Main Street“ Basels: die Freie Strasse. Die "Main Street" steht dabei für die städtische Strasse als Ort des Austauschs der zivilen Gesellschaft, sowohl im sozialen wie auch im ökonomischen Sinn. Dieses historische Modell gerät aufgrund von verändertem Konsumverhalten und Lebensgewohnheiten zunehmend unter Druck. Im Spannungsfeld zwischen Ansprüchen der lokalen Denkmalpflege, internationaler Ladenketten und der Bürgerinnen und Bürger stellen wir uns der aktuellen, brisanten Frage: Wie weiter mit unseren historischen Stadtzentren? Wie können wir durch eine kritische Auseinandersetzung mit dem Ort die Innenstadt wieder in einen alltägliche Lebensraum der Stadt von morgen umbauen? Die Aufgabe besteht daher darin, ein visionäres Szenario für die zeitgenössischen Bedürfnisse innerstädtischen Lebens zu erdenken und dieses in eine architektonische Form zu übersetzen. In welchen Räumen, in welchen Gebäuden wollen wir arbeiten, wohnen, einkaufen und unsere Freizeit verbringen? Der Ort ist Ausgangspunkt des Entwurfs: Ihr untersucht das Bestehende sowohl anhand von historischem Archivmaterial als auch während einer Exkursion in Basel. Durch das Zeichnen des Gesehenen werdet Ihr Potentiale, Eigenschaften aber auch Probleme erkennen, die auf den ersten Blick nicht sichtbar sind. Diese Erkenntnisse sind der Keim des Szenarios. Dieses umfasst sowohl die räumliche Absicht des Projekts als auch Entscheidungen zum präzisen Standort, der Grösse des Projekts und seinem konkreten Programm. Dieser ersten Vorstellung, was entlang der Freien Strasse in Zukunft passieren könnte, werdet Ihr mit dem Repertoire der Prinzipien, das wir gemeinsam im ersten Semester aus den Genueser Projekten herausgearbeitet haben, eine architektonische Form geben. Zuerst macht Ihr Collagen, in denen Ort und Vision unmittelbar zusammenkommen - ein erstes Bild für das zu entwerfende Gebäude. Daraus entwickelt Ihr dann den typologischen Entwurf in Plan und Modell. Durch systematisches Verfeinern mit Hilfe von Arbeitsmodellen und Zeichnungen entsteht schliesslich das konkrete Projekt. So wird aus der abstrakten Idee einer architektonischen Form eine konkrete und spezifische Formulierung. Und hier, in der praktischen Anwendung, gewinnt die architektonische Form ihre soziale, ökonomische als auch politische Bedeutung. Aus ideal wird real.
Voraussetzungen / Besonderes	BUK IV: Einführungen: 18.2. (10 h, Seminarzone HIL F 61) Übungen: 26.2.; 5.3.; 2. und 9.4.; Abgaben: 12.3. und 16.4. Schlussveranstaltung: 7.5.

052-0544-20L	Architectural Design IV: Albis Arena (Emerson) Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php). Students who do not wish to change the design class don't have to participate in the internal enrolment. Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 3.4.20, 24:00 h (valuation date) only. Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 3.4.20, 24:00 h.	W	14 KP	2V+14U	T. Emerson, D. Mettler, A. Spiro, E. Christ, C. Gantenbein, D. Studer
Kurzbeschreibung	We shall design an arena, a public building for performing and watching sport. With origins as landscape structures in ancient times, arenas are typically defined by ground; dug in, cut and sculpted earth and stone. Then they rose out of the ground as pure-structure never fully enclosed.				

Undertake several types of research simultaneously including:

- Qualitative site/building analysis (photographic, drawing)
- Basic topographic surveying including making tools and/or devices for horizontal and vertical measurement
- Systematic analysis (inventory of uses, material history, social history, etc...)
- Technical analysis (geology, climate, ecology)
- Interpret and synthesise information above into a concise and ongoing knowledge base for the design of a project.
- Assimilate small, fragmentary observations into broad understanding of place, building, etc...

ARCHITECTURAL DESIGN

- Prepare 2D and 3D line drawing of built fabric and landscape structures under observation
- Formulate a spatial concept for a project, demonstrating an understanding of conceptual, spatial and programmatic decisions
- Demonstrate an ability to design interior and exterior spaces, as well as the space around a building
- Consider and understand the relationship and impact of a design on a wider landscape.
- Develop an integrated and relevant structural, constructional and environmental concept for the project
- Demonstrate understanding of the environmental performance of a project
- Demonstrate a good understanding of professional regulation and ethical responsibilities of the architect
- Demonstrate that all proposed designs are fully accessible
- Develop designs with reference to historical, political, cultural and other creative and technical fields
- Demonstrate, through design work, a growing knowledge of contemporary and historical architectural discourse
- Demonstrate, through design work, a critical understanding of climate change and the ethical responsibilities of the architect

REPRESENTATION

- Develop a critical eye in photographic recording of both place and design work with reference to broad photographic traditions
- Develop ability to make fast sketch models and complex presentation models with precise conceptual purpose
- Develop high level of skill in 2D and 3D line drawings
- Develop an understanding of the status and purpose of different kinds of representation, and deploy them effectively
- Use detailed drawings and models to illustrate the constructional concept of a project
- Demonstrate high technical and critical proficiency in 2D and 3D CAD drafting and modelling
- Demonstrate high technical and critical proficiency in image making and collage

COMMUNICATION

- Demonstrate ability to work, learn and communicate as a whole studio, in small groups and individually.
- Develop ability to assimilate a broad range of working practices.
- Be able to clearly and concisely describe a concept, working practice, and outcome.

EVALUATION

The semester work will be graded as a whole after the final crit. The grade will reflect the project presented in the final crit and overall progress during the semester. The final grade will include individual project work and contribution to group work and seminars. Grades are given to individuals and not to pairs or groups.

There will be no arithmetic breakdown to the final grade. You will be given feedback on progress during the interim crits and in tutorials. Questions regarding individual progress can be raised in tutorials. Written warning will be sent to students at risk of failing (however the absence of such letter is not a guarantee of a pass).

Each student is responsible for recording feedback during crits and you are encouraged to ask a colleague to take notes during for you.

Inhalt "Ecological awareness is just another name for context explosion."

"we simply can't be on the outside looking in"

Being Ecological, 2018, Timothy Morton

Far from being banal, mono-functional spaces away from the richness of metropolitan culture, the edge of cities are vital and multi-layered territories where work, leisure and sport are integrated in productive and ecological landscapes that have a great deal to offer contemporary life. The diversity of architectural types and landscapes documented in the Friesenberg Atlas could be seen as attempt to describe the nature of place. The design for Vereins made last semester have also demonstrated how small community organisations live together, interconnected with infrastructures, diverse topographies and ecologies to create a natural territory. And how even the smallest interventions can transform an ecosystem. Adjustments to walking patterns, to enclosures and openings on the surface change everything below or besides. Reimagining former architectures can create new things from the ends of others. It is a big space and a small space. Like the Eames' The Powers of Ten, it is logarithmic, oscillating between the miniscule and the epic. Drawing the Atlas led the way with lines that literally describe the walk through the city, the blade of grass points to the lie of the land. Most of all, the Atlas and Verein have shown, far from being amorphous spaces, powerful spatial structures can bring beauty, biodiversity and human action into what can be seen as The Great Interior. This semester, we shall explore how larger structures bring another social, material and spatial disciplines to these edge spaces. We shall design an arena, a public building for performing and watching sport (and perhaps more). With origins as landscape structures in ancient times, arenas are typically defined by ground; dug in, cut and sculpted earth and stone. Then they rose out of the ground as pure-structure never fully enclosed. We will look for how structure and materiality can be the conceptual and technical engine of architectural design.

We shall frame the design process in terms of the complex and very much contested field of energy. What is embodied energy? It concerns the body of course, the athlete and the human physicality the arena celebrates. But it also concerns the urgent field weighing and measuring our resources as we attempt to recast our use of resources. It concerns design. The body may be analogous to our material world; fragile, weak, requiring extreme care to ensure its health, wellbeing and happiness. But also strong, inventive, resourceful and capable of extraordinary good just as it can inflict untold violences. How are these measured and calculated and what value does it have as our culture runs blindly towards catastrophic climate change? How do we design another great interior?

Literatur	<p>The Way We Work Why Read the Classics? by Italo Calvino</p> <p>Making The Nature and Aesthetics of Design by David Pye We Were a Team by Carlo Scarpa & Saverio Anfodilla</p> <p>Photography and Image On Photography by Susan Sontag Stuff Matters by Marc Miodownik</p> <p>Drawing Linien auf Papier by Tom Emerson Instauratio Urbis by Pier Vittorio Aureli</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>EVALUATION</p> <p>The semester work will be graded as a whole after the final crit. The grade will reflect the project presented in the final crit and overall progress during the semester. The final grade will include individual project work and contribution to group work and seminars. Grades are given to individuals and not to pairs or groups.</p> <p>There will be no arithmetic breakdown to the final grade. You will be given feedback on progress during the interim crits and in tutorials. Questions regarding individual progress can be raised in tutorials. Written warning will be sent to students at risk of failing (however the absence of such letter is not a guarantee of a pass).</p> <p>Each student is responsible for recording feedback during crits and you are encouraged to ask a colleague to take notes during for you.</p>				
052-0546-20L	Entwurf IV: "Small Pleasures of Life". Wohnen am rechten Zürichseeufer (A.Spiro)	W	14 KP	2V+14U	D. Mettler, A. Spiro, E. Christ, T. Emerson, C. Gantenbein, D. Studer
Kurzbeschreibung	<p><i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php). Studierende, welche die Entwurfsklasse nicht wechseln möchten, müssen an der internen Einschreibung nicht teilnehmen.</i></p> <p><i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 3.4.20, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste. Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 3.4.20, 24:00 Uhr.</i></p>				
Lernziel	<p>Im 4. Semester entwerfen wir Wohnhäuser im urbanen Kontext. Innerhalb des im 3. Semester analysierten Quartiers bestimmen Sie Ihren eigenen Bauplatz und entwickeln eine spezifische Wohnform für den jeweiligen Ort bis hin zur Materialisierung im Detail. Als Ausgangslage dienen Ihnen Bauteile und räumliche Situationen, welche wir in Begehungen von Bauten gemeinsam aufnehmen und ausmessen.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entwurf eines urbanen Wohnhauses mit spezifischer, auf den Kontext Bezug nehmender Wohnform - Kennenlernen von Standards und Typologien im Wohnbau - Verankerung im urbanen Raum durch intensive Auseinandersetzung mit dem Übergang zwischen innen und aussen - Verständnis für den Zusammenhang von Struktur, Bauweise, Raum und Detail - Entwurf einer Eingangssituation und Erschliessungsidee vom Stadtraum bis zur Wohnung - Erarbeitung einer räumlichen und atmosphärischen Qualität und Materialisierung - Entwicklung von Bauteilen im Innenraum und an der Fassade im Massstab 1:10 und 1:20 - Qualitativ hochstehende Darstellung in Collage, Linie (Axonometrie, Grundriss 1:50, Detailzeichnung) und Modell (Innenraummodell 1:33 und 1:20, Schnittmodell 1:10) 				
Inhalt	<p>Im Laufe des Semesters entwickeln Sie eine spezifische urbane Wohnform, welche flexibel durch unterschiedlichste Nutzer bewohnt werden können. Ihre Entwürfe verankern Sie im Stadtraum über eine intensive Auseinandersetzung mit der Fassade und dem privaten Aussenraum, aber auch durch die Auseinandersetzung mit dem Erdgeschoss im urbanen Umfeld sowie der Erschliessung vom Aussenraum bis zur Wohnung.</p> <p>Durch Begehungen, das Studium von Referenzen und in Vorträgen erarbeiten Sie sich einen Wissensschatz über unterschiedlichste Bauteile von der Wand über die Treppe bis zur Küche. Aufbauend auf einem einzelnen Bauteil entwickeln Sie Ihren Wohnungsgrundriss. Dabei setzen Sie sich mit verschiedenen Grundrisstypologien auseinander und lernen Grundsätze über Bautiefen, Orientierung und den Bezug der Wohnung zum Aussenraum kennen.</p> <p>Aus Ihrer Grundrissidee leiten Sie die Bauweise für Ihr Projekt ab. Sie verorten es durch die Wahl Ihres Bauplatzes im Quartier. Die Bedingungen der jeweiligen Bauweise und die Parameter des Ortes bilden den Rahmen für den Entwurf einer zeitgemässen städtischen Fassade.</p> <p>Als massgebendes Entwurfsinstrument arbeiten Sie mit Modellen im Massstab 1:20 und 1:10. Dabei entwickeln Sie mit Unterstützung durch die Materialbibliothek nicht nur die atmosphärischen Qualitäten im Wohnraum aus den optischen und haptischen Eigenschaften der eingesetzten Materialien, sondern erarbeiten sich auch ein konstruktives Wissen. Im Zentrum steht dabei die grösstmögliche Übereinstimmung zwischen Struktur, Raum und Materialisierung.</p> <p>Nebst der sorgfältigen Plandarstellung im Massstab 1:50, welcher wir uns im Lauf des Semesters eingehend widmen, bilden Sie die räumlichen Aspekte Ihres Projektes in digital bearbeiteten Modellfotografien ab und werden dabei von Fotografen angeleitet. Die Zusammenarbeit in Zweiergruppen ermöglicht die notwendige Bearbeitungstiefe.</p> <p>Für detailliertere Angaben beachten Sie bitte die Ausschreibung des Semesterkurses im Januar.</p>				
Skript	Die Kursunterlagen werden von der Professur zur Verfügung gestellt				
Literatur	<p>Textauszüge werden von der Professur zur Verfügung gestellt</p> <p>u.a.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rem Koolhaas – Elements of Architecture - Christopher Alexander – A Pattern Language - Camillo Sitte – Der Städtebau nach seinen künstlerischen Grundsätzen - ... 				

Voraussetzungen / Leitung: Prof. Annette Spiro, Oberassistent: Florian Schrott
 Besonderes Assistierende: Sofia Pimentel, Norbert Zambelli, Daan Koch Daniel Penzis, Rosário Gonçalves

Einführungen BUK IV: 19.2. und 26.3. (10 h, Seminarzone HIL F 61)
 Übungen: 26.2.; 5.3.; 2. und 9.4.;
 Abgaben: 12.3. und 16.4.
 Schlussveranstaltung: 7.5.

Das Entwurfsemester wird mit einzelnen Ausnahmen in Zweierarbeit absolviert.

►►► Entwurf (ab 5. Semester)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0502-00L	Ringvorlesung Entwurf und Architektur: Im Dialog mit ... <i>Die Vorlesungen werden teilweise in Englisch gehalten.</i>	O	0 KP	1V	A. Caruso , A. Brandlhuber, J. De Vylder, A. Holtrop, E. Mosayebi, E. Prats Güerre, A. Theriot
Kurzbeschreibung	Die Vorlesungsreihe des Instituts für Entwurf und Architektur - im FS20 vermittelt Studierenden einen Überblick über die verschiedenen Positionen der Lehrenden innerhalb des IEA (Institut Entwurf in der Architektur).				
Lernziel	Weitere Informationen unter www.iea.arch.ethz.ch . Die Vorlesungsreihe des Instituts für Entwurf und Architektur - im FS20 vermittelt Studierenden einen Überblick über die verschiedenen Positionen der Lehrenden innerhalb des IEA (Institut Entwurf in der Architektur).				
Voraussetzungen / Besonderes	Weitere Informationen unter www.iea.arch.ethz.ch . Die einzelnen Vorlesungen werden in Deutsch oder Englisch angeboten: 25.02.20: Arno Brandlhuber 10.03.20: Alexandre Theriot 24.03.20: Elli Mosayebi 31.03.20: Anne Holtrop 07.04.20: Jan de Vylder 28.04.20: Eva Prats 05.05.20: Adam Caruso				
052-1202-20L	Vorbereitungssemester freie Master-Arbeit FS20	W	14 KP	16A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Vorbereitungs-Semester zu einer freien Master-Arbeit am Departement Architektur der ETH Zürich.				
Lernziel	Selbständige Erarbeitung eines Programms, nach dessen Vorgaben man im Folgesemester eine Freie Masterarbeit zu realisieren gedenkt.				
052-1102-20L	Entwurf V-IX: Architektur am Stadtrand. Ilanz, die erste Stadt am Rhein (G.A.Caminada) ■ <i>Die Belegung unter www.mystudies.ethz.ch ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i>	W	14 KP	16U	G. A. Caminada
Kurzbeschreibung	<i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag 3.4.2020., 24:00 Uhr dokumentierten Belegungsliste. Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 3.4.20, 24:00 Uhr.</i> Der weit verbreiteten Haltung die Stadtkerne zu schützen, wohingegen am Rand vieles erlaubt ist, wollen wir mit unseren Entwürfen entgegenwirken. Wir planen Architekturen an strategisch wichtigen Situationen mit dem Ziel, starke Wirkungen in sich und nach aussen zu schaffen. Wir wollen damit ein Interesse für eine sorgfältige Stadtentwicklung erreichen und den politischen Diskurs fördern.				
Lernziel	Architektur erfordert eine feine Wahrnehmung des Bestehenden und einen mutigen Entwurf für das Kommende. Als grundlegende Voraussetzung für beide Momente erachten wir eine, aus dem lebensweltlichen Kollektiv zu entwickelnde, tragfähige Haltung. Ziel des Kurses ist es, die Sensibilität für eine solche Haltung zu stärken. Gleichzeitig sollen die Fähigkeiten erlernt werden, um diese Haltung wirksam werden zu lassen. Die Auseinandersetzung mit der unmittelbaren Wirklichkeit von Konstruktion und Material spielt dabei eine tragende Rolle.				

Inhalt	<p>Ilanz ist die erste Stadt am Rhein und liegt in einer muldenförmigen Landschaft, im Schnittpunkt verschiedener Täler. Aus städtebaulicher Sicht erfuhr Ilanz Anfang des 20. Jh. eine grosse Veränderung. Die Rhätische Bahn begünstigte die Zuwanderung und die Niederlassung öffentlicher Institutionen. Ilanz wurde zum regionalen Zentrum der Surselva. Die grösste politische Veränderung erfuhr die Stadt als sie vor einigen Jahren ihre Eigenständigkeit als Gemeinwesen aufgab. Ilanz ist nun das Verwaltungszentrum der zusammen mit 12 Gemeinden der Umgebung neu gebildeten Grossgemeinde Ilanz/Glion.</p> <p>Ilanz verfügt über eine gepflegte und kompakte Altstadt. Um diesen Kern herum ist ein aus planerischer Sicht unmotivierter Gürtel aus Bildungsinstitutionen, Dienstleistungsbetrieben, Einkaufsläden und Industriebauten entstanden. Auch andere Gemeinden wollten wachsen und möglichst viele Bewohner anziehen, kontinuierlich wurde Land eingezont. Entstanden sind vor allem Zweitwohnungen und Einfamilienhäuser. Es fehlte die Sicht auf ein Gemeinwohl. Durch stetes Einzonen von Bauland wurde nicht dort gebaut, wo es am sinnvollsten wäre, sondern an Orten, an denen Bauland erhältlich und für individuelle Absichten attraktiv war. Eine unterlassene Planung und eine kommerzielle Kraft waren die entscheidenden Verursacher.</p> <p>Der weitverbreiteten Haltung die Stadtkerne zu schützen, wohingegen am Rand vieles erlaubt ist, wollen wir mit unseren Entwürfen entgegenwirken. Wir planen Architekturen an strategisch wichtigen Situationen mit dem Ziel starke Wirkungen in sich und nach aussen zu schaffen. Wir wollen ein Interesse für eine sorgfältige Stadtentwicklung erreichen und den politischen Diskurs fördern - einen Föderalismus, der in der fusionierten Gemeinde aus Stadt und umliegenden Dörfern raumplanerische und architektonische Ziele und Ansprüche hat.</p> <p>Ensembles und kräftige Bauten gehören zu jedem Ort. In deren Beziehung wird das in der Regel chaotische Dazwischen relativiert. Ein Ort ist nie eine Ganzheit - Widersprüche, Ausgrenzungen, Schwellen gibt es in jedem Ort.</p> <p>Wir entwerfen eine Wohnsiedlung, ein Ensemble aus Werkstätten, eine Talstation zum Bündner Rigi und einen Industriebau für die Produktion alternativer Energie. Die Bauten stehen in verschiedenen Distanzen zur historischen Altstadt.</p> <p>Wir finden Ideen und untersuchen welche Mittel das Entwerfen unterstützen. Fachspezialisten tragen zu einer Transdisziplinarität bei, die verschiedene Wege zu einem gleichen oder gemeinsamen Ziel ermöglicht. Es geht weniger darum Wissenslücken zu füllen als vielmehr die Disziplin der Architektur zu fördern.</p> <p>Philip Ursprung schreibt in seinem Buch Der Wert der Oberfläche über die Zusammenarbeit zwischen dem Architekten Peter Zumthor und dem Fotografen Hans Danuser; und über das Terrain vague in der Arbeit von Lara Almarcegui. Fotografen haben den Fokus auf verlassene Orte gerichtet, die Leere, Abwesenheit, aber den Raum des Möglichen und der Erwartung evozieren. Diese Versprechen unterstützen im Vorfeld der Architektur. Die Zusammenarbeit der Architektur mit anderen Disziplinen kann im Prozess des Entwerfens Möglichkeiten öffnen.</p> <p>Mittels der Fotografie lassen sich auch in der Peripherie von Ilanz Bilder industrieller Erhabenheit entdecken. Sie verführen. Nur welche Qualitäten bringen diese Orte als Lebensräume mit sich?</p> <p>Wir wollen zunächst verschiedene Ansätze beiziehen um das Terrain zu ergründen und zu erspüren. Starke Orte im Gürtel um den Kern von Ilanz sind dann das Ziel des Entwurfs. Die Qualität gebauter Räume liegt in der Beziehung zu verschiedenen Entitäten im wahrnehmbaren Kontext. Durch die Hinwendung zu den Dingen entstehen Werte, die in einem vielschichtigen Gewebe mehr sind als Funktion und Form. Architektur entsteht aus einer vielfältig genährten Autonomie des Ortes - eine Autonomie, die vom lokalen Kontext und seinen Bedingungen, aber auch von äusseren Einwirkungen getragen wird.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Nur Einzelarbeit Zwischenkritik: 7.4.20. Kosten ca. CHF 100.--. (ohne Seminarwoche).</p>
052-1104-20L	<p>Architectural Design V-IX: Museum Format (GD A. Antonakakis) ■</p> <p><i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i></p> <p><i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 3.4.20, 24:00 h (valuation date) only. Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 3.4.20, 24:00 h.</i></p>
Kurzbeschreibung	<p>The studio investigates a contemporary version of a cabin with an "extended bed" and a field understood as a different public realm. These two architectural conditions even if still unnamed, show already existing tensions of the social sphere produced while different relations occur between users and the network.</p>
Lernziel	<p>The aim of this workshop is to articulate the team position and some responses in relation to this description of the current social phenomena. Sociality is represented here as a function of isolated cabins in a common but uncanny social living room. This common field is also consumed as a space of the infrastructure.</p>

Inhalt The studio investigates a contemporary version of a cabin with an "extended bed" and a field understood as a different public realm. These two architectural conditions even if still unnamed, show already existing tensions of the social sphere produced while different relations occur between users and the network. The cabin and the field to be designed is also the design of oneself stabilized in front of the network. Both the cabin and the field in which it is included become increasingly visible while massive populations of different categories move, while people's lives relate to shifting environments, and while people increasingly inhabit temporary spaces. They show two conditions related to this instability in a strange way; somehow they capture something stable in the realm of this instability; they crystallize body poses in front of the individual spectacles provided by the network.

Intentions of the studio and tensions of the current social sphere

The aim of this workshop is to articulate the team position and some responses in relation to this description of the current social phenomena. Sociality is represented here as a function of isolated cabins in a common but uncanny social living room. This common field is also consumed as a space of the infrastructure. This social field functions as depending on the network and as an extension of it. It is named for the working hypothesis of this studio the "infrastructure village"; and the purpose of the "infrastructure village" is to install an imaginary relation with unexisting locations where humans find a meaning to spend their time. Related or not to "real" locations and pragmatic backgrounds, "Elsewhere" -a non-place beyond the bed-desc-position is proposed as the banality of this common field (where the exotic seems to play a significant normalizing role). Elsewhere is a key element for the structure of the post-network "cell of interconnected domesticity". It is the ever transposed core of the cabin and the field; and this continuous transposition is viewed as a dramatic emptiness.

A study of the evolution of 'modern domesticity' in architecture, the meanings of its microscale and its expansions, will lead to representation and transformations of the material studied. A few numbers of examples will lead the research. Domesticity had an important role in shaping modern architecture; the rationalization of the city is related to expansive forms of the domestic. Modern domestic settings drove to transformations of the urban landscape. A different domesticity can be presented as already forming city cells and common fields that push the urban phenomena to radical transformations. Formal, material and social experimentation touch the social and political imaginary that could shape a different urban reality. This shaping is not exempt from a certain theatricality. This study is organized both allegorically and literally, elaborating material in a practical and a theoretical level; it is introduced as an inhabitable set design where many performances can take place. The stability of the "infrastructure village" is so different from Aldo Rossi's "scena fissa" (stable scene).

Research and Proposals

The studio will first research on issues and produce settings for extended beds included in more or less open cabins. Designing extended bed surfaces instead of homes is the first part of the research. In a second parallel level, a living common field of a larger scale is asked to be designed, in immediate relation to the individual cabins and with the possibility to host common activities of diverse kinds.

Experimental formats of presentation could include dioramas, animated drawings, models, videos, axons, and vector images and books including the produced material and texts.

After the choice of an existing semi - abandoned site a projection of the remarks will be done to complete the investigation. Finding a site is a first important research.

Voraussetzungen / Individual and group work, thereof 1-2 weeks group work.
Besonderes Costs: Approx. CHF 100.--, (seminar week not included).

Intermediate critics:
10./11.3.20 (10-15 h); 7.4.20; 6.5.20.

Introduction: 18.02.20, 11:30 h, HIL F 75.

052-1106-20L	Architectural Design V-IX: Making Meandering Meaning (a.o. Prof. J. de Vylder) ■	W	14 KP	16U	J. De Vylder
	<i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i>				
	<i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 3.4.20, 24:00 h (valuation date) only. Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 3.4.20, 24:00 h.</i>				
Kurzbeschreibung	The studio is organised in two movements. The aim is to understand the relation between the making—construction, material and detail— and the meaning—context, culture and tradition—. At the start of Movement 1, the students are divided into groups of 3 persons. In Movement 2, the studio shifts towards individual work.				

Lernziel	<p>EPILOGUE Architecture is not a matter of architecture.</p> <p>AUTONOMY Perhaps it is a matter of autonomy. Autonomy of the architect. Yes, scale. Yes, context. Yes, references. Yes, materials. Yes, colours. Yes, as much as it is always the case. But to find a distance all of a sudden. And to celebrate the autonomy. Which makes a difference.</p> <p>UNIVERSE Perhaps it is a matter of the universe. The rearrangement of what can be rearranged as a new world. A different world. Or at least as a different perspective on that world. A world known by no one but desired by everyone.</p> <p>BRAVOURE Perhaps it is a matter of bravoure. A matter of always and everywhere making things possible again. As possibilities no one expected. As to make possible that which was not and could not be expected.</p> <p>LIFE Perhaps it is a matter of life. A matter of how life can be understood and how life can be imagined. How it can and should be differently imagined. But how it really makes life. How it is allowed to make life. As a part of making life. And doing so.</p> <p>WENDUNG Perhaps it is a matter of wendung. A matter of going somewhere and bringing things found along the way. The wendung as the direction where to go.</p> <p>PLEASURE Perhaps it is a matter of pleasure. The pleasure of seriousness. The seriousness of pleasure. With pleasure things go better. And become better. Giving more pleasure afterwards.</p> <p>MAKING Perhaps it is a matter of making. The making of things. How to make them. How to make them just so differently. Differently, yes, but definitely as making.</p>
Inhalt	<p>PROLOGUE A cool glass of white wine on a Sunday afternoon. How you drink a glass of cool white wine with friends visiting on a Sunday morning, while you prepare lunch in the kitchen. At first sight, this question has little to do with architecture. It is not really a question about a structural issue. Nor is it a question about a conceptual idea. But it is perhaps the only real question architecture should pose itself. How architecture can contain real life. Or rather, to make a difference for those moments. To capture those moments of life with students. It is a start. A chance for architecture.</p> <p>RE-PRACTICE PRAC-TEACH Re-practice and prac-teach underlines the idea of 'teach-ing' and 're-search' from out of a practice based perspective. A perspective which is about making and meaning. About realising and reflecting. About meandering between the making and the meaning. But also between worlds—finding other universes—and ideas—ongoing and revolving—and cultures—the journey in between.</p> <p>UNIVERSUM CARROUSEL JOURNEY This studio is called universum carrousel journey. This studio's atelier will be given the title universum. The lectures will be held under the title carrousel. And the travels will be named journey. But they will be interchanged at times. As the studio is named universum carrousel journey.</p> <p>MAKING MEANDERING MEANING The studio is organised in two movements. In the first movement, the studio will study five different exemplary houses though three different cultures. Belgium, Switzerland and America. For each culture five houses. One will be about 'architecture history', one about 'typology and tradition', one situated in 'the 20th century history', one 'the 21st century history' and one of a 'non defined quality'. The study will happen by section drawings and detailed scale models. The aim is to understand the relation between the making— construction, material and detail—and the meaning— context, culture and tradition—. In the second movement the studio will design for each house two neighbouring houses. Of course each time based on the ideas of the other cultures. Like for example next to the American exemplary house two new houses will arise but based on the Belgian and Swiss understandings built up in the first movement. Drawing and modelling are once again key.</p> <p>REGARDING THE FIRST MOVEMENT Each group will study each time 3 reference houses. Each time another culture (a Belgian, a Swiss and an American). And each time of another time or quality frame. As pointed out under 'making meandering meaning—see above—.</p> <p>REGARDING THE SECOND MOVEMENT Each student of each group will work on 2 houses and implement them as neighbours towards the 3rd house. Each neighbour house will be a transcription of the reference houses studied in the first movement. - The Belgian reference will be flanked by a Swiss and an American transcription. - The Swiss reference will be flanked by an American and a Belgian transcription. - The American reference will be flanked by a Belgian and a Swiss transcription. The choice of cultural transcription will be proposed by the students but each neighbouring situation should embrace all the different cultures.</p> <p>THE ATELIER The studio environment is a place to debate the production since the last studio moment. Presentation and reflection are the keywords of the studio meeting. All material since the last studio moment is available as also eventual specific presentation material illustrating that production. Students will attend each studio moment.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Extra costs: CHF 1'500.-- per student (seminar week not included). Critics: 31.3.2020.</p> <p>Individual and group work, thereof 5 or more weeks group work.</p>

052-1108-20L	<p>Architectural Design V-IX: A New Indigenous University in the Colombian Rainforest</p> <p><i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i></p> <p><i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 3.4.20, 24:00 h (valuation date) only.</i></p>	W	14 KP	16U	A. Lacaton
---------------------	--	----------	--------------	------------	-------------------

Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is
3.4.20, 24:00 h.

Note: This is a 2-semester-studio (HS19/FS20). Special
conditions see description!
Student limit in HS19 and FS20: 18.

Kurzbeschreibung	The project encompasses the conception of an Indigenous University as well as the architectural planning and building of the campus in southern Colombia. This subject will be treated over two semesters, HS19 and FS20, even it is only possible to apply for one semester.
Lernziel	The site is a 400 ha plot of forested indigenous-owned land adjacent to a large National Park of extraordinary biodiversity. The project is initiated by the Inga indigenous people who currently lack an institution for higher education in the region, particularly one that is tailored to the requirements of a life in the territory. Located at the confluence of Western contemporary environmental science and an indigenous cosmological understanding of interaction with Earth and all species, the project sets out to investigate the possibilities of merging these strands of knowledge production in fertile ways. The focus will be on herbology, biodiversity, agro-ecology, forest conservation, bioethics and medicinal knowledge. The program is open to all ethnic groups in the region and to international students.
Inhalt	The indigenous university project offers the opportunity to confront a context completely different from the conditions we know in Europe. This requires exploring new ways of working, analyzing, researching, collaborating with people coming from another culture in order to be able to respond intelligently to the given program. The goal is not to transpose tools and methods applicable in our Western context, but rather to put ourselves in a position of maximum openness to understand as best as possible the objectives of such a project, in order to bring the most intelligent answers. This means spreading the research over two semesters, even if the group of students will be different between the first 1/ Research in teams; collaboration with the students of local university and the territories. Topics: geography, climate, biology, history, architecture (construction, infrastructure, etc.), agriculture, ecology, culture, education, etc. 2/ Definition of spatial program for the campus 3/ First concepts All this work will be transmitted to the students of the second semester, in order to continue the work, which will consist in the elaboration of projects for the campus.
Voraussetzungen / Besonderes	No seminarweek FS20.

052-1110-20L	Architectural Design V-IX: Meteora 02 - Chambers of Arguments - "Freihaus" <i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i> <i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 3.4.20, 24:00 h (valuation date) only.</i> <i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 3.4.20, 24:00 h.</i>	W	14 KP	16U	L. Hovestadt
Kurzbeschreibung	"Freihaus" is a quiet place in the center of the city - Moscow, Buenos Aires, Zurich. "Freihaus" likes your intellect. You are safe in the "Freihaus" if you argue and do not shout. *Freihaus" knows everything. Nothing leaves the "Freihaus", no text, no image, no thing, no money, no sound ... no nothing - but you!				
Lernziel	1) Identification and understanding of the challenges of today's technologies; 2) techniques of working within the plenty of the internet; 3) a methodology to design digital architectures; 4) understanding of the shift from hard building construction to soft building applications, and 5) an understanding of the importance of becoming a literate digital persona in order to be an architect today.				
Inhalt	it is violent out there. all arguments dead. trump vs greta. fakes vs attitude. terror vs tyranny. everything is science. or art. or not. arguments, sanctions. you can't improve by doing better. white noise. "Freihaus" is a quiet place in the center of the city - Moscow, Buenos Aires, Zurich. "Freihaus" likes your intellect. You are safe in the "Freihaus" if you argue and do not shout. *Freihaus" knows everything. Nothing leaves the "Freihaus" no text, no image, no thing, no money, no sound ... no nothing, but YOU. module 1 on text [ichnographia] on the consciousness of our planet on the talks of the chambers module 2 on images [orthographia] on the awareness of our planet on the dreams of the last night module 3 on models [scenographia] on the constitution of the house on the architectonics of the chambers				
Voraussetzungen / Besonderes	Individual work only. Crits:10.3. / 7.4. No extra costs.				

052-1116-20L	Architectural Design V-IX: Cattle Behaviorology in Switzerland Designing Urban Rural Commons ■ <i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i>	W	14 KP	16U	M. Kaijima
---------------------	--	----------	--------------	------------	-------------------

Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 3.4.20, 24:00 h (valuation date) only. Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 3.4.20, 24:00 h.

Kurzbeschreibung In 2020 Spring Chair of Architectural Behaviorology studies on designing architecture for new livelihoods focused on cattle breeding, aiming to design Urban Rural Commons. Our field of study will be in the valley of Goms, in Wallis, an intra-alpine valley. Students propose the Urban Rural Commons to locals by drawings and models.

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

Inhalt Understanding of Architectural Behaviorology concept
Learning research method
Learning design method integrated research theme
Learning visualization method by actor net-work mapping, model, Sectional drawing
Learning structure and material
Design Studio 2020FS
Cattle Behaviorology in Switzerland
Designing Urban Rural Commons

This year, through the lens of Architectural Behaviorology, we focus on designing architecture for new livelihoods focused on cattle breeding, aiming to design Urban Rural Commons. Small rural communities engaged in farming and cattle raising have been important not only for national food supply but also define our image of Switzerland. Today, however, these communities struggle to find the next generation. Their traditional village-scape, skills and crafts integrated with local nature and culture have been expelled by more industrialized processes and imports.

Our field of study in the autumn semester will be in the valley of Goms, in Wallis, an intra-alpine valley, where urbanization has not yet completely displaced the traditional village-scape and where the future of the lifestyle around cattle raising remains uncertain.

The notion of Urban Rural Commons is understood as the possibility to consider both rural and urban commons, as well as a possible interaction between the two. Students will examine the existing livelihood focused around cattle raising with ethnographic approach and visualize them by actor network drawings.

Then, through hand drawings and models, the students will propose an architectural project to intervene in the network and establish Urban Rural Commons to define a possible future of the Goms valley.

Students choosing design class Kaijima in priority 1 during internal enrollment do not choose a seminar week in FS 2020. The trip to Goms during the seminar week is highly recommended and will be credited as a seminar week by the Chair Kaijima.

Seminar Week 2020FS
Cattle Behaviorology in Switzerland
Designing Urban Rural Commons

In the spring semester 2020, the Chair of Architectural Behaviorology offers a week-long trip to investigate the livelihood around cattle raising in the mountains of Switzerland and the notion of Urban Rural Commons. Field works, lectures by specialists, visits to traditional villages and selected architectures will deepen the knowledge on the theme. We will also visit some contemporary projects in order to understand how new kinds of architectural design can contribute to create Urban Rural Commons.

The trip will be an integral part of the design studio, giving the students an opportunity to visit the site and to experience its broader context. The students will investigate the interaction between architectural elements, townscape and people's lives, as well as understand cultural and historical implications, which will provide essential insights for their projects.

Students choosing design class Kaijima in priority 1 during internal enrollment do not choose a seminar week in FS 2020. The trip to Goms during the seminar week is highly recommended and will be credited as a seminar week by the Chair Kaijima.

Professor: Momoyo Kaijima
Advisor: Yoshiharu Tsukamoto
Assistants: Christoph Danuser, Diana Zenklusen
Language: English
Trip dates: March 16th - March 20th, 2020
Cost category: B
Co-sponsorship : Master's Program in Art and Design Graduate School of Comprehensive Human Sciences University of Tsukuba.

Voraussetzungen / Besonderes Students choosing design class Kaijima in priority 1 during internal enrollment do not choose a seminar week in FS 2020. The trip to Goms during the seminar week is highly recommended and will be credited as a seminar week by the Chair Kaijima.

Design Studio:
Extra costs per student. Appr. CHF 50.--.
Individual work and group work, whereof 1-2 weeks group work.
Critics: 10/11.3.; 28./29.4.

052-1118-20L Entwurf V-IX: Umwandeln - Wiederverwenden - W 14 KP 16U M. Guyer

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

*Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag: 3.4.20, 24:00 Uhr dokumentierten Belegungsliste.
Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 3.4.20, 24:00 Uhr.*

Kurzbeschreibung Unter dem Titel Umwandeln - Wiederverwenden - Erweitern erforschen wir das im Bestand gespeicherte, architektonische, soziale, strukturelle, räumliche und bildhafte Potential und versuchen, dieses für das Projekt zu aktivieren. Es geht darum, dass man sich mit dem Bestand auseinandersetzt, etwas Bestehendes umwandelt, wiederverwendet und mit Neubauten im Bezug zum Bestand erweitert.

Lernziel	Befähigung, einen Entwurf von einer Idee, einem Konzept bis zu einem ausgereiften Projekt zu entwickeln, Zwischenstufen immer wieder selbstkritisch zu hinterfragen und dabei zu einer individuellen Entwurfsmethodik und -haltung zu finden.
Inhalt	Das Entwerfen mit bestehenden Gebäuden hat heute in der Arbeit eines Architekten oder einer Architektin einen hohen Stellenwert und wird in Zukunft noch wichtiger werden. Durch das immer knapper werdende Bauland wird man das Vorhandene als wichtige kulturelle, soziale und architektonische Ressource für die Gestaltung der Zukunft noch mehr schätzen lernen. Im Umgang mit dem Bestand muss sich die Architektin oder der Architekt in eine vorhandene Struktur hineindenken, den Entwurfsgedanken seines Vorgängers nachspüren, diese interpretieren und weiterentwickeln. Gerade die Sperrigkeit des Bestands kann Denkanstösse für neue Lösungen und Entdeckungen liefern. In der Baugeschichte war das Weiterbauen des Vorhandenen schon immer ein selbstverständlicher Teil des Baugeschehens und wurde nur in der klassischen Moderne in seiner Bedeutung vorübergehend relativiert. Unter dem Titel Umwandeln - Wiederverwenden - Erweitern erforschen wir das im Bestand gespeicherte, architektonische, soziale, strukturelle, räumliche und bildhafte Potential und versuchen, dieses für das Projekt zu aktivieren. Es geht darum, dass man sich einerseits mit dem Bestand auseinandersetzt, etwas Bestehendes umwandelt, wiederverwendet und andererseits mit Neubauten im Bezug zum Bestand erweitert. Die Übungsfelder sind sechs Areale aus verschiedenen Zeiten mit unterschiedlichen Bausubstanzen. Die Spinnerei Floos in Wetzikon und die ehemalige Maggi Fabrik in Kempththal entstanden im 19. Jahrhundert. Der Schlachthof Zürich und die ABB Hallen 550 in Oerlikon wurden anfangs des 20. Jahrhunderts gebaut. Das Wohnhochhaus Triemli und das ehemalige Hotel Waldhaus Dolder stammen aus den 60iger und 70iger Jahren. In den industriellen Arealen sind die ehemaligen Nutzungen obsolet geworden, und es sind Strategien für intelligente Umnutzungen zur Revitalisierung gefragt. Bei den beiden Wohnbauten wird die bestehende Nutzung neu interpretiert. Bei allen Bauplätzen ist zudem ein verträgliches Mass an neuer Nutzfläche gefordert, was Neubauten in Form von An-, Auf-, Um- und Einbauten zur Folge hat. Wird das Bestehende mit neuen Nutzungen konfrontiert, sind Eingriffe notwendig, die von der Reparatur bis zur vollständigen Überformung gehen können. Die Präsenz und Qualität des Bestandes werden das Neue fortlaufend herausfordern. Dabei wird dem Nebeneinander von Alt und Neu und ihren jeweiligen Bildwelten eine besondere Bedeutung zukommen. Mit der Übung ‚Bild - Form‘ wird dem Bestehenden spielerisch und intuitiv nachgespürt und das richtige sehen gelernt. Mit der Übung ‚Bild - Vision‘ wird das Konzept des Projektes in einer prägnanten Darstellung umfassend dargestellt. Beide Übungen sind Teil der Schlussabgabe. Vorträge über und Besichtigungen von Referenzprojekten werden den Entwurfsprozess ergänzen. Die Projekte werden an den Schlusskriterien mit Gästen und dem Lehrstuhl in der Bandbreite von Konzeptidee, Umgang mit dem Bestand, städtebauliche und architektonische Präsenz sowie der Qualität der Aussen- und Innenräumen besprochen.
Voraussetzungen / Besonderes	Nur Gruppenarbeit. Kritiken: 11.3., 31.3., 21./22.4., 5./6.5. Kosten: CHF 80.-- (Seminarwoche nicht inbegriffen),

052-1120-20L	Architectural Design V-IX: Housing the Non-Human (A. Brandhuber) ■ <i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i> <i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 3.4.20, 24:00 h (valuation date) only. Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 3.4.20, 24:00 h.</i>	W	14 KP	16U	A. Brandhuber
Kurzbeschreibung	Today, we are confronted with a new reality, characterized by a radical change that is happening — now. But how do we, as individuals and a profession, face the challenges of the current environmental crisis within the “given” economical, political and social system? How to manage climate change and take care of landscape and nature while our cities are still growing?				
Lernziel	Starting from this relational research on the subsystems of a specific habitat, we will secondly develop a resilient self-regulatory system, aimed at bringing together the different stand-points and interests. Together we will negotiate, in groups, how these interests can be translated into architectural solutions: from building details, over typologies to operating systems.				
Inhalt	<p>Today, we are confronted with a new reality, characterized by a radical change that is happening — now. Five years ago, maybe even two, the consequences of climate change seemed distanced enough to not care. Too abstract, too blurry, too far away, to actually change our behavior and architectural practice. But how do we, as individuals and a profession, face the challenges of the current environmental crisis within the “given” economical, political and social system? How to manage climate change and take care of landscape and nature while our cities are still growing?</p> <p>Firstly, we have to refocus our views. The ongoing environmental discussion, popularly summed up under the term “Anthropocene” —the age of man-made climate and environment— has a blind eye on the existence of a whole non-market driven sphere: from humans to non-humans. Other than the term suggests, it was neither whole humanity that polluted, wasted and exploited our planet, nor is it the only part of humanity that we should focus on.</p> <p>In the end, it is about survival and the question becomes: how can we —humans, animals, plants— not only co-exist but co-inhabit our planet in a resourceful and circular manner. Taking care of those who have no mandate in our seemingly inevitable system. Supporting multi-species co-habitation as a new form of living together.</p> <p>A post-humanist perspective, as intrinsically entangled, opens the human-centric view to a multiplicity of possibilities, experiences, and concrete models. If we decenter the human from the design practice and juxtapose other agents —from animals to plants to matter itself— it can help us to develop new architectural models: from small to big scale, from legal form to the built environment, from building details over typologies to operating systems. Models, which re-think and re-define our current understanding of punch-words such as “sustainability” or “resilience” and fill them with meaning.</p> <p>Meaning, in the sense of telling the story behind an architectural design and showing the conflicts and solutions that lead to this proposal communicated through the medium of video. How to architect arguments for co-habitation?</p> <p>We start with the intention to design a space for 24 humans (=number of students) to co-inhabit a natural site in the city of Zurich. This site, a piece of green-land is currently unarable because of its variety of species, and climatic / environmental characteristics. The semester is focused on rethinking the relation between the built and nature, by implementing a system that constantly negotiates the different loose endings: technology, ecology, politics of material economies, and the role of the architect as an agent of care.</p> <p>In a first step we will use video as a tool to investigate, re-focus, de-center and document the existing (species) and reflect on the individual conflicts between human and non-human agencies: this can range from a river, over the wind to an animal or plant.</p> <p>Starting from this relational research on the subsystems of a specific habitat, we will secondly develop a resilient self-regulatory system, aimed at bringing together the different stand-points and interests. Together we will negotiate, in groups, how these interests can be translated into architectural solutions: from building details, over typologies to operating systems.</p> <p>From there on, we will collectively design a space to co-inhabit the site. The design process will be driven by continuous feedback within the group —from both students and teachers— aimed at reducing uncertainty and complexity.</p>				
Skript	To follow.				

Voraussetzungen / Besonderes	Individual work and group work, whereof 3-4 weeks group work. Critics: 11.3., 1.4. Costs: Appr. CHF 100.-- (seminar week not included).				
052-1122-20L	Architectural Design V-IX: Newrope in Piraeus (F. Persyn) ■	W	14 KP	16U	F. Persyn
	<p>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</p> <p>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</p> <p>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 3.4.20, 24:00 h (valuation date) only. Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 3.4.20, 24:00 h.</p>				
Kurzbeschreibung	How can we look for ways in which all parties involved can benefit from the proposed transformation of the port of the greek city Piraeus? You are invited to join us to develop concrete interventions that bring people with conflicting views and interests into dialogue to help create the conditions for co-creation and –habitation in the heart of Newrope.				
Lernziel	Moving beyond binaries and blurring the boundaries between 'us' and 'them', we invite you to join us to develop concrete interventions that bring people with conflicting views and interests into dialogue to help create the conditions for co-creation and –habitation in Piraeus.				
Inhalt	<p>Working in small groups, you define your own focus and ways of working and expressing your project. Our field trip to Piraeus will be followed by a series of smaller and bigger workshops and Design in Dialogue sessions. You will get input from others, and will shift between roles and positions, before the collective output is exhibited in Zürich. We are looking forward to having you with us on our journey to the heart of Newrope.</p> <p>Our upcoming design studio will revolve around the Greek city of Piraeus. You might know it as the port of Athens, or as the non-place you passed through on your way to or from the Aegean islands. However, with a population of more than 160,000 people, it is a community and destination in and of itself and the 5th largest municipality in Greece.</p> <p>In 2017, the state-owned Chinese shipping company COSCO gained majority shares over the port of Piraeus. This acquisition is part of the so-called Belt and Road Initiative, a global development strategy adopted by the Chinese government involving infrastructure projects and investments all over the world. When everything goes according to the recently approved masterplan, Piraeus will soon be a central hub in a growing global trade network that stretches all the way from East China to South America.</p> <p>While Greece is selling itself to the world, since the 2013 International Monetary Fund bailout plan forced the country to privatize a large number of its national assets, citizens become increasingly frustrated. They wonder how the ongoing global integration can serve their needs and improve the livelihoods of those who feel left behind by globalization. The result is a widening schism between large-scale developments and local communities.</p> <p>With the Chair of Architecture and Urban Transformation we investigate cities and territories that exemplify, or foreshadow, the changing urban conditions and borders that define Europe. We look for friction points, where worlds collide and energy is unleashed. Due to its complex historical and geopolitical relevance, situated at the nexus of major flows (of people and goods) between Europe and the Middle East, we see in Piraeus, as a port city and logistical hub, many of the paradoxes and possibilities of what we call Newrope.</p> <p>Instead of focusing on the pockets of resistance and hope in the heart of the Greek capital, where activists are taking in refugees as they try to prevent Airbnb from disrupting the housing market, we want to look at the large-scale developments on the outskirts of the (same) urban environment. Starting from the place where land and water meet and together shape the silhouette of Europe, we want to understand how foreign investors and local residents can all benefit from the proposed transformation of the port of Piraeus.</p> <p>We are looking forward to having you with us on our journey to the heart of Newrope.</p> <p>Warmly, Charlotte Schaeben and Michiel van Iersel</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Individual work and group work, whereof more than 5 weeks group work. Crits: 10./11.3., 7./8.4., 5./6.5. Costs: CHF 400.-- per student (seminar week not included).				
052-1124-20L	Entwurf V-IX: Nachhaltige Dichte (GD R.Boltshauser) ■ W	W	14 KP	16U	R. Boltshauser
	<p>Die Belegung unter www.mystudies.ethz.ch ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</p> <p>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag: 3.4.20, 24:00 Uhr dokumentierten Belegungsliste. Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 3.4.20, 24:00 Uhr.</p>				
Kurzbeschreibung	Wir entwickeln unsere endlichen Ressourcen schonende Hybridkonstruktionen und erforschen, inwiefern daraus neue Architektrräume und angemessene Dichten entstehen können. Die mächtigen Strukturen von Produktions- und Lagerhallen einer ehemaligen Zementfabrik in Brunnen werden dabei Teil eines künftigen Quartiers.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> • Auseinandersetzung mit dem verdichteten, nachhaltigen, einfachen Bauen • Ganzheitliche Gestaltung von Raumatmosphären im Zusammenspiel von Kontext, Konstruktion, Klima, Nachhaltigkeit und Materialität • Erkennen des Potenzials von Baustoffen mit unterschiedlichen technischen Eigenschaften, um eigene Ideen für neue Gebäudesysteme zu entwickeln und in ein Design umzusetzen • Erforschung und Entwicklung architektonischer Kriterien, welche aus den energetischen und klimatischen Überlegungen resultieren. • Entwicklung eines breiten theoretischen und historischen Wissens über ein Thema, um das resultierende Wissen in den heutigen Kontext zu übersetzen • Praktische Arbeit mit dem Material und dem Modell als Teil des Designprozesses 				

Inhalt Wie lässt sich verdichtetes Bauen mit einfachen, nachhaltigen Bauweisen realisieren? Zur Schonung unserer endlichen Ressourcen ist sowohl die Verdichtung unserer Städte wie auch eine Nachhaltigkeit der Architektur zwingend notwendig. Exemplarisch entwickeln wir Hybridkonstruktionen und erforschen, inwiefern daraus neue Architekturräume und angemessene Dichten entstehen können. Die mächtigen Strukturen von Produktions- und Lagerhallen einer ehemaligen, mittlerweile von Grün überwachsenen Zementfabrik in Brunnen (Kanton Schwyz) werden dabei Teil eines künftigen Quartiers.

AUSGANGSLAGE

In der letztjährigen Summer School in Brunnen konnten wir auf dem Areal der ehemaligen Holcim-Zementfabrik Lehmelemente für einen neuen Aussichtsturm mit integriertem Brennofen für das Zieglmuseum in Cham produzieren. Dass wir in einem ehemaligen Zementwerk neu Bauteile aus Lehm anstatt aus Zement produzieren konnten, war für uns Sinnbild wie auch Inspiration zugleich. Die Zementherstellung verantwortet derzeit 4% der weltweit produzierten Emissionen aus fossilen Brennstoffen – das ist mehr als der gesamte globale Flug- oder Schiffsverkehrsverkehr zusammen. Würden wir mit wesentlich CO₂-ärmeren Baustoffen wie Lehm oder Holz arbeiten, könnte ein erheblicher Anteil graue Energie eingespart werden. Das Areal der ehemaligen Zementfabrik inspiriert uns deshalb, unter Berücksichtigung der Bestandesbauten über eine nachhaltige Verdichtung nachzudenken. Auf der Basis eines bereits bestehenden Gestaltungsplans werden wir die Möglichkeiten einer räumlichen Nachverdichtung des gesamten Areals ausloten und einen Masterplan dazu entwickeln. Darauf aufbauend werden wir Einzelprojekte weiter vertiefen und dabei unser Bewusstsein im Umgang mit endlichen Ressourcen schärfen. Ein besonderes Potenzial sehen wir neben der Transformation der Bestandesbauten in der Verwendung von konstruktiv und energetisch optimierten Hybridkonstruktionen. Wie bereits im letzten Semester wollen wir wiederum nachhaltige Haustechniksysteme in den Entwurf integrieren und dabei vor allem passive Strategien verfolgen. Unsere Semesterarbeit wird parallel auch im Studio von Prof. Nagler an der TU München bearbeitet. Gemeinsam sollen unsere Arbeiten im Spätsommer 2020 in Berlin öffentlich ausgestellt werden. Prof. Nagler wird unseren Kritiken beiwohnen. Der Dialog mit der TU München wird unser Semester spannungsvoll bereichern.

ENTWERFEN MIT DEM FAKTOR KLIMA

Ein neues Bewusstsein und eine neue Denkweise über unsere begrenzten Ressourcen rücken CO₂-arme Materialien wie Lehm, Holz oder Recycling-Bauteile wieder in den Vordergrund. Für diese Baumaterialien spricht neben ihrem geringeren Anteil grauer Energie sowie ihren positiven bauphysikalischen Eigenschaften auch ihre lokale Verfügbarkeit. Parallel zum Entwurf und zur Konstruktion werden wir den Grauenergiebedarf, die Energieerzeugung sowie die Betriebsenergie miteinbeziehen. Aufgrund einer Analyse zum Standortpotenzial bezüglich des lokalen Klimas sollen ortsspezifische Energiekonzepte entwickelt werden. Es sollen Synergien im Entwurfsprozess gefunden werden, die zur Verbesserung der Energieeffizienz, der Reduzierung von CO₂-Emissionen sowie der Förderung der Nachhaltigkeit führen. Das Entwerfen mit dem Faktor Klima beschäftigt uns aber nicht nur auf der technischen und konstruktiven, sondern auch auf der architektonischen Ebene. Die Architektur soll unter Berücksichtigung der Fragen der Dichte wie auch des Faktors Klima zu einem neuen, zeitgemässen Ausdruck finden können.

Skript Zu Beginn des Semesters wird den Studierenden ein Reader ausgehändigt.

- Literatur
- Boltshauser, Roger; Cyril Veillon, Nadja Maillard (2019): Pisé. Stampflehbau – Tradition und Potenzial, Triest Verlag, Zürich.
 - Boltshauser, Roger; Flury, Aita (2009): Elementares zum Raum. Roger Boltshauser Werke, Springer Verlag, Wien.
 - Cointeraux, François (Reprint des Originals von 1803): Der Lehm- oder die Pisé-Baukunst. Reprint-Verlag, Leipzig.
 - Güntzel, Jochen Georg (1986): Zur Geschichte des Lehmbaus in Deutschland. Dissertation Universität Kassel.
 - Kapfinger, Otto; Boltshauser, Roger; Rauch, Martin (2011): Haus Rauch: Ein Modell moderner Lehmarchitektur. Birkhäuser, Basel.
 - Kapfinger, Otto; Sauer, Marko; Rauch, Martin (2015): Martin Rauch: Gebaute Erde. Gestalten & Konstruieren mit Stampflehm. Detail, München.
 - Kleespies, Thomas (1997): Schweizer Pisébauten. Dissertation ETH Zürich.
 - Schroeder, Horst (2016): Sustainable Building with Earth. Springer, Cham.

Voraussetzungen / Besonderes Einzel- und Gruppenarbeit, davon 3-4 Wochen Gruppenarbeit
Kosten: CHF 75.– pro Studierenden (ohne Seminarwoche)
Zwischenkritiken: 10.3., 7.4., 5.5.

052-1126-20L	Entwurf V-IX: Dauerhaftes Haus (E. Mosayebi) ■ <i>Die Belegung unter www.mystudies.ethz.ch ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i>	W	14 KP	16U	E. Mosayebi
---------------------	--	----------	--------------	------------	--------------------

*Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag: 3.4.20, 24:00 Uhr dokumentierten Belegungsliste.
Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 3.4.20, 24:00 Uhr.*

Kurzbeschreibung Warum halten manche Gebäude länger als andere? Wann ist architektonische Schönheit von Dauer? Wieso ist offene Architektur dauerhafter als funktional bestimmte? Wie stellen wir soziale Dauerhaftigkeit sicher? Wann sind Projekte ökonomisch dauerhaft? Dauerhaftigkeit ist das Ziel einer nachhaltigeren Bauweise. Das Alter eines Hauses bestimmt massgeblich den Einsatz und den Verbrauch von Ressourcen.

- Lernziel
- Theoretisches und konzeptionelles Verständnis des Themas und dessen Umsetzung in ein architektonisches Projekt;
 - Grundlagen des Wohnungsbaus,
 - Entwicklung alternativer Wohnformen
 - Konstruktives Wissen
 - Experimentelle Visualisierungen
 - Theorie der Zweiten Moderne

Inhalt Dauerhaftigkeit, Festigkeit und Beständigkeit gehören seit jeher zu den Grundeigenschaften der Architektur. Wir assoziieren damit massive, schwere Gebäude, welche schon seit Jahrhunderten bestehen und von grosser Bedeutung sind. Dem gegenüber stehen Gebäude aus leichten Konstruktionen und vergänglichen Materialien. Auch solche Häuser können lange Zeit bestehen, wenn sie regelmässig unterhalten, gepflegt und repariert werden. Das Spektrum unserer Entwürfe reicht von zeltartigen Strukturen für Nomaden und ihrer ökologisch dauerhaften Lebensform, zu Häusern aus recycelten Bauteilen bis hin zu Gebäuden, die sich dank solider Konstruktionen dem zeitlichen Zerfall ohne Unterhalt entziehen. Besonderes Augenmerk gilt der Materialität des Hauses, seiner konstruktiven Fügung und der Zeitlichkeit des Projekts.

Im Semester entwerfen wir dauerhafte Architekturen, worin gewohnt und gearbeitet werden kann. Die Projekte setzen wir an städtebaulich heterogene Lagen, deren zukünftige Stadtentwicklung noch unbestimmt ist. Unsere Häuser sind neue urbane Bausteine für Schlieren, Opfikon und Dübendorf.

Das Semester erfolgt in Kooperation mit der Professur Guillaume Habert und dem Künstlerduo Taiyo Onorato und Nico Krebs (tonk.ch). In den ersten drei Wochen des Semesters entwickeln die Studierenden die Narrative ihrer Entwürfe mittels Miniaturen. In Workshops mit TONK entstehen experimentelle Bilder der Projekte. Modelle relevanter Details in grossem Massstab dienen der konstruktiven Recherche.

Die Studierenden dieses Entwurfs können eine Woche im Mock-up «vacancy - no vacancy» auf der Dachterrasse des HIL wohnen. Es wird zum Austragungsort von Diskussionen zu Themen der Zweiten Moderne.

Voraussetzungen / Besonderes	Nur Gruppenarbeit. Kritiken: 10.3. / 7.4. / 5.5. Keine Extrakosten.				
052-1128-20L	Architectural Design V-IX: Seeland Rivages: New Flood Infrastructures for the Jura Lake Region ■ <i>Teaching languages are English and German.</i>	W	14 KP	16U	C. Girot
	<i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i>				
	<i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 3.4.20, 24:00 h (valuation date) only. Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 3.4.20, 24:00 h.</i>				
Kurzbeschreibung	The Landscape Architecture Studio of Prof. Christophe Girot will design a new landscape project along a stretch of the Zihlkanal that will enable a novel solution to mitigating flooding problems and improving local living conditions.				
Lernziel	We will work on the "Seeland," a region formed by three lakes at the foothill of the Jura Mountains, once was a floodplain of the Aare River. In the largest water infrastructure project ever attempted in Switzerland, the wetlands were drained and turned into one of the country's most important farming regions. Recently, however, increased glacial melt and heavier rain events have strained the system, posing an urgent question: When water levels across the Seeland rise, where should the excess flow?				
	The FS 2020 Design Studio will focus on the large scales design through digital point cloud modeling. During the semester, students will learn skills in point cloud, computer modeling, visualisation techniques, and CNC prototyping in several workshops. The Design Studio is organising a two-day workshop field trip to the site (22-23.02.2020 costs 180CHF).				
	The goal of the studio is to develop a landscape design along a stretch of the Zihlkanal which mitigates local flooding problems and enhances the water accumulation structures currently existing in the Seeland. The design work will follow a three-scaled approach: network (large scale), structure (medium scale) and detail (small scale).				
Inhalt	The studio is structured into three phases and includes a site visit: PHASE I: DESIGN DEVELOPMENT AND HYPOTHESIS & SITE VISIT In the first part of the semester, the students choose a site-specific strategy for developing a new landscape intervention along a stretch of the Zihlkanal that will enable a novel solution for mitigating flooding problems and contributing to the water accumulation infrastructure of the Seeland. During the first week, the students attend a weekend site visit during which they will have the opportunity to get a better understanding of the site. In a next step, the students create a programme, i.e. they propose concrete measures and design interventions which will allow them to implement their strategy. A studio exercise and guest lectures help the students with developing their strategies and programme. Furthermore, they are introduced to key tools such as 3D scanning and learn to use point clouds to generate topographies for 3D modeling. PHASE II: DESIGN DEVELOPMENT THROUGH MODELING AND ITERATION In the second part of the semester, students will test their topographic interventions through modeling and CNC-milling, and adding a vegetation layer to the designs. PHASE III: PROJECT SYNTHESIS AND VISUALISATION In the third part of the semester, the students focus on the production and visualisation of their designs. The primary tools for this phase are Rhino and Point Cloud modeling.				
Skript	Booklet and reader will be provided at the introduction. For further information see: girot.arch.ethz.ch				
Literatur	A reader will be provided at the introduction. Furthermore, a semester apparat will be available to the students at the ILA Library.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Introduction: Tuesday 18.02.2020, HIL Foyer H 40.9, 10:00h - The studio includes a compulsory site visit 22-23.02.2020 estimated costs 180CHF - Number of participants is limited to 18 students - The studio space is ETH Höggerberg HIL C40.1 - The design will be developed in groups of two, with individual assignments. - Language of instruction is English; Assistance in English or German -The studio includes "Integrierte Disziplin Planung (Ch.Girot)", 3 ETCS credits				
052-1130-20L	Entwurf V-IX: Letzi (M. Peter) ■ <i>Die Belegung unter www.mystudies.ethz.ch ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i>	W	14 KP	16U	M. Peter
	<i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag: 3.4.20, 24:00 Uhr dokumentierten Belegungsliste. Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 3.4.20, 24:00 Uhr.</i>				
Kurzbeschreibung	In den noch verbliebenen Parzellen des sich schnell wandelnden Gebietes Letzi Zürich versuchen wir (15 Jahre nach dem Leitbild «Letzi - Grundsätze für die Gebietsentwicklung») eine Standortbestimmung. Wir blicken auf die einzelnen, riesigen Areale: Wie verbindet das Stadtgewebe die Strassenräume und ihre Szenarien mit den Räumen der Erschliessung und des Aufenthaltes in der Tiefe der Parzellen?				
Lernziel	Befähigung, den Entwurfsprozess vom Programm bis zur Präsentation zunehmend eigenverantwortlich und selbständig zu steuern und zu einer individuellen Entwurfsmethodik und -haltung zu finden.				

Inhalt	<p>Der Stadtraum - das Exterieur, welches sich von der Darstellung des Interieurs durch eine umgekehrte Betrachterperspektive absetzt und den Blick in das Innere eines privaten Raumes verwehrt - ist nicht nur das grosse Thema in den Fotografien von Lee Friedlander und Jeff Walls, sondern auch Gegenstand der Untersuchung im Frühlingssemester 2020. In den noch verbliebenen Parzellen des sich schnell wandelnden Gebietes Letzi in Zürich unternehmen wir - 15 Jahre nach dem Leitbild «Letzi - Grundsätze für die Gebietsentwicklung» - den Versuch für eine Standortbestimmung. Wir richten unseren Blick erneut auf die einzelnen, riesigen Areale mit ihrer erst bruchstückhaften Verzahnung mit dem «tessuto urbano» und fragen uns, wie das Stadtgewebe die Strassenräume und ihre Szenarien mit den Räumen der Erschliessung und des Aufenthaltes in der Tiefe der Parzellen verbindet.</p> <p>Die Aufgabe bezieht sich auf Strukturen höchster Flexibilität - also sowohl auf das Innere des Hauses als auch auf den Raum der Fassade. Über eine Skala von räumlichen Übergängen kommen die Programme Wohnen und Arbeiten in enger Verflechtung mit dem Stadtraum zu stehen. Jeder Entwurf ist ein Versuch, durch die plastische Operation der Raumbildung städtebauliche Qualitäten herauszuarbeiten und die schwache öffentliche Raumfigur zu stabilisieren. Dabei bewegen sich die Projekte im Spannungsfeld zwischen «Ort» und Anonymität, offener Gebäudestruktur und Permanenz sowie Stadt und Massstab.</p> <p>Als Vorübung und Einstieg in das Semester erstellt jeder Student eine morphologische Skizze der Stadtebene.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Einzel- und Gruppenarbeit, davon 1-2 Wochen Gruppenarbeit. Zwischenkritiken: 10./11.3., 21./22.4. Kosten: CHF 30.-- pro Studierenden.</p>				
052-1132-20L	Architectural Design V-IX: Multiplicity - Building Material (a.o. Prof. An Fonteyne) ■	W	14 KP	16U	A. Fonteyne
	<p><i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i></p> <p><i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 3.4.20, 24:00 h (valuation date) only. Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 3.4.20, 24:00 h.</i></p>				
Kurzbeschreibung	<p>This semester, looking carefully at the layers of materiality, construction, detailing, context, actors and uses, together, we will be building material.</p>				
Lernziel	<p>We will spend the semester investigating a number of topics that will come together in the detailed design for a small-scale building. Starting point is the compact brief for a church extension.</p> <p>Through interviews and observations, we will investigate the social, cultural and historical background of our context. In parallel we will look into the building tradition of the area with the ambition to develop a good understanding of working with natural stone. We will study references, understand the technical specificities and work with craftspeople to discover its potential as a contemporary building material.</p> <p>Through this approach of multiplicity, with the knowledge assembled in collaboration with other chairs and partners, we will reflect on how a church extension can contribute to the discussion about the changing position of church buildings in local communities.</p>				
Inhalt	<p>Multiplicity refers to a plurality of facets, implications and ramifications any question, even seemingly simple, can have. This layered reality, if fully embraced, verges on hyper-complexity, but can also be considered a productive entanglement, a richness. In architecture it can translate into the multiplicity of uses cohabiting in a common frame, or the multiplicity of spheres – client's ambitions, architect's agenda, community's interests, historical relevance, constructive intentions – intersecting in a project. A fruitful reality.</p> <p>Meilen, situated on the banks of Lake Zurich, hosts a reformed church. Besides being a religious institution, its sheer size makes it capable of hosting large crowds and of serving multiple purposes as a place of political or cultural gatherings. After being extended several times over the centuries, it needs another addition today, to facilitate its many uses and expand the role the church can play for the local community. A small detached building, that will serve as a gathering space, a place of hospitality, for guests known and unknown. What could a church extension represent, in a picturesque lakeside settlement that might not seem to need much more than it already has? How could a small contemporary building influence the canonic use of churches, and modify the meaning of the existing building? And how could it give back to that part of the village some of the centrality it had until the 19th century, when the church's square extended all the way to the wharf and hosted municipal services? To better understand Meilen and frame the design process, we will be helped by Prof. Dr. Christian Schmid's Chair of Sociology, who will guide our initial observations of this context, and we will organize meetings with the Reformierte Kirche Meilen throughout the semester.</p> <p>Building material will be our task. In an effort to embrace the multiple facets of the project, we will take the opportunity of working on a small-scale building to dive deep all the way into its materiality. We will tap into the specific tradition of stone architecture found in Zurich and Switzerland, thoroughly engaging with this material, which will guide the design of a low-energy project from spatial concept to detail. The building will be developed in close collaboration with the Dozentur Mettler/Studer für Bautechnologie und Konstruktion (BUK), and with stone mason Urs Schmitt (Schmitt Natursteinwerk AG) with who a series of visits and workshops will be held.</p> <p>This semester, looking carefully at the layers of materiality, construction, detailing, context, actors and uses, together, we will be building material.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Individual and group work (of which 3-4 weeks). Critics: 10./11.3.; 7./8.4.; 28./29.4. Costs: Appr. 150.-- (seminar week not included).</p>				
052-1134-20L	Architectural Design V-IX: Material Gesture - Weaving and Bonding (A. Holtrop) ■	W	14 KP	16U	A. Holtrop
	<p><i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i></p> <p><i>Ultimate deadline for deregistration from this design course is 3.4.20, 24:00 h. Deleting the enrolment after 3.4.20 is not allowed.</i></p>				
Kurzbeschreibung	<p>In this studio, we will work in a workshop and laboratory-like setting where you will research, design and test the proposed material. The material and the ways of making are not a presentation outcome of the design studio but rather, an integral part of a process of working, researching and designing. You are required to work individually in the design studio.</p>				
Lernziel	<p>When we take all aspects of the material into consideration – the geology, the mining, the different properties, the craftsmanship, the specialised techniques, and the cultural significance – we can deploy the full potential of the inherent qualities of the material itself and our way of working it in what we call MATERIAL GESTURE.</p> <p>In this design studio, you will define your gestures of making and working with material(s) through research and experiment, and in response to the topic of the studio. You are required to produce an architecture that results from your specific engagement with the material and the spatial condition you construct with it. The architecture that results from this approach does not reference or represent something, but simply attempts to exist as a physical spatial reality in its own right.</p>				

Inhalt	<p>We currently live in a geological age called the Anthropocene Epoch, in which humans are the primary cause of permanent planetary change. Our interest in the Anthropocene Epoch centres around the invention of materials that did not exist before as they cannot be found in nature. For this semester, we focus on man-made materials that are synthesized from naturally found oil.</p> <p>The development of synthetic materials, commonly misunderstood as plastics, began alongside the production of oil as a fuel. In 1907, Bakelite, the first truly synthetic plastic, was invented. Marketed as “the material of a thousand uses,” Bakelite could be shaped or molded into almost anything.</p> <p>After the Second World War, many architectural experiments were conducted, fully embracing the new materials and their possibilities. In 1956, Alison and Peter Smithson made a complete plastic interior for their House of the Future. In the movie <i>The Touchables</i> (1968), a large transparent pneumatic dome featured as the house of a rock star. In the late 1960s, the Finnish architect, Matti Suuronen, made the Futuro, which could be ordered anywhere in the world as a weekend house. The first plastic age in architecture ended with the oil crisis in 1973.</p> <p>Nowadays, plastics are still used in almost every aspect of our consumption and have become a huge problem in recycling. A large portion cannot be recycled and sinks back into our earth. Geologists have identified new kinds of stone, known as plastiglomerates. The veins in these rocks are not formed by metal or quartz, but with plastic.</p> <p>In building construction today, we see plastics and bonding materials in many applications. They are in MEP installations, in all kinds of foils, in glues as bonding materials, or composite boards, in window and door frames, and in sheet materials, to name a few. However, unlike in the '50s – '70s period, synthetic materials are less embraced and researched as being a significant defining element of architecture.</p> <p>The aim of this studio semester is to rethink the applications of plastics with the knowledge of contemporary research done in advanced synthetic textiles, composites and bonding materials. We will engage with research conducted at the ETH, such as Mariana Popescu's on pre-stressed fabric formwork principles. We will visit companies such as EMPA, Oerlikon and 3M in Switzerland, that are focused on advanced fibers, polymer processing, and adhesive materials and foils, respectively.</p> <p>Through the theory of Gottfried Semper, we will look back at textiles in the pre-oil era, which were used as a bonding material to string and bind, and as woven material to cover, to protect and to enclose.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Individual work only. No extra costs. Intermediate critics: 3./4.3. 31..3./1.4.; 5.5.</p>				
052-1138-20L	Architectural Design V-IX: Building Communities - Rehabilitation and Housing in Barcelona (GD Prats) ■	W	14 KP	16U	E. Prats Güerre
	<p><i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i></p> <p><i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 3.4.20, 24:00 h (valuation date) only. Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 3.4.20, 24:00 h.</i></p>				
Kurzbeschreibung	<p>With the aim of building a community, we propose to work with a collective housing program but also with a community centre or small theatre, which will help to make a change of scale to a larger community, where more people now enter. The new program should be inserted in this place in the way that each student thinks is most useful.</p>				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. To recognize the qualities of the built fabric. The exercise will focus in recuperating existing urban structures, and therefore a key aspect will be to observe carefully its physical and spatial qualities, beyond the use for which they were built. Themes to reflect in the studio will be: the reuse of existing buildings as a possibility to incorporate new occupancies; the definition of sustainability criterias, based on the obsolescence of certain structures and programs; the consideration of the design process as an action that can be both additive and subtractive at the same time. 2. To intensify the city. Considering collective housing as an activator, an intensifier of the city and trusting in its capacity of adaptation, this program will be incorporated into existing urban systems in order to prevent social exclusion and be absorbed into the actual dynamics of the city. 3. To understand the project as research. The studio investigates and questions on the basis of the design, considering this as a research and experimentation tool to recognize the limits and possibilities of the material with which we work. 4. To study the program of housing. Study which are the limits of housing, considered not only as the area that is within the house itself, but in the sequence of spaces that joins it with the city. 5. Assess collective housing with its ability to generate community. Taking this aspect into account will allow the design of meeting and social areas, understanding the community as the place that will help its members to gain confidence. 6. The typology is always specific. Housing typology and its variations are always linked to the urban, social and historical form of the urban context in which it is inserted. Understand the ability of variation of the housing typologies according to urban, solar or social orientation, the size and relationship with the common spaces, is the basis of the project of collective housing which creates community. 7. The limits of the project. Define the area of influence of the project, its scale, limits and position, always in relation to the conditions that we find and that we want to care. The quality of the future project is implicit both on the selection of a working area and the way of occupying it. 				

Inhalt	<p>Building communities implies creating relationships that hold together people and things from different backgrounds and different times, a community between new and old neighbors, between new and old fragments of a built city in which, in the end, everyone, people and things, live in a new unity.</p> <p>When we talk about building communities we are thinking about the community that is built with the city that exists, adding to the as-found, inviting new neighbors to interact with those who already live there. The challenge of architecture today is to work in disarticulated or abandoned contexts within cities, valuing the social and physical structures that we find as the basis with which to work. We understand urban rehabilitation as the balance between the recovery of a physical fabric and a social fabric.</p> <p>To recover the social fabric of a neighborhood is to recover the memory of hundreds of civic, cultural or personal relationships that the neighborhood had built over time and still remain invisible but latent. Not only people contain the memory of a neighborhood, the buildings are also loaded with memories of the uses of the place: we are interested in the observation of the built fabric as the reflection of a social behavior. Although broken, it speaks of a way of using the ground, the sky, of a way of inhabiting, because it contains the gaps, the courtyards, the distances, the meeting spaces, the volumes...</p> <p>The rehabilitation of the physical fabric of the neighborhood will help the recovery of a social fabric, both complement each other and work at the same time. To read the memory contained in buildings and in people is to think about a future that counts on that past.</p> <p>With the aim of building a community, we propose to work with a collective housing program but also with a community centre or small theatre, which will help to make a change of scale to a larger community, where more people now enter. The new program should be inserted in this place in the way that each student thinks is most useful, and therefore used as an argument to act in the place by interacting with it.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The studio proposes a workshop in Barcelona from the evening of 2nd to 4th March to walk the city and to collect data by drawing the existing and meeting the neighbors on site.</p> <p>Costs: CHF 300.-- per student (seminar week not included). Individual work and group work, whereas 5 or more weeks of group work.</p> <p>Critics: 24.3. / 28.4.</p>
052-1140-20L	<p>Architectural Design V-IX: Urban Prototype. Re-Activating Rijeka, Croatia ■</p> <p><i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i></p> <p><i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 3.4.20, 24:00 h (valuation date) only. Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 3.4.20, 24:00 h.</i></p>
	<p>W 14 KP 16U H. Klumpner</p>
Kurzbeschreibung	<p>LIQUID CITY Designing Land- and Water-Borne Urbanization Processes</p>
Lernziel	<p>Rijeka is not a city with a harbor but a harbor with a city. What do the dynamic situation of global investments, geopolitical conditions, and the climate crisis in the 21st century mean for Rijeka, located on the border between east and west, water and land?</p> <p>We teach students the chairs "method-design." Students analyze, map, develop the program, and translate their ideas into conceptual designs. A concrete prototype is created and tested on different scales, combining public space, infrastructure, and architecture into one urban design project. The goal is to make urban interventions and architectural projects which incorporate diverse stakeholder perspectives. Participants will develop their individual projects, advance skills of visualization, and communicate their work in analog (drawings and models) and digital tools (projection, digital fabrication, films, 3D-modeling, and scripting). The transferability of every prototype is closing the design cycle.</p>
Inhalt	<p>The studio will re-design, re-program, and re-invent an innovation zone for the re-establishment of a new model for a harbor city, designing beyond the land and the water.</p> <p>Rijeka, as the center of shipbuilding in the Adriatic Sea, is known to be a harbor with a city. This studio is proposing the design of a coastal paradigm for the Mediterranean and generating an alternative city development model for Rijeka, the European Capital of Culture 2020. Rijeka is a city on the border between Italian and Slavic spheres of influence. This valley was, over centuries, the natural division between languages, nations, and political systems. Setting borders and shifting borders will be a design strategy for the studio, proposing a Special Cultural Zone bridging both sides of the river in Školjić. The zone was the source of energy, drinking water, and work, intensively used by industry. Today the area is very close to the city center, providing a unique opportunity for developing Rijeka's urban qualities. Students will design solutions by prototyping the process for a new urban paradigm in the context of environmental, social, and governance issues. We provide the base for each student to develop her/his multi-disciplinary approach that builds urban design projects upon common ground. Students will be encouraged to interpret the United Nations (Sustainable Development Goals) SDG's, articulating an individual and critical position on the potential role of the architect to guide a design process within broader social, political, and economic systems.</p>
Skript	<p>Informed by the chairs ongoing research in the Balkan region, starting in Athens, Sarajevo, this semester, engages in Rijeka, Croatia, with teaching, making, and researching the city.</p> <p>Students will research by studying existing international test cases, formulating their design hypothesis, planning urban scenarios, modeling their designs through various formats, and communicating their intentions in a series of critiques and reviews.</p>
Literatur	<p>A series of lectures, screenings, readings, and discussions will accompany the design program. Selected experts will give these from the fields of architecture, urbanism, landscape, building technologies, and associated disciplines, as well as experts from the Chair. Workshops and in-studio tutorials will be provided to train students in effective methods of representing complex ideas through visual media.</p> <p>Reading material will be provided throughout the semester, as well as references to case studies.</p> <p>The class material can be downloaded from the student-server.</p>

Voraussetzungen /
Besonderes Integrated Discipline: Planning
Language: English and German
Work: Groups (max. 2) / Individual
Location: ONA, E25
No extra costs.

Team: Prof. Hubert Klumpner; Arch. Dipl. Ing. M.Arch (Cooper Union) Melanie Fessel; M.Arch (Mendrisio) Diogo Rabaca Figueiredo.

Seminar Week: Trieste, ITA, Rijeka, HRV, Ljubljana, SVN

Travel Dates: 14.-20. March 2020

The seminar week is not obligatory but highly recommended.

Integrated Workshops: Drawing & Representation Skills | Introduction to Graphic Tools: Rhinoceros 3D, V-Ray, Grasshopper, Illustrator, Photoshop, and InDesign. No special software skills required.

Elective Course: 'ACTION! On the Real City' is offered as an extension to the studio, teaching skills in 3D modeling, filmmaking, and animating.

All inquiries can be directed to Melanie Fessel - fessel@arch.ethz.ch

052-1142-20L	Architectural Design V-IX: What is worthless (A.Caruso) ■ <i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i> <i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 3.4.20, 24:00 h (valuation date) only. Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 3.4.20, 24:00 h.</i>	W	14 KP	16U	A. Caruso
Kurzbeschreibung	The pressure of capital is consuming the open spaces that have provided the slack for the experimental uses of Zürich. This semester we will engage with the spirit of the second phase of modernism, and deploy some of its instruments to resist these forces, encouraging instead the conditions of openness and inclusion that were possible in the ruins of the 70s.				
Lernziel	Qualification to control the design process increasingly independent and with sole responsibility and to find to an individual design methodology and attitude.				
Inhalt	Martha Rosler's 'The Bowery in two inadequate descriptive systems' (1975) transforms the abject poverty of those at the edges of society into a black humour worthy of Samuel Beckett. Gordon Matta-Clark's 'Walls Paper' (1972) shows the crumbling buildings of neighbouring Soho in a way that exposes the physical residue and human stories of the city. Rosler has subsequently written about artists' complicity, through gentrification, in the commodification of property. But for a decade, artists working in this kind of urban ground zero refused to give up on either the city or its people. This was a time when small, alternative communities took advantage of the frequently selfish freedoms of the sixties to develop something more coherent and substantial, a second phase of modernism that was no longer reliant on post-war positivism and the state, but had not yet succumbed to neo-liberal consumerism. The 1970s were dirtier, noisier, and poorer than today. In London this was the time of the three day week and striking miners. New York City was also in decline, dangerous, and in 1975 on the brink of bankruptcy. Zürich's Niederdorf, with its cheap rents and untidy charm was a magnet for Zürich bohemian society, for students, artists, the emerging gay scene, for the marginal, recreational, and not always legal activities of the city. It is apparent that a post-war social democratic consensus was coming to an end, and yet, as crisis followed crisis, a crack within the inexorable progress of capitalism created space for a productive idealism to flower, one that was emancipatory and that worked in a light and provisional way. Out of the hedonism of the sixties emerged feminism, gay rights and environmentalism, taking root in the empty spaces and under-occupied buildings of the inner city. Squatting became a social movement as well as way to live cheaply, new citizens who not only fixed up the decaying building stock, but also brought a new life back into the empty shell of the city, forming communes and other kinds of experimental households. Existence was not defined by work and earnings, but instead by the balance and the artistry that one brought to living, and the way in which individual lives enriched the neighbourhood, and society. The pressure of capital is consuming the open spaces and under-used buildings that have typically provided the slack for the experimental and provisional uses of Zürich. This semester we will engage with the spirit of the second phase of modernism, and deploy some of its instruments to resist these forces, encouraging instead the conditions of openness, mutability and inclusion that were possible in the ruins of the 70s, and are essential if we are going to make a sustainable and democratic city today. We will use photography to engage with the spaces and people of the city around us, making studies that will be collated into artist's books. These books will serve as a springing point for interventions on our main site, the unloved buildings that line Thurgauerstrasse, once prestigious corporate headquarters, today standing half occupied, waiting for redevelopment.				
Voraussetzungen / Besonderes	Group work only. No extra costs. Critics: 11.03, 08.04, 05.05,				

052-1144-20L	Entwurf V-IX: Wien – perialpine und zentraleuropäische Landschaft (Vogt) ■ <i>Die Belegung unter www.mystudies.ethz.ch ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i> <i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag: 3.4.20, 24:00 Uhr dokumentierten Belegungsliste. Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 3.4.20, 24:00 Uhr.</i>	W	14 KP	16U	G. Vogt
Kurzbeschreibung	Process Cartography – The Alps as Common Ground Die Entwurfssemester der Professur Vogt kreisen um den Alpenbogen der These folgend, dass dieser als urbaner Common Ground gelesen werden kann. Jedes Semester stellt sich die Aufgabe der Verifizierung dieser These, indem wir auf eine Metropolitanregion fokussieren und nach deren spezifischem Bezug zum alpinen Raum fragen.				
Lernziel	Eigenständiges Denken und Handeln.				

Inhalt	Wien – perialpine und zentraleuropäische Landschaft				
	<p>Nach Milano, Lyon, Ljubljana, München und Marseille beschäftigen wir uns im Frühlingssemester 2020 mit dem urbanen Territorium von Wien. Die östlichste Metropolitanregion im perialpinen Raum gilt als politisches, wirtschaftliches und kulturelles Zentrum Österreichs und nimmt in Mitteleuropa, als sechstgrösste Metropole der Europäischen Union, eine bedeutende Position ein.</p> <p>Die Aufgabe des Semesters besteht in der Neubestimmung der Bedeutung und Nutzung der alpinen und perialpinen Landschaften im Spannungsfeld zwischen Extensivierung (museale Landschaft) und Intensivierung (beispielsweise Tourismus, Landwirtschaft oder Energieproduktion) mit dem Ziel, eine neue produktive Beziehung mit der Metropolitanregion Wien herzustellen. Dabei fokussieren wir auf drei Betrachtungsperimeter, von denen jeder eine andere Massstabsebene abdeckt.</p> <p>In einem ersten Schritt untersuchen wir die grossmassstäblichen Beziehungen Wiens. Auf einem zweitägigen Field Trip ergänzen wir den analytischen Blick mit einer persönlichen Sicht auf den Ort. Daraus entwickeln die Studierenden ein individuelles Programm als Grundlage für ihren Entwurf. Die vorgeschlagenen Eingriffe können zwischen städtebaulichen und landschaftlichen Szenarien sowie konkreten architektonischen Vorschlägen variieren. Dieses Vorgehen trägt der Einsicht Rechnung, dass der Entwurf nicht als Endprodukt, sondern als Prozess zu verstehen ist, bei dem es darum geht die einzelnen Denkbewegungen sichtbar zu machen und aufzuzeichnen.</p>				
Skript	Das Workbook wird in der ersten Semesterwoche abgegeben.				
Literatur	Die relevante Literatur ist im Workbook enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Assistenz: David Jung, Ursin Huonder 052-1144-20L - Entwurf (14 KP) 051-1236-20L - Integrierte Disziplin Landschaftsarchitektur (3 KP) Woche 1-3 Analyse (Gruppenarbeit), Entwurf (Einzelarbeit) Arbeitsort: Gebäude ONA, Neunbrunnenstrasse 50, Oerlikon. Kritiken: 04.03./25.03./29.04./13.05./27.05 (Schlusskritik)</p> <p>Die Reise nach Wien (Nachtzug) findet vom 06.03.20 bis 09.03.20 statt (Abreise am Freitag: Zürich HB 21:00 Uhr, Ankunft am Montag: Zürich HB 08:20 Uhr). Der Unkostenbeitrag beträgt 200 CHF.</p>				
052-1146-20L	Architectural Design V-IX: Voluptas - S1E4 - Variables W	14 KP	16U	F. Charbonnet, P. Heiz	
	<p>(F.Charbonnet/P.Heiz) ■ Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</p> <p><i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 3.4.20, 24:00 h (valuation date) only.</i></p> <p><i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 3.4.20, 24:00 h.</i></p>				
Kurzbeschreibung	A theoretical or experimental quantity, condition, or factor that does not vary in specified circumstances. Variable [vair-ee-uh-buhl] A quantity or function that may assume any given value or set of values.				
Lernziel	Through the generation of a positive utopian frame steadily based on history and by expanding the defining limits of the discipline to a multiplicity of fields, Voluptas aim is to encourage students to raise proposals which critically address contemporary problematics in a creative manner, propelled by the students' profound desires.				
Inhalt	<p>Devoid of any axiomatic premises, architectural constants are chimerical essences. All historical attempts have fundamentally failed at providing with an unequivocal and permanent contingency. Forever erratic under the evasive tenure of difference and repetition, we are left with variables and doomed to articulate adequacies and performances as transient conditions: architecture is a swamp of solid conjectures. Subordinated to everchanging and conflictual determinations – economic, political, environmental, juridical, infrastructural – the city is the compliant recording chamber of heterogeneous interests and expectations. Accordingly, no urban environment can ever be described as virginal and unadulterated, nor established under the authority of a specific and singular hypothesis.</p> <p>The semester VARIABLES attempts to identify, map and codify urban perimeters and to submit them to speculative regimes of constraints. Through the lens of a chosen agent, students build up a referential arsenal of manifold sources (plans, texts, iconographies, sequences, recordings) to survey existing situations and their historical backgrounds. Accordingly, each group designates a set of typical and exclusive metropolitan features and extracts it from its actual context: this features will be promoted as a variables – which interfere with the primordial and domineering dynamics of a metropolitan configuration.</p> <p>VARIABLES aims at defining pristine hyper-contexts generated by hypothetical ruling incentives: as a marker of singularities, it is to become the varied catalogue of elemental urban idiosyncrasies.</p> <p>Form: In addition to the encyclopedic consultation and compiling of historical sources, we will make use of Google Earth as a performative tool of investigation and survey. Singular metropolitan ortho-frescos (2m x 2m) will become the recording canvas of proliferating layered information and storylines. In addition, an explanatory statement will contextualize the adopted approach and a short compelling and evocative movie sequence will portray life in the hyper-context.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Introduction: 18.2.20, 10:00 h, Pavillon HIP Crits: 10./11.3. and 21.22.4. Costs per student approx. 30.-- CHF. Group work only.</p> <p>Additional integrated disciplines: Architecture and Art (051-1248-20L) – Theory of Architecture (051-1214-20L) – CAAD (051-1218-20L) – History of Urban Design (051-1206-20L) – History of Art and Architecture (051-1208-20L)</p>				
052-1148-20L	Architectural Design V-IX: Albania – Project on the Countryside (M.Topalovic) ■	14 KP	16U	M. Topalovic	
	<p>(M.Topalovic) ■ Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</p> <p><i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 3.4.20, 24:00 h (valuation date) only.</i></p> <p><i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 3.4.20, 24:00 h.</i></p>				
Kurzbeschreibung	NEW ECOLOGIES is dedicated to the practice of architecture in the post-anthropocentric era. In this semester we will look at Zurich and its region through the lenses of three highly interconnected notions—soil, water and labour. Taking a close look at the influence that soil, water and labour have on the territory, will enable us to put in focus specific and urgent ecologies in the Metro Zurich.				

Lernziel **PROCESS AND RESULTS**
 The semester consists both of investigative journeys and intensive studio sessions. Architecture of Territory values team spirit, intellectual curiosity and commitment. We are looking for avid travellers and team workers to develop their highly motivated and independent positions. Our approach enables students to work with a wide range of methods and sources pertaining to territory, including ethnographic explorations, interviews, reading exercises, large-scale drawing techniques, photography, creating models, books and online exhibitions. Several workshops will help students to learn the tools needed: drawing software, GIS, online CMS, photography and more. We will welcome guest speakers and craft common agendas through debates. Each student group will write their own project brief and will receive our unreserved support in creating their project.

COLLABORATION
 The studio NEW ECOLOGIES—Soil, Water, Labour is part of a long-term studio series and research program focusing on Agriurbanisms in the context of the metropolitan region of Zurich. Selected institutions, experts, citizens and fellow designers will work with us in the process.

TRAVEL
 Investigative journeys constitute the core of the project. We start exploring on the first day of our studio, turning our heads away from the city and traversing through the backyard territories of the ONA. Investigative journeys will continue throughout the semester and during the seminar week where we visit different actors in the realm of agricultural pioneering. We explore the field—by foot, by bike, by bus or by train—followed by individual days of investigation on the research topics and sites in the respective student teams. The seminar week will take part from the 19th to 23rd of October and is integrated and mandatory. The cost frame is A.

CREDITS
 The semester project offers the total of 19 credit points: The Design Studio with Integrated Discipline (Planning) 14+3 KP and the Seminar Week 2KP.

Inhalt
 What is the future of the manifold landscapes and territories across the world which support contemporary cities, such as Zurich, with water, food, human labour and other resources? How are the human and non-human ecologies of these environments affected by cities and by urbanisation? In our discipline, discussions on urban sustainability still tend to be narrowly focused on buildings and cities, while these extended territories are equally exposed to rapid and far-reaching transformations with massive social and environmental implications. How should architects and urbanists respond to these urgent changes?

With nearly half of the total land area on the planet currently dedicated to some form of agricultural production, agricultural landscapes might be the most important field of action to address the manifold problematic of “sustainability”. Oddly enough, agriculture remains in the blind spot of the architecture profession, despite the fact that urbanisation processes in agricultural areas have been leading to highly unsustainable territories generating risks for climate change, exhaustion of water and natural resources, and depletion of soil fertility, as well as disadvantaging local population, and affecting quality of life. An awareness of the consequences of industrialisation of agriculture, including its addiction to fertilisers, pesticides and fossil fuels, and its links to soil erosion and various forms of environmental pollution has been growing. These issues stand at the core of the climate and biodiversity crises, and they call for new approaches in the discipline of architecture.

NEW ECOLOGIES is a new studio series at the Architecture of Territory, dedicated to the practice of architecture in the post-anthropocentric era. The anthropocentric and city-centric paradigms, based on binary thinking that divided “city” from “nature”, or “city” from “periphery”, need to be rethought. Architects have yet to include a conception of ecology, both human and non-human, into the scope of the architectural discipline and of practicing architecture.

In this semester we will look at Zurich and its region through the lenses of three highly interconnected notions—soil, water and labour. Taking a close look at the influence that soil, water and labour have on the territory, will enable us to put in focus specific and urgent ecologies (“good” or “bad”) in the metropolitan region of Zurich, from food distribution networks, water cycles, seasonal migration to industrial animal farming. The largest in Switzerland, the Metro Zurich is composed of the relatively compact city of Zurich and the dense urban valleys extending along the Glattal and the Limmattal. Agricultural lands dominate the region: in the Canton of Zurich 41.9% of the total surface is still dedicated to agriculture. Whereas in the vicinity of the City of Zurich these productive lands are under extreme urban pressure and are facing the risk of being consumed by the built fabric in the coming decades, other more peripheral agricultural landscapes, such as the Zürcher Oberland, are facing a decrease in population and the loss of social and economic resources.

Above all these issues hovers the urgent need for a radical overhaul of agricultural practices in the face of climate and biodiversity crises. Recently, across the public landscape of Zurich, widespread protests, ecological activism and movements—Fridays for Future, Climate Strike, Extinction Rebellion, and many small, solidary ecological pioneer groups and cooperatives — have gained momentum. These movements have led to a raise in awareness and helped promote pioneering practices in land cultivation such as permaculture and agroforestry. During the semester we will engage with Zurich’s land pioneer culture: Through intensive field explorations we will get to know the protagonists and learn from them.

052-1152-20L	Architectural Design V-IX: Borderline(s) Investigation #3 Quickness (A. Theriot) <i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php). Students who do not wish to change the design class don't have to participate in the internal enrolment.</i> <i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 3.4.20, 24:00 h (valuation date) only. Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 3.4.20, 24:00 h.</i>	W	14 KP	16U	A. Theriot
---------------------	--	----------	--------------	------------	-------------------

Kurzbeschreibung We aim to seize economic requirements to transform constraints into levers, producers of qualities. These may well be tangible or intangible, prosaic or poetic, constant or unstable, general or occasional... as long as they are initiated by the economy and located far from any rationality -creating generosity, “excesses” that make strength and uniqueness of a place.

Lernziel It all starts with a question. We are not looking for an answer, we are looking for a way to formulate it. The question is in itself a quest. To carry out this investigation, we walk on a ridge line, we put ourselves in danger, we take risks; we want to find what we are looking for. We are moving forward on a path, on the path of defining the great values - those of architecture but also those of the architect, those of everyday life, those that make it exceptional, those of the ordinary and those of imagination, those of yesterday and today, those of tomorrow’s world.
 This line on which we walk is the frontier of our discipline, which we test, which we extend, which we do not limit ourselves to. So we go elsewhere, we use all kinds of media, we use all kinds of tools, we call on all kinds of experts, on all kinds of scales...
 By flirting with the limits in this way, we find ourselves no longer being only an architect but also a photographer, a filmmaker, a sociologist, an engineer, an artist, a philosopher, a playwright, a writer or a poet... We do not prioritise things other than by the subjective value we give them.

Inhalt	<p>CHAP 1: MYTHOLOGY At the beginning there is a myth, a reference project generating a narrative. The production of models, analytic drawings, photographs and fragments will support this narrative which ought to be subjective, personal and intuitive. The result of this research will be presented as a compilation of images: the "Mythology" of architectural quickness.</p> <p>CHAP 2: FINDING FREEDOMS We aim to seize economic requirements to transform constraints into levers, producers of qualities. These may well be tangible or intangible, prosaic or poetic, constant or unstable, general or occasional... as long as they are initiated by the economy and located far from any rationality -creating generosity, "excesses" that make strength and uniqueness of a place.</p> <p>CHAP 3: MOCK UP The mock-up is no longer a model, but neither is it yet the building. It is an abstraction and a hybrid device that suggests the building, but is also formally independent from it. It can be seen as an objet d'art, a temporary installation.</p> <p>Including the following workshops: Fragments and abstraction, photography, 3D visualisations, structure, façade and envelope.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Group work only. Introduction: 18.02.2020 at 09:45 Zurich Airport, Arrival 2 (for a technical introduction) Critics: 11.03.2020 and 22.04.2020. Costs: Appr. CHF 150.-- per student.</p>

052-1150-20L	<p>Entwurf V-IX: Das Haus niederbrennen (Lehnerer) W 14 KP 16U A. Lehnerer</p> <p><i>Die Belegung unter www.mystudies.ethz.ch ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i></p> <p><i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag: 3.4.20, 24:00 Uhr dokumentierten Belegungsliste.</i></p>
---------------------	---

Kurzbeschreibung	Wir bauen, zeichnen, brennen, bauen, zeichnen, brennen, bis wir das Haus bekommen, das wir uns nie vorgestellt, aber immer gewollt haben.
Lernziel	Brandschutz 1 und 2.
Inhalt	Wir bauen, brennen, zeichnen, bauen, zeichnen, brennen, bis es zu schwach ist, um zu stehen, dann schneiden wir alles ab, was gebrannt hat, und bauen weiter, und zeichnen, brennen, zeichnen, bauen, zeichnen, brennen, erholen, was noch steht, dann bauen, zeichnen, brennen und wieder brennen, bis es beinahe verschwunden ist. Dann zeichnen und bauen wir besser, zeichnen, brennen nur wenig, dann bauen, zeichnen, brennen, zeichnen, bauen, zeichnen, brennen zu viel, dann bauen, zeichnen, brennen, zeichnen, bauen, bis es zu offen ist, um als Zuhause zu arbeiten, dann zeichnen, brennen, zeichnen, wieder bauen, zeichnen, brennen, brennen, zeichnen, bauen, zeichnen, brennen, bis es ist alles niedergebrannt, dann bauen wir, zeichnen, bis wir verstehen, wo wir mehr Unterstützung brauchen, dann brennen wir, zeichnen, bauen feuerfest, zeichnen, brennen so wenig wie möglich, dann bauen, zeichnen, bauen, zeichnen, brennen und brennen, zeichnen, bauen, zeichnen, brennen, bauen, zeichnen, brennen, zeichnen, bauen, zeichnen, brennen, bauen, zeichnen, brennen, brennen, zeichnen, bauen, zeichnen, brennen, bauen, zeichnen, brennen, bis wir das Haus bekommen, das wir uns nie vorgestellt, aber immer gewollt haben.
Voraussetzungen / Besonderes	Nur Gruppenarbeit. Zwischenkritiken: Daten folgen. Kosten: CHF 50.-- (Seminarwoche nicht inbegriffen).

052-1182-20L	<p>Entwurf V-IX: Über Architektur (Ch.Kerez) W 14 KP 16U C. Kerez</p> <p><i>Die Belegung unter www.mystudies.ethz.ch ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i></p> <p><i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag: 3.4.20, 24:00 Uhr dokumentierten Belegungsliste.</i></p>
---------------------	--

Kurzbeschreibung	Das Semester basiert erstens auf einer gründlichen und präzisen Beschreibung von Meilensteinen der Architekturgeschichte, zweitens auf einem Vergleich zwischen dem ursprünglich geplanten, errichteten und aktuellen Zustand und drittens auf der Definition eines Programms und eines detaillierten Entwurfs, um das räumliche Erlebnis für eine breitere Öffentlichkeit zu verbessern.
Lernziel	Dokumentieren, räumliches Analysieren und Darstellen des zeitgemässen Zustands von Meilensteinen der Architekturgeschichte durch Pläne, Bilder und Texte in einem Buch; Vorschläge für programmatische, konstruktive, infrastrukturelle usw. Interventionen, um die räumlichen Qualitäten des analysierten modernen Meisterwerks zu verbessern.
Inhalt	Wenn das Ziel der architektonischen Gestaltung darin besteht, ein Verständnis für die Welt zu entwickeln, in der wir durch Architektur leben, reicht es möglicherweise aus, nur ein historisches Gebäude zu betrachten und zu versuchen, seinen gegenwärtigen Zustand zu analysieren. Das Semester basiert erstens auf einer gründlichen und präzisen Beschreibung von Meilensteinen der Architekturgeschichte, zweitens auf einem Vergleich zwischen dem ursprünglich geplanten, errichteten und aktuellen Zustand und drittens auf der Definition eines Programms und eines detaillierten Entwurfs, um das räumliche Erlebnis für eine breitere Öffentlichkeit zu verbessern.
Voraussetzungen / Besonderes	Einzel- und Gruppenarbeit, davon min. 5 Wochen Gruppenarbeit. Kritiken: 25.3. / 22.4. Kosten: CHF 100.-- (Seminarwoche nicht inbegriffen).

►► **Wahlfächer und Vertiefungsarbeiten**

►►► **Wahlfächer**

►►►► **Entwurf und Architektur**

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

052-0512-00L	Planungsstrategien für komplexe Gebäude am Beispiel Gesundheitsbauten (FS) ■	W	2 KP	2V	T. Guthknecht
Kurzbeschreibung	Bauten des Gesundheitswesens unterliegen einem ausserordentlich dynamischen Wandel. Die alternde Bevölkerung (nur als ein Beispiel des medizinischen Wandels) stellt die gesamte bauliche Infrastruktur des Gesundheitswesens vor grosse medizinische und ökonomische Herausforderungen.				
Lernziel	Das Wahlfach gibt einen Überblick der Gesundheitsplanung und durchläuft dabei thematisch die einzelnen Phasen der Planung von Gesundheitsbauten. Die funktional - differenzierte Planung wird behandelt und die Planungsmethodik "Integral Process Design" erläutert.				
Inhalt	<p>Architektur im Gesundheitswesen unterstützt die Versorgung kranker Mitmenschen mit flexiblen, anpassbaren baulichen Konzepten. Die demographischen Veränderungen und die sich ändernden Krankheitsbilder in der Bevölkerung sind hierbei eine grosse Herausforderung. Für die ständig wechselnden Aufgaben müssen neue organisatorische und bauliche Strukturen entwickelt werden. Hierfür sollten architektonisch-funktionale Planung von Gesundheitsbauten weiter differenziert und die einzelnen Bestandteile dieser Planung ausgewogen aufeinander abgestimmt werden.</p> <p>Die funktionsdifferenzierte Planung als zentraler Bestandteil der Planung von Gesundheitsbauten schafft die baulichen Voraussetzungen für den wachsenden Bedarf an hochqualitativer medizinischer Leistung bei gleichzeitig geringeren Betriebskosten. Die Architektur von Gesundheitsbauten kann hierbei die medizinischen Abläufe nur bestmöglich unterstützen, denn ein guter Gesundheitsbau kann niemals eine gute medizinische Leistung garantieren, schlechte und undurchdachte Baustrukturen können aber gute medizinische Leistungen erschweren oder unmöglich machen.</p> <p>In der gestalterischen Formalisierung des Entwurfs von Gesundheitsbauten müssen konzeptionelle, organisatorische, medizinische, soziale, menschliche, ökonomische und technische Anforderungen in Übereinstimmung gebracht werden. Dazu sind Priorisierungen und Richtungsentscheide notwendig. Mit Integral Process Design wird ein funktional differenzierter Gestaltungsprozess zur Anwendung gebracht, der die Grundlage für die verknüpfte und iterative bauliche Gesamtgestaltung von komplexen Bauten bildet.</p> <p>Mit Hilfe der Integral Process Design-Methodik werden Arbeitsabläufe, Aktivitäten, Funktionen und Abteilungen einer Gesundheitseinrichtung unter besonderer Berücksichtigung der Schnittstellenoptimierung miteinander verbunden. Hierbei werden optimale Abläufe aus funktional(-medizinischer), menschlicher, gestalterischer und ökonomischer Sicht angestrebt.</p>				
Skript	Die Themen des Wahlfachs werden durch eine Reihe von Gastvorträgen mit spezifischen Themen der Module ergänzt. Spezialisten aus den verschiedenen Bereichen der Gesundheitsplanung werden hierbei direkt aus der Praxis berichten. Präsentationen werden vom Dozenten verfügbar gemacht.				
052-0514-00L	Raumkonzepte in Film und Architektur (FS) ■	W	1 KP	1V	M. Bächtiger Zwicky, A. Gigon
Kurzbeschreibung	Das Seminar beschäftigt sich mit räumlichen Phänomenen an der Schnittstelle von Film und Architektur. Es analysiert die wechselseitige Einflussnahme dieser beiden Medien, stellt die Wahrnehmungsdispositionen und Wirkungsmechanismen einander gegenüber und schärft den Blick für eine differenzierte Raumbetrachtung.				
Lernziel	Die Betrachtung filmischer Raumsituationen und Bewegungsmomente eröffnet neue Sichtweisen auf die Architektur, welche anhand von Filmanalysen und experimentellen Aufgabenstellungen vertieft werden. Im Seminar werden räumliche Gestaltungsmittel wie der Schnitt oder die Kadrierung vorgestellt und unter wahrnehmungstheoretischen Gesichtspunkten diskutiert. Medial geprägte Wahrnehmungs- und Wirkungsformen lassen sich so in eine kulturgeschichtliche Entwicklung einbinden und führen zu einer Raumbetrachtung, welche über die Grenzen der Architektur hinaus weist und dem Entwurfsprozess neue Impulse verleiht.				
Inhalt	<p>Unter bestimmten Gesichtspunkten mag die Behauptung zutreffen, dass es sich beim Film um die «moderne Kunst par excellence» handelt.</p> <p>Dazu zählt historisch gesehen sein ebenso zwangsläufiges wie miraculöses Erscheinen an der Schwelle zum 20. Jahrhundert; dazu zählt seine sprichwörtlich gewordene Reproduzierbarkeit, die den hundertfach kopierten, in Rollen verpackten und um den Globus versandten Filmstreifen zum prototypischen Kunstwerk des Massenzeitalters werden liess; dazu zählt schliesslich, was den Film zumindest vordergründig als Stimulans für verwandte Tendenzen in der Modernen Architektur erscheinen liess: das Moment der Bewegung und die Idee der Raumdurchdringung.</p> <p>Gleichzeitig ist der Film nichts anderes als die Wiederkehr und ansatzweise Verwirklichung eines uralten Menschheitstraums: der Wieder- oder Neuerschaffung der Welt nach ihrem eigenen Bild.</p> <p>Entlang der Schnittstelle zwischen Film- und Baukunst beleuchtet das Seminar die Geschichte der Kinematographie über die Analyse ausgewählter Filme und Texte. Standen im vergangenen Semester das frühe Kino, der Stummfilm und das klassische Kino der 1940er und 1950er Jahre im Zentrum, widmen wir uns im Frühjahr den Spielarten des spät- und postmodernen Films ab 1950.</p>				
052-0516-00L	Performance und Intervention (FS)	W	2 KP	2U	K. Sander
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Das Wahlfach erlaubt den Teilnehmern, in der Architektur die soziale Frage mit den Mitteln der Performance und Intervention zu stellen und dadurch unerwartete Antworten zu erhalten.				
Lernziel	Das Medium der Performance ist der Mensch. Durch seinen Körper und seine Sprache sendet er Mitteilungen an sein soziales Umfeld. Die künstlerische Performance versucht, ein Bewusstsein für das Senden und Empfangen dieser Mitteilungen zu schaffen. Wir werden die Bedeutung von Sprache, Haltung, Kleidung und Bewegung anhand ausgewählter Beispiele der Performancekunst untersuchen.				
Inhalt	Beziehungen zwischen den Menschen werden durch politische, gesetzliche, wirtschaftliche und kulturelle Strukturen geregelt und durch Architektur gefestigt und repräsentiert. Die künstlerische Intervention kritisiert das Verhältnis zwischen sozialer Struktur und gebautem Raum. Wir suchen nach Methoden, in Situationen zu intervenieren, in die man selbst involviert ist und stellen Fragen in Bezug auf Architektur und gesellschaftliches Umfeld.				
052-0518-20L	Theorie und Praxis: Systemtheorie und utopisches Denken	W	2 KP	2G	C. Posthofen, A. Brandlhuber
Kurzbeschreibung	FS20: Kolloquium zu erkenntnis- und handlungstheoretischen Aspekten der Systemtheorie von Niklas Luhmann und Subjektphilosophien, etwa der Urteilskraft bei Immanuel Kant.				
Lernziel	<p>Kolloquien zur epistemischen Grundlagenforschung von Kommunikation/Medien (Film, Fernsehen) anhand von Lektüre/Diskussion historischer und zeitgenössischer philosophischer, kulturwissenschaftlicher und soziologischer Texte.</p> <p>Die Studierenden gewinnen Einsicht in das Spektrum erkenntnistheoretischer und wahrnehmungstheoretischer Theorien, lernen diese zu lesen und deren jeweilige Voraussetzungen zu analysieren und kritisieren. Aus dieser Arbeit entwickelt sich ein Objektbeziehungsmodell in progress, das der Eigenüberprüfung im Entwurfsprozess so wie der Beurteilung architektonischer Situationen im Allgemeinen und im Besonderen dient. Das Verfassen von „wissenschaftlichen Tagebüchern“ in denen in freier Form die Inhalte des Kolloquiums mit der Alltagserfahrung der Studierenden zusammengedacht werden, schult das konzentrierte ergebnisorientierte Denken im Allgemeinen, wie auch in architektonischen Situationen. Die besondere Form der Schriftlichkeit des „wissenschaftlichen Tagebuchs“ führt abstrakte Theorie mit dem Erleben der Studierenden zusammen und macht das Wissen auf eigene Art kreativ verfügbar.</p>				

Inhalt	FS20: Einführung in die Systemtheorie. "Der Mangel an Urteilskraft ist eigentlich das, was man Dummheit nennt." (Kant, K.d.r.V., B 173). Positiv gewendet ist Urteilsdrift eine Voraussetzung für utopisches Denken. Systeme zeichnen sich dagegen durch Eigenlogiken aus, die konservativ/systemerhaltend wirken. Textpassagen von Aristoteles, Niklas Luhmann, Greta Thunberg u.a. werden diskutiert und umkreisen die Frage: "Wie wirken virtuelle Zukünfte auf Möglichkeitsräume der Gegenwart?" Dabei geht es auch um den Anthropozän-Diskurs.				
	Allgemein: Philosophische Übungen zu Subjekt/Objekt Beziehungen im Allgemeinen und in architektonischen Situationen im Besonderen unter besonderer Berücksichtigung deren medialer Vermittlung durch zeitbasierte Medien. Die beiden menschlichen Vermögen Theorie als Erkennen und Praxis als Handeln entspringen beide ursprünglicher Intentionalität die alles Bewusstsein von Welt steuert. Unser Weltverhältnis ist intentional. Architektonische Situationen im Allgemeinen und im Besonderen sind sowohl für deren Planer als auch deren Nutzer von dieser Intentionalität geprägt. Intentionen und Autorschaften in einer komplexen, relationalen architektonischen und städtischen Wirklichkeit werden mit Hilfe der Kenntnisse aus der Lektüre philosophischer, kulturwissenschaftlicher und soziologischer Texte untersucht und produktiv kritisiert. In der Diskussion der Texte werden Begriffe als Werkzeuge für die Analyse architektonischer Situationen erarbeitet. Die erkenntnistheoretischen und handlungstheoretischen Einsichten werden für die Entwurfsarbeit mit zeitbasierten Medien wie Film und Fernsehen und deren Reflexion nutzbar gemacht. In den „wissenschaftlichen Tagebüchern“ werden die theoretischen Einsichten aus dem Kolloquium mit eigenen Alltagserfahrungen der Studierenden in Zusammenhang gebracht und überprüft.				
Skript	Wird beim ersten Treffen ausgegeben.				
Literatur	Teil des Skripts — wird den Studierenden beim ersten Treffen ausgehändigt.				
052-0520-00L	Fotografie (FS) ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2U	K. Sander
052-0522-00L	3D Scanning und Freeform Modeling (FS) <i>Beschränkte Teilnehmerzahl.</i>	W	2 KP	2U	A. Grüninger, K. Sander
Kurzbeschreibung	Digitale Skulptur. Experimenteller Gebrauch eines Systems zur Digitalisierung und Modellierung von dreidimensionalen Objekten.				
Lernziel	Erprobung digitaler Werkzeuge für eigene Gestaltungsprozesse mit dreidimensionalen Formen in Kunst, Design und Architektur. Training des räumlichen Vorstellungsvermögens.				
Inhalt	Die Professur für Architektur und Kunst verfügt über einen sogenannten 3D-Bodyscanner zur Digitalisierung der dreidimensionalen Gestalt von Personen und Gegenständen. Ergänzt wird er durch eine spezielle Software zur Modellierung der gewonnenen 3D-Daten. Nach einer Einarbeitungs- und Übungsphase sind die Teilnehmer aufgefordert, Ideen und Konzepte für eigene Projekte zu entwickeln, die das System in seinen Anwendungsmöglichkeiten kreativ ausloten und erweitern. Dieser Findungsprozess und die anschließende Realisierung werden kontinuierlich begleitet.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnehmerzahl ist begrenzt. Gute Kenntnisse von Windows-Betriebssystemen sind Voraussetzung. Anmeldung für die Teilnahme am Seminar in Absprache mit dem Dozenten Adi Grüninger: grueninger@arch.ethz.ch.				
052-0528-00L	Künstlerisches Denken und Handeln (FS) <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	E-	2 KP	2S	K. Sander
Kurzbeschreibung	Im Seminar werden, insbesondere am Beispiel von Video und Film, künstlerische Strategien analysiert und diskutiert, die sich auf eigenwillige und oft poetische Weise mit Räumen, Orten und Zeit(en) auseinandersetzen.				
Lernziel	Ziel des Seminars ist eine Sensibilisierung für künstlerische Konzeptionen und Schaffensprozesse, um experimentell eigene Strategien und Projekte, insbesondere zu architektonischen Fragestellungen zu reflektieren und zu produzieren.				
Voraussetzungen / Besonderes	Anmeldung für die Teilnahme bei dem Dozenten Tobias Becker: becker@arch.ethz.ch				
052-0530-20L	Meisterkurs Konstruktion: Bogenkonstruktionen - eine Einführung in die Architekturforschung ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i>	W	2 KP	2G	C. Vogt
Kurzbeschreibung	Im 'Meisterkurs Konstruktion' werden wir im FS 2020 Analysen von Bogenkonstruktionen vornehmen - eine Einführung in die Architekturforschung.				
Lernziel	Ziel des Kurses ist es, dass die angehenden Architekten das konstruktive Handwerk und die architektonischen Ausdrucksformen in ihren komplexen Zusammenhängen zu denken trainieren.				
Inhalt	Folgt.				
052-0536-00L	Model and Design (FS) <i>Maximale Teilnehmerzahl: 16.</i>	W	3 KP	4U	A. Tellini, K. Derleth
Kurzbeschreibung	The course Model and Design teaches architectural model building in an explorative way through systematic experiments and the development of corresponding methods in design.				
Lernziel	The primary pursuit is an in depth study of three dimensional form, color, material and composition along with the practical development of your own technical and artistic competences.				
Inhalt	In the first part of the semester we are going to explore a variety of materials and techniques, both typical and atypical for architectural model building. Equipped with the knowledge gained during the first phase we'll go ahead and try to put all of that experience into use during the final build. With this final build we reflect on basic design topics like, the initial intent, color, material, composition and construction in order to understand the sensual role of the model considering its sculptural properties.				
Voraussetzungen / Besonderes	In addition, a processing time during the week of about 4 hours can be expected.				
052-0538-00L	Freies Zeichnen (FS) ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 32</i>	W	2 KP	2V	M. Léonard-Contant, K. Sander
Kurzbeschreibung	Durch das Sachzeichnen sowie das freie Zeichnen mit unterschiedlichen technischen Mitteln werden Fähigkeiten erlernt, Vorstellungen und Inhalte zu veranschaulichen.				
Lernziel	Das Darstellen von Sachverhalten, Überlegungen und Ideen unter Berücksichtigung technischer und graphischer Fertigkeiten. Vertiefung eigenständiger Ausdrucksmöglichkeiten in den Bereichen Skizze und Aufzeichnung, Interpretation und Karikatur, Arbeitsstrategie und Wirkung.				
Inhalt	Zeichnen ist ein unmittelbarer Weg, Ideen und Vorstellungen sichtbar zu machen. Die Ideen sowie die Fähigkeiten können in diesem Kurs erkundet und zu eigenständigen Ausdrucksmöglichkeiten auf dem Gebiet der Zeichnung entwickelt werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnahmebegrenzung auf maximal 30 Kursteilnehmer. Eine Belegung verpflichtet zum Besuch jeder Lehrveranstaltung!				
052-0540-20L	Summer School: Workshop Valparaiso (in Collaboration with EPFL) <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	7S	A. Spiro
Kurzbeschreibung	This summer school it not taking place (COVID19) ! Please do not register / cancel your registration!				

Lernziel	<p>Observation, analysis, 1:1 testing, drawing, design and collaborative working are the primary focus of the workshop.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analyze the existing project and its site through observation, measurement and writing and be able to communicate the ideas drawn from this analysis with others. 2. Develop analytical drawing and model making to explore both the research topic and its potential application to the existing project. 3. Collaborate in a team to develop a coherent argument through drawing, model-making and prepare oral presentation of these elements. 4. Apply research prototypes for architectural solutions to the constraints of the project and its site through their transformation into full-scale, material assemblages using a reiterative process of testing and design. 5. Interrogate the specificity of the site and community through drawing and active participation in readings and lectures. 6. Collaborate on a work-site with a diverse group, while taking initiative, sharing knowledge and being respectful of the capacities of others and the safety of the work-site. <p>During the Lausanne week of the project, learning outcomes are assessed through individual group desk critiques where analytical and design work is discussed and oral-feedback provided. Larger sessions, in the middle and at the end of the week, allow students to present their ideas to their colleagues who are encouraged to provide feedback.</p> <p>During the time in Chile, assessment happens as on-going discussion on the progress and development of student propositions, 1 on 1 discussion that happens naturally as we work alongside the students, and in more formal, structured sessions where student groups update each other on the developments of their work. In evening discussions of material from the "Building Cultures Valparaiso" publication, students are encouraged to participate and to lead the conversation with their questions and views on the text being discussed. Students will also be asked to keep a journal of their time during the workshop, comprising both written, drawn and photographic observations.</p>
Inhalt	<p>Begun in 2014, the Open City Research Platform was initiated to provide undergraduate and masters level students an introduction to immersive full-scale construction that involves:</p> <ul style="list-style-type: none"> - exposure to and participation in the alternative building culture developed over nearly 50 years through pedagogical and design research experiments at the Open City, a community of architects, poets and designers founded by members of the ead-PUCV in 1973. - A direct relationship to site where drawing and observation are used as tools for the analysis of environment. - A direct contact with materials, fabrication and assembly that draws on "low-tech", hands-on construction methods. - A humanistic understanding of architecture's relationship to other creative disciplines. - An opportunity to work and learn collaboratively with architects and engineers and in an interdisciplinary way on a research project. <p>The Open City Research Platform was founded as a collaboration between the Swiss Federal Institute of Technology-Lausanne (EPFL), and the Open City/ Corporación Cultural Amereida, a community of designers, architects and poets that has sustained itself on a coastal site near Valparaiso, Chile for nearly fifty years. Since 2014, this collaboration has brought together students from Switzerland and Chile to work on the incremental building of El Pórtico de los Huéspedes (The Threshold of the Guests) for the Open City.</p> <p>The goal was to create an innovative and interdisciplinary context that would make it possible to research on architecture through the pedagogy of making as a research that:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Positions the university student at the intersection between teaching and research. - Questions the boundary between the theoretical and the practical, between the academic and the professional. - Involves students in a creative process linked to the material, human and temporal realities of building; - Investigates how tacit knowledge is transmitted through experience. <p>In the Open City, we found a context to address these questions through the incremental development of a project of an open duration.</p> <p>The research project sensitized EPFL and ETHZ students to fabrication as a collective act involving the community. Students build with rudimentary yet precise tools, such as the Japanese saw and readily available materials: local bricks, sections of Chilean pine, concrete mixed on site. In their collaborative work, testing different solutions, Swiss and Chilean participants research on different materials and tectonic possibilities and its use for innovative solutions. This encounter between two cultures of techné created conditions for knowledge exchange and broadened understandings of how the built environment, sustainability and development are linked to a local context.</p> <p>Objectives</p> <p>The Open City Research Platform will therefore use the summer workshop as a period where student participants carry out full-scale experiments in construction that are guided by the research interests of the organizers and are applied to the constraints and needs of the Open City.</p> <p>El Pórtico de los Huéspedes is understood as a platform welcoming interdisciplinary research and exploration, whether it be into building technologies as we propose for the next several years, or on other subjects related to the mission of the community and the larger school.</p>

Literatur Anderson, Stanford. "Types and Conventions in Time: Toward a History for the Duration and Change of Artifacts." *Perspecta* 18 (1982): 108.
 Cacciari, Massimo, "Mies's Classics." *RES* 16 (Autumn 1988): 9-16.
 Cavanagh, Ted. "Balloon Houses: The Original Aspects of Conventional Wood-Frame Construction Re-Examined." *Journal of Architectural Education* (1984-) 51, no. 1 (September 1997): 5.
 Cruz Prieto, Fabio. *De l'observation. (Vina del mar: Inéditos, 1993).*
 Guisado, Jesus Maria Aparicio. "The Dematerialization of the wall, an evolution of tectonics. Gottfried Semper, Mies van der Rohe and the Farnsworth House." *Arquitectura*. 310 (1997): 16-21, 116-119.
 Hartoonian, Gevork. "Mies van Der Rohe: The Genealogy of Column and Wall." *Journal of Architectural Education* (1984-) 42, no. 2 (1989): 43. doi:10.2307/1425090.
 Hays, K. Michael. "Critical Architecture: Between Culture and Form." *Perspecta* 21 (1984): 14.
 Mannell, Steven, "Architectural Reenactments at 1:1 Scale", *Journal of Architectural Education* (1984-), Vol. 60, No. 2, 1:1 (Nov., 2006), pp. 29-42.
 Milobedzki, Adam. "Architecture in Wood: Technology, Symbolic Content, Art." *Artibus et Historiae* 10, no. 19 (1989): 177.
 Sayer, Derek. "The Unbearable Lightness of Building: A Cautionary Tale" *Grey Room*, no. 16 *Memory/History/Democracy* (Summer, 2004): 6-35.
 Tigerman, Stanley. "Mies van Der Rohe: A Moral Modernist Model." *Perspecta* 22 (1986): 112.
 Wilson, Colin St. John. "The sacred buildings and the sacred sites." *OASE* 45/46 (1997): 64-87.

Ressources en bibliothèque:

Devabhaktuni, Sony, Guaita, Patricia, and Tapparelli, Cornelia, (eds.), *Building Culture Valparaiso: Pedagogy Practice and Poetry at the Valparaiso School of Architecture and Design*. Lausanne: EPFL Press, 2015.

Sites web:

<https://www.epfl.ch/schools/enac/education/design-together-en/enac-summer-workshops/open-city-research-platform/>

Voraussetzungen / Besonderes This summer school is not taking place (COVID19) !
 Please do not register / cancel your registration!

The workshop is open to all students who have finished their license or the 1st year of Masters. Students from other years may take part in the workshop but will not receive credit.

Dates: Introduction to the course: (tbc)

Dates for the workshop: Lausanne July 6 – 9 2020; Open City August 3 – 21, 2020.

Students are responsible for financing the cost of lodging, meals and flights. More information on these will be provided during a ETH campus information session. For any immediate questions please contact us. Workshop travel subsidies may be available through the ETH department of architecture.

Applications should be sent via email to summerchantier@epfl.ch and should comprise a brief letter that describes why you are interested in the project and expectations for the workshop. All candidates will also be interviewed as part of the selection process.

We are looking for self-motivated students who are interested in an experience that provides human, intellectual and physical challenges. Applications will be accepted until 6th April 2020 with interviews conducted in April and decisions made shortly afterwards:

10 undergraduate and master students from EPFL ;
 10 undergraduate and master students from ETHZ ;
 8 master students from ead-PUCV

Faculty teaching participants (being with the students on a continual basis throughout the workshop period):

Patricia Guaita, ENAC, EPFL; Raffael Baur, ENAC, EPFL;

Dr. David Jolly Monge, Professor, School of Architecture and Design of the Pontifical Catholic University of Valparaiso ead-PUCV;
 EPFL Assistant: Romain Dubuis, architect EPFL

Invited Experts :

Victoria Jolly, architect, Corporación Cultural Amereida.

Patrick Valeri, Doctoral Assistant, ENAC IIC IBETON EPFL

Faculty and Institutional Partners:

Paolo Tombesi, Director Institute of Architecture and the City, EPF Lausanne;

Annette Spiro, Professor, Department of Architecture, ETH Zurich

052-0560-20L	Storytelling in Architecture: Heroines and Heroes	W	2 KP	2G	C. Roth, A. Brandlhuber
Kurzbeschreibung	People have always been fascinated by myths, they live with stories and want to feel emotionally involved. With stories we win the hearts and minds of those who are not already our friends. Nobel Prize winner Robert J Shiller says stories drive economic events, Pritzker Prize winner BV Doshi says architecture is storytelling. But what is a story?				
Lernziel	The course's aim is to teach students how to identify and design arguments introduced through a narrative, inviting a wider audience to respond and interact with their ideas. Students will write their own short story based on two images they are being given. The stories will be discussed and revisited throughout the seminars. –If you really want to sell your idea, your story better be good.				
Inhalt	It all begins with the Greek philosopher Aristotle and his Poetics, who says that plot and mythos are the most important elements of drama, more important even than character! The events of any plot should always causally relate, in a necessary and/or plausible manner. Most importantly it has to evoke emotions. Students will gain insights into the history and theory of film, with a focus on different methods of storytelling. Together we will think about the various relationships between subjects, human and nonhuman, and discuss ways of translating architectural knowledge into time-based media. Therefore, students will construct narratives that directly communicate architectural, social, and political concepts in the context of a wider argument. The course will be structured through input-lectures with accompanying discussions about the students' stories, aimed at developing individual perspectives on the course topic. These reflections will include economic, political and philosophical aspects.				
Voraussetzungen / Besonderes	- No requirements / prior knowledge - Upon agreement with the class there might be the option for a half day-long trip according to the topic				

052-0842-00L	Material-Werkstatt (FS) ■	W	3 KP	3G	A. Spiro, R. D. Penzis, N. Zambelli
---------------------	----------------------------------	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung	Im Wahlfach 'Material-Werkstatt' haben die Studenten die Möglichkeit, Materialien theoretisch und praktisch kennen zu lernen und an Hand einer materialspezifischen Studie das Potential für die zeitgenössische Architektur zu untersuchen. Im Vordergrund stehen konstruktive Fragen und die Untersuchung der Auswirkungen auf architektonische Form und Ausdruck.				
Lernziel	Materialien zu bearbeiten und zu fügen, so dass daraus Architektur wird, ist die Grundlage jeder Konstruktion. Dazu gehört einerseits das Bewusstsein historischer Bezüge und Wissen um die Anwendung. Andererseits aber auch ein Entdeckergeist. Das Wahlfach Materialwerkstatt hat zum Ziel, exemplarische Materialien und deren Bearbeitung erforschend kennen zu lernen und will das Bewusstsein für den Zusammenhang von Material, Konstruktion, Form und architektonischem Ausdruck schärfen.				
	In der Materialwerkstatt werden neue, gängige und teilweise vergessene Materialien und mit ihnen verbundene Techniken untersucht, inwieweit sie ein Potential für neue Ausdrucksmöglichkeiten in der Architektur beinhalten. Es soll der Frage nachgegangen werden, warum bestimmte Materialien aus der heutigen Baupraxis verschwunden sind und wie sie unter Einsatz anderer Werkzeuge bzw. Verfahren in neuer Art und Weise einsetzbar sind. Es soll untersucht werden, wie mit diesen "alten" Materialien neue architektonische Möglichkeiten eröffnet werden können.				
Inhalt	Besonderer Fokus liegt auf der Untersuchung einer Verwendung und konstruktiven Umsetzung mit dem Ziel nachhaltiger Lösungen im Sinne dauerhafter und langfristig wertigen Architekturen.				
	Verschiedene Techniken werden auf ihr aktuelles architektonisches Potential untersucht und in Kolloquien reflektiert. Grundlage hierfür bilden Vorträge sowie für Kurzvorträge aufbereitete Recherchen der Teilnehmer.				
	Die Studenten erarbeiten in kleinen Gruppen während dem Semester ein konkretes Projekt, das mit Experten diskutiert wird. Dabei suchen wir Konzepte für zeitgenössische und materialspezifische Konstruktionen und einem entsprechenden architektonischen Ausdruck.				
	Es ist geplant, die Studien anschliessend im Rahmen einer Wahlfacharbeit zu vertiefen und ein in Projekt 1:1 zu überführen.				
	Weitere Infos unter http://www.spiro.arch.ethz.ch/de/lehre/wahlfach-materialwerkstatt.html				
052-0524-00L	360° - Reality to Virtuality (FS)	W	2 KP	2G	K. Sander
Kurzbeschreibung	Basics of 3D-scanning of rooms and bodies, individual scan projects, 3D-visualizations and animations. Definition and realization of a project, working alone and in groups.				
Lernziel	Understanding 3D-technologies, handling positive and negative spaces, handling hardware and software, processing 3D point clouds (registering scans, filtering, merging of data sets, precision, visualizations, animation), interpretation of the generated data.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to 3D laser scanning (getting to know technologies, methods and context; carry out practical tests) 2. Project development within the group (idea, concept, target, intention, selection of methods & strategies) 3. Project implementation within the group (possible results, videos, pictures, prints, publications, web, blog, forum etc.) 4. Project presentation (exhibition incl. critiques, discussions) 				
052-0550-00L	Hybrider Modellbau: 3D-Druck für den Entwurf (FS)	W	2 KP	2S	J. Benhamu Esayag
	<i>Belegung nur nach Rücksprache mit dem Dozenten (benhamu@arch.ethz.ch).</i>				
Kurzbeschreibung	Während 12 Wochen werden die Studierenden sowohl die Hardware als auch die Software kennenlernen, um erfolgreich die 3D-Drucktechnik als Unterstützung des architektonischen Entwurfsprozesses anwenden zu können.				
	3D Drucker werden dem Studierenden zur Verfügung gestellt.				
	hytac.arch.ethz.ch				
Lernziel	Die Studierenden müssen blockweise aufeinander aufbauende Abgabeleistungen produzieren. Somit wird sichergestellt, dass alle Sicherheitsvorschriften verstanden und die Hybrid-Modellbautechnik beherrscht werden. Im Fokus steht, dass die Studierenden lernen, wie sie ihr architektonisches Konzept mit der neuen Modellbautechnik bestmöglich veranschaulichen können.				
Inhalt	Mittels zahlreicher physisch produzierter Konzepte der Studierenden soll die Bandbreite an möglichen Entwicklungen aufgezeigt werden. Die Lehrveranstaltung wird in 3 Blöcke gegliedert: A (bis zur Seminarwoche): Erlernen der Grundlagentechnik. B (bis 4 Wochen vor Schlussabgaben): Entwickeln und Darstellen von 5 möglichen architektonischen Konzepten. C (bis Semesterende): Vertiefen eines Konzeptes mittels Erstellen verschiedener Varianten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Keine Vorkenntnisse der 3D Drucktechnik erforderlich.				
052-0534-20L	Neue konstruktive Orte: Holzbau	W	2 KP	2G	D. Mettler, D. Studer
Kurzbeschreibung	Das Wahlfach "Neue konstruktive Orte" untersucht anhand von zeitgenössischen Architekturen das komplexe Zusammenspiel der Bauelemente. Die vergleichende Analyse gebauter Konstruktionen dient als Ausgangslage für die Entwicklung hypothetischer zukünftiger Konstruktionen.				
Lernziel	Ziel der Lehrveranstaltung ist das Verstehen des Einflusses von Material, Technologie und Konstruktion auf die architektonische Ausbildung der konstruktiven Orte. Der Fokus liegt dabei auf den heutigen Stand der Technik und den aktuellen Herausforderungen an den Schlüsselstellen wie Sockel, Wand, Öffnung, Dach etc. Die Verknüpfung zu aktuellen konstruktiven Methoden und Randbedingungen ermöglicht eine kritische Bewertung des konstruktiven Status Quo in der zeitgenössischen Architekturproduktion sowie den Ausblick auf neue konstruktive Ausbildungen.				
Inhalt	Anhand von verschiedenen Vorträgen, Besuche von Bauten und Produktionsstätten wird das zeitgenössische Bauschaffen untersucht und im Rahmen einer Übung und Diskussion vertieft.				
052-0552-00L	The Architecture of Maintenance (FS)	W	2 KP	2G	A. Perkins, N. Zimonjic
Kurzbeschreibung	In this elective course we will interrogate the possibilities of repair as a method for a new kind of architectural design model, as a disciplinary response in the era of climatic change. The course should pose range of questions and challenges to conventional building economies, standards of construction industry ranging in scale from urban to material choices.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Investigate design research methods through analyses of architectural examples that focus on repair. - Produce an in-depth survey of the maintenance of one building in the form of a Maintenance Manual. - Question and suggest improvements to repair methods applied in the contemporary building culture. - Compare possibilities of repair-as-design method in multiple disciplines (art, landscape, medicine, industry, software, etc) with the help of invited specialist guests. 				

Inhalt The garden project has been an integral part of the teaching curriculum at Studio Tom Emerson, involving over 300 students in its conception over the past five years. On the one hand it is a design project, a pedagogical tool, focusing on ideas of construction, reuse, renovation, rejuvenation, maintenance and subtraction, yet we also see it as a form of constant and continuing research into our interactions with the dynamic processes of time and passing seasons. Can we practice architecture, with the care of a gardener? In this weekly elective course, the goal will be to look at repair as a possible method for a new kind of design. As a disciplinary response in an era of climatic change, it is envisioned that this study should pose a range of questions to challenge conventional building economies and the durability of the constructed environment. We will interrogate and look for ways of improving and repairing standards of construction industry ranging in scale from the urban to material choices. The methods developed and gathered should become an outline of experimental possibilities for designers and practitioners who face the growing challenge of a lack of newly built form, and ever growing need to address the existing built substance, with an outlook to a conflict between construction industry standards orientated toward new buildings and acknowledged methods of prolongation and altering architecture. Instead of aspiring to build new, can we as a generation focus mainly on what is already there. A 2-weekly rhythm of lectures and tutorials will help us to produce a detailed picture of the maintenance architecture of one case study building.

Literatur
 Peter Maxwell. 'A Dangerous Breed'. Originally published in FORM 246, 2013
 Herman E. Daly. 'Wealth, Illth and Net Growth'. In: From Uneconomic Growth to a Steady- State Economy (Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited, 2014)
 Michael Thompson, Rubbish Theory (Oxford: Oxford University Press. 1979) Ch.3 'Rat infested slum or glorious heritage?' p.34-56
 Arjun Appadurai. The Social Life of Things (Cambridge: Cambridge University Press. 1986) p.3-63 'Introduction: commodities and the politics of value'
 Peter Maxwell, 'Understanding Repair' In: Useless (London: Royal College of Art, Critical Writing in Art & Design, 2012)
 Alvaro Siza, Living in a House, March 1994, Originally published in: Kenneth Frampton, Álvaro Siza: Complete Works (London: Phaidon, 2000. p252)
 Tim Ingold, 'Skill'. In: The Perception of the Environment Essays on Livelihood, Dwelling and Skill, London: Routledge, 2000
 Tim Ingold, 'Building, Dwelling, Living'. In: The Perception of the Environment Essays on Livelihood, Dwelling and Skill, London: Routledge, 2000
 Beatriz Colomina, "The Split Wall: Domestic Voyeurism" Sexuality and Space (New York: Princeton Architectural Press, 1992)
 Charlotte Perkins Gillman, The Home, its Work and Influence (New York: Charlton Company. 1910) Ch2. 'The Evolution of the Home' p.14-35
 Charlotte Perkins Gillman, The Home, its Work and Influence (New York: Charlton Company. 1910) Ch2. 'The Home as Workshop. I. The Housewife' p.82-103
 Vishmidt, Marina. 'Management and Maintenance'. In Look at Hazards, Look at Losses, edited by Anthony Iles, Danny Mirales Ladermann Ukeles. 'Manifesto for Maintenance Art'
 Mary Douglas. Purity and Danger (London and New York: Routledge Classics.2002) p. 1-35
 Elinor Ostrom. Governing the Commons (New York: Cambridge University Press. 1990) Ch. 3 'Analyzing long-enduring, self-organizing, and self-governing CPRs' p.58-102
 William Cronon. 'The Wealth of Nature, Lumber' In Nature's Metropolis
 Gilles Clement. The Planetary Garden (Philadelphia: University of Philadelphia Press: 2015)
 Donald Worster. 'History as Natural History', In: The Wealth of Nature (New York: Oxford University Press, 1993)
 Peter Wohlleben, The Hidden Life of Trees. Translated by Jane Billingham. (London: William Collins. 2016) p.1-18, p.241-250

051-1202-20L	Integrierte Disziplin Konstruktion (D.Mettler/D.Studer) W	3 KP	2U	D. Mettler, D. Studer
Kurzbeschreibung	<p><i>Voraussetzung: Der Besuch der Einführungsveranstaltung zur integrierten Disziplin Konstruktion ist eine zwingende Voraussetzung zur Teilnahme an der Lerneinheit.</i></p> <p>Anhand von Semesterarbeiten werden die Wechselwirkungen zwischen Entwurf, Konstruktion und Materialisierung vertieft.</p>			
Lernziel	<p>Ein Schwerpunkt bildet dabei die Suche nach Kohärenz zwischen Entwurf und Konstruktion. Durch die konstruktive Bearbeitung werden die Entwurfsabsichten präziser und verbindlicher formuliert.</p>			
Inhalt	<p>Der Einbezug des in den Grundlagenfächern erlernten Wissens erweitert die Aufgabenstellung um zusätzliche Dimensionen und erfordert von den Studierenden ein zunehmend integratives Denk- und Gestaltungsvermögen.</p>			
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten begleitender Wissenschaften (z.B. Tragwerkslehre, Landschaftsarchitektur, Architektur- und Kunstgeschichte, Denkmalpflege etc.).</p> <p>Zu beachten: Der Besuch der Einführungsveranstaltung zu Beginn des Semesters (genaues Datum folgt) ist Voraussetzung für die weitere Zulassung zur Integrierten Disziplin Konstruktion.</p> <p>Die Integrierte Disziplin Konstruktion bei BUK besteht aus der obligatorischen Einführungsveranstaltung, den zentralen Elementen Übung 1+2, Präsentation und Zwischenkritik, sowie der Schlussabgabe.</p>			

▶▶▶▶ **Geschichte und Theorie der Architektur**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-0814-20L	History, Criticism and Theory in Architecture: Modelling Modernity ■	W	2 KP	2S	M. Wells
Kurzbeschreibung	<p>Modelling is a primary mechanism through which we make sense of and act upon our material lives and society at large. Whether as a demonstration, experiment, or proposition, architectural models have the ability to record, alter, and remake the material world. This seminar will study and examine the multiple roles played by the architectural model in the construction of the modern world.</p>				
Lernziel	<p>Through lectures and close readings of texts this seminar will critically investigate the function and form of models, the materials and methods of depiction, questions of scale, and the issues surrounding the perception, experimentation and presentation of the medium. In addition to regular attendance at the seminar students will independently research and present specific examples for a future publication.</p>				

Literatur	<p>. Elser, Oliver ed.: Das Architektur Modell: Werkzeug, Fetisch, kleine Utopie – The Architectural Model: Tool, Fetish, Small Utopia, Exhibition catalogue, Deutsches Architekturmuseum (Frankfurt am Main, 2012)</p> <p>. Frommel, Sabine and Raphaël Tassin eds.: Les maquettes d'architecture : fonction et évolution d'un instrument de conception et de realization (Paris / Rome, 2015)</p> <p>. Lending, Mari: Plaster Monuments: Architecture and the Power of Reproduction (Princeton/Oxford, 2017)</p> <p>. Lepik, Andres: Das Architekturmodell in Italien: 1353-1500 (Worms, 1994)</p> <p>. Mindrup, Matthew: The Architectural Model: Histories of the Miniature and the Prototype, the Exemplar and the Muse (Cambridge, MA, 2019)</p> <p>. Pillsbury, Joanne, Patricia Joan Sarro, James Doyle, and Juliet Wiersema: Design for Eternity: Architectural Models from the Ancient Americas (London/New Haven 2015)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will primarily be held in English. Students who wish to take part in the seminar should submit a letter of motivation one week before beginning of the semester.				
052-0816-20L	Seminar Architekturkritik: Feminine Räume II	W	2 KP	2G	A. Stahl, V. Vilardebo Sacchetti
Kurzbeschreibung	Das Seminar vermittelt den Studierenden Möglichkeiten und Grenzen der Architekturkritik. Die Lehrveranstaltung umfasst die theoretische Reflexion, Diskussionen am Objekt sowie Textarbeit.				
Lernziel	Ziel des Seminars ist es, Grundlagen feministischer Architekturtheorie zu erarbeiten und in der gemeinsamen Feldforschung anzuwenden. Erwartet werden daher die Übernahme von Recherche-Aufgaben und eine Kurzpräsentation der Recherche-Ergebnisse für die Gruppe, sowie eine Reihe von Textbeiträgen.				
Inhalt	Es gibt eine ganze Reihe von "Räumen für Frauen", die sowohl zu ihrem Schutz vor der patriarchalen Gesellschaft als auch zu ihrer Ausgrenzung gebaut und gestaltet werden. Gemeinsam werden wir diese Orte untersuchen und ein kritisches Vokabular entwickeln, um über ihren Sinn und Nutzen zu reflektieren und eine eigenständige Position zum Thema zu gewinnen.				
Skript	Wird zu Beginn der Veranstaltung an die Studierenden verteilt.				
Literatur	Aufsätze und Kritiken aus Architekturfachblättern, Zeitschriften und anderen Medien.				
Voraussetzungen / Besonderes	Geeignet für Studierende ab dem 5. Bachelor Semester.				
052-0818-20L	Theory of Architecture Seminar <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>This course is not offered in FS20.</i>	W	2 KP	2G	L. Stalder
Kurzbeschreibung	The elective course/seminar "Architectures of Gender: body_building" seeks to provide an interdisciplinary introduction to gender theory in its relation to architecture.				
Lernziel	Participating students will become familiar with contemporary gender-based approaches to architecture and spatial practice, and learn to apply this knowledge to critical discussion of historical and current examples.				
Inhalt	The body as ontology, epistemology, and representation has long provided a model for architecture. Architecture, in turn, has contributed to the construction of the human body, especially in the modern era – for example, through techniques of measuring, norms and standards. How does this relationship change today, as the boundaries between human body and technology increasingly blur, and the presumed integrity of the body becomes subject to debate and alteration?				
	This seminar addresses the mutual co-construction of the body and its surrounding built environment historically as well as theoretically, in particular from the perspective of technofeminist (and more recent xenofeminist) thought. Since the 1960s, architectural theories have referred to the figure of the "cyborg." In 1985, Donna Haraway famously subverted this initially technocratic concept into an emancipatory tool to counter gender bias, binary constructions, the "reproductive matrix" and essentialist ontologies of nature. Over the last three decades, feminist scholars have further deterritorialized and appropriated different technologies to their own ends.				
	Revisiting feminist theorization and speculations, both past and present, we ask for the utopian potential of this un- and re-building of the body in its capacity to destabilize its associated understandings of nature, technology and culture. Weekly close-readings and discussions of key texts will familiarize the participants with provocative voices in the field, as well as provide the basis and methods for a research-oriented assignment in small groups.				
Skript	All required readings will be made available online.				
Voraussetzungen / Besonderes	Regular class attendance is mandatory. Students are required to actively participate in weekly readings and discussions.				
052-0822-00L	Architecture and Photography (FS) ■	W	2 KP	4S	T. Wootton
Kurzbeschreibung	Representation of architecture is inextricably linked to photography since the mid 19th century. As buildings are commonly discussed on the basis of images, understanding their technical origin is key to reading and making them. By teaching students how to use a 4x5" view camera, the artist and photographer Tobias Wootton will introduce different techniques of 'thinking through the lens'.				
Lernziel	Knowledge of architectural photography				
Voraussetzungen / Besonderes	This bi-weekly course is taught in 2 groups of max.15 students each, in English and German.				
	Course dates s. room reservations! Group 1: Thursdays 17:00 - 21:00; Group 2: Fridays 13:00 - 17:00)				
	Students will be selected on the basis of a motivation letter until 10.2.20, 12:00 h to wootton@arch.ethz.ch. Please also state a preference for which day (Thursday evening or Friday afternoon).				
052-0824-20L	History of Art and Architecture: Don18 - From Microsoft to Microdosing	W	1 KP	2G	B. Seidel, H. Romakin, N. Zschocke
Kurzbeschreibung	In Spring 2020, Don18 will look back at the digital aesthetics and artistic collaborations from the 1990s, and trace its influences in today's digital world. On the example of artistic and architectural works Don18 will examine how the contemporary flood of pictures and information has affected the approach towards political, social, economic, and bodily needs.				
Lernziel	Students will: - become acquainted with concepts and questions of the recent art and architecture history and media theory. - gain new insights into the work of international artists and architects. - further develop their own position and voice by contributing to discussions with their peers, teachers and academic guests.				

Inhalt	DON18 (Donnerstags um 18 Uhr) is an ongoing art and architecture dialogue series, which brings leading international practitioners to discuss timely issues, often related to courses being taught simultaneously in the Chair of Philip Ursprung. In Spring 2020, Don18 will look back at the digital aesthetics and artistic collaborations from the 1990s, and trace its influences in today's digital world. On the example of artistic and architectural works Don18 will examine how the contemporary flood of pictures and information has affected the approach towards political, social, economic, and bodily needs.			
	A selection of relevant literature will be provided and texts will be read in preparation of the events.			
Literatur	A selection of relevant literature will be provided and texts will be read in preparation of the events.			
Voraussetzungen / Besonderes	Teaching languages: English and German.			

052-0828-20L	Seminar History and Theory of Urban Design: The City W Represented - Visions of Urban Living <i>Number of participants limited to 18.</i>	4 KP	2S	C. Nuijsink
Kurzbeschreibung	This seminar takes a long-running architecture ideas competition and uses it to identify key topics in architecture culture. Studying the competition materials of the Shinkenchiku Residential Design Competition (1965-2019) and mapping the complexity of knowledge exchange taking place within it, this seminar will open up new, cross-cultural perspectives on 'housing the urbanite'.			
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Identify major topics in architecture culture, such as metropolis, style, programme, historicism, and localism - Sharpen students' comprehension of the architecture competition as an open platform of discussion - Create a better understanding of the process of transculturation prompted by a given design problem - Equip students with analytical skills and advanced research skills to find and interpret different library sources - Capture a multidirectional exchange of knowledge and visualize it using (digital) mind-mapping techniques 			
Inhalt	<p>Architectural history has long been narrated as the achievements of a select group of pioneering, heroic master architects. New perspectives prompted historians in the 1980s and 1990s to write a 'critical history' that eradicated the Eurocentric bias, followed by 'global histories' that started to acknowledge history's worldwide dimensions. This seminar proposes to go one step further and develop and test an intertwined history of architectural ideas prompted by an international ideas competition originating in Japan.</p> <p>The seminar is first and foremost concerned with the production of new architectural knowledge that occurs when different cultures and interests come together. In particular, it explores to what degree ideas infiltrate or merge – in appropriated form – with the design knowledge of others. It will do so by traversing the Shinkenchiku Residential Design Competition (1965-present), a yearly housing ideas competition that originated in Japan but has attracted entries from all around the world. Starting from its very first edition in 1965, you will investigate different competition themes and connect these to the wider architectural debate on 'metropolis', 'comfort', 'style', 'programme', 'historicism', 'localism' and 'digitalization'. In parallel, you will explore the works and theories of well-known architects who posed the competition themes and served as the single judge, such as Kenzo Tange, Arata Isozaki, Richard Meier, Peter Cook, Rem Koolhaas, Bernard Tschumi, Jacques Herzog, Toyo Ito, and Kazuyo Sejima. In addition to the competition brief, the particulars of the multiple winning entries and the judges' final remarks, we will read primary and secondary sources to understand the historical and sociocultural context of the competition as well as its pre-, side- and after-effects on architectural debate at large.</p> <p>Questions we will address include; how did the competition theme come into being? Who has access to the competition? What is the mechanism driving the competition? What is the larger question at stake in a particular edition? How is the common design problem interpreted differently by its contestants? Did judging the entries influence the judge's original perception? In what way did the competition theme resonate in different architecture cultures afterwards?</p> <p>During the first seminar class, you will be asked to choose one of the pre-selected competition editions on which to focus in-depth over the course of the entire semester. In the guise of a detective, you will actively gather relevant sources in the library that can contribute to the research questions posed above. Your semester-long research will culminate in a comprehensive digital mind-map that will be part of the final presentation.</p> <p>Course structure The course is based on weekly, two-hour seminars structured around a preselected edition of the Shinkenchiku Residential Design Competition. In the first half of each seminar, the lecturer will introduce the intellectual-historical context particular to the competition edition under discussion. In addition, we will collectively carry out a critical reading of the competition brief and the judge's final remarks. In the second half of each seminar, one pair of students will present in-class an analysis of the winning entries of that same competition edition. The student presentation will not only serve to illustrate to what extent the grand architectural vision of the judge transformed in multidirectional ways, both influencing and being influenced by interaction with a new cultural context; together with our assigned weekly readings, it will also serve to foster a group discussion on how the initial competition theme set by the judge affected the wider architectural debate, and vice versa.</p>			
Skript	A printed syllabus will be provided in the first seminar class on 20 February 2020.			
Literatur	Weekly assigned readings will be provided in digital form. Additional readings will be put on reserve in the library.			
Voraussetzungen / Besonderes	This course is offered mainly for master's students and is limited to 18 participants.			
	<p>Assessment requirements: Active participation in class discussions 10% Digital mind map that visualizes the complex set of relations in one competition edition 60% Short text (300-500 words) explaining your mind map, including bibliography of the sources consulted 30%</p>			

052-0830-00L	History of Art and Architecture: Hunting Shadows ■ W	2 KP	2G	A. Smith
	<i>Not eligible as a Compulsory GESS Elective for students of D-ARCH.</i>			
Kurzbeschreibung	This is a survey course that explores the history of architectural representation through a single motif—the shadow. The "illustration" of shadows is a feature of architectural drawing that is capable of revealing much precisely because it is perceived as incidental.			
Lernziel	As a minimal outcome of this course, you should be able to compare a contemporary architectural image with an early modern image, and discuss the appearance of convention, media and content in both. More capable students should also be able to trace a single motif across multiple case studies, and thereby identify anachronistic elements that persist not only in contemporary architecture, but are embedded in the tools of contemporary architectural design. The best students should be able to relate this analysis to broader historical questions regarding the autonomy of architecture, and the relationship between technique and knowledge.			

Inhalt	<p>This is not a course that approaches architecture via media, nor by material, but rather by something that is between the two. The shadow is as inevitable a part of architecture as light, but it is rarely, if ever, a subject of sustained inquiry. The shadow silently slips through the net of almost all the serious discourses of architectural history. All the same, it is a motif through which the entire history of architectural representation can be retold, from the development of drawing techniques to the definitions of shelter. From Hugh Ferriss' tenebrous charcoals of New York skyscrapers to contemporary overshadow laws (visible in the form of Zurich's Prime Tower), shadows shape the legal limits of buildings just as they delimit them on paper. Akin to the latent image in photography, the heightened role of the shadow in architecture is the logical consequence of the constant pursuit of light.</p> <p>What is a shadow? Contrary to the tale of the maid of Corinth, who was said to have traced the shadow of her departing lover, in order to possess at least an outline, natural shadows are neither still, nor do they present sharp silhouettes. All natural shadows move, because all natural light sources are mobile. Before the invention of electric light, the only shadows that were fixed in place were those that had been drawn or painted. Furthermore, shadows are never completely sharp, because of the wave-like behaviour of light. It is only now that computer graphics specialists are developing techniques to simulate penumbra, the soft edges of cast shadows.</p> <p>The study of shadows has a prominent role in classical architecture, from the panoply of horizontal shadows—Σκότης—in columns and entablatures, to the metaphysical importance da Vinci attributed to sfumato. In other traditions, the shadow plays even more obscure roles, connecting to questions of nostalgia, the distant past, and to the dead. As architectural drafting evolved, the depiction of shadows was used to demonstrate technical skill, as much as to indicate three-dimensional depth. Today, the shadow is an active protagonist in architectural legislation, and by extension, architectural design. Shadow casting is a standard feature of CAAD design packages, and serves both pragmatic and aesthetic functions. But can we use them to navigate through the history of architectural representation?</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Not eligible as a Compulsory GESS Elective for students of D-ARCH.				
052-0834-20L	PhD Teaching: Research in History and Theory of Architecture <i>Findet dieses Semester nicht statt. Not offered in FS20.</i>	W	2 KP	2S	L. Stalder , Noch nicht bekannt
052-0848-00L	Experimente zur Raumwahrnehmung und zum räumlichen Vorstellungsvermögen Architekturschaffender (FS)	W	2 KP	2S	A. Gerber
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung beschäftigt sich mit der Frage, wie Architekten den architektonischen und städtischen Raum wahrnehmen und wie sich ihr räumliches Vorstellungsvermögen empirisch erfassen lässt. Dies vor der Tradition vergleichbarer Untersuchungen in der Geschichte und der Theorie der Architektur.				
Lernziel	Die Studierenden erhalten Einblick in die Geschichte und Theorie der wissenschaftlichen Raumforschung und die architektonische Ästhetik sowie in die daran anknüpfenden zeitgenössischen kognitiven Wissenschaften (kognitive Psychologie und Neurowissenschaften). Sie entwickeln eine originelle Fragestellung zur Raumwahrnehmung und zum räumlichen Vorstellungsvermögen von Architektinnen und Architekten, welche sie in einem Experiment verifizieren.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung präsentiert den "state of the art" der kognitiven Wissenschaften und ihre Relevanz für die Architektur, vor dem Hintergrund der historischen Auseinandersetzung der Architekturtheorie mit diesen Themen. Sie bespricht bestehende Experimente sowie Theorien, die die Architektur betreffen, und entwickelt daraus originelle, empirische Experimente, aus denen ein fundierteres Verständnis der Architektur und des Entwerfens gewonnen werden kann. Die Studierenden arbeiten unter anderem mit Hololens und setzen sich damit mit der Schwelle zwischen "realer" und "virtueller" Erfahrung auseinander.				
052-0850-20L	The City in Theory: Urban Matters and Design <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	2 KP	2S	H. Teerds
Kurzbeschreibung	Cities are at the heart of fierce debates in society today. In this course, students will trace how architects and urban designers, through their capacity to read the city and their ability to imagine alternative future scenarios, respond to or complement the views of theorists and activists.				
Lernziel	In the framework of this seminar, students will examine the role of designers in shaping visions for the city. The aim is to investigate a selection of topics that have played key roles in the history of cities. In the 2019 Spring Semester, these topics are Capital (referring to the economic situation of cities), Public Space (which pertains to the ability of citizens to develop a public life) and Fear (which addresses the actual and perceived risks of living in dense urban, as well as less dense, suburban areas). The seminar puts up for discussion a series of architectural and urban-design interventions that explicitly address these topics. These will be investigated, alongside their theoretical implications, during the weekly sessions .				
	During seminars, we will discuss the core messages of the readings, as well as uncovering when, why and how the author addressed this specific topic. The specific reflections will be illustrated by mirroring the theoretical perspectives and actual urban plans or interventions. During the discussion, these texts also will be related to the particular architectural and urban design approaches that have been discussed previously.				
	Course objectives				
	<ul style="list-style-type: none"> - Introduce students to several historical and contemporary contributions to actual debates on cities and urban design - Discuss the motivations, purposes and ideologies behind the particular contributions to the debates on cities - Emphasize the specificity of the designerly view upon the deficiencies and potentialities of the urban territory - Highlight the relationship between theoretical as well as designerly approaches to the contemporary city - Equip students to reflect upon cities with the help of both theoretical as well as designerly perspectives 				
Voraussetzungen / Besonderes	Advanced bachelor students and master students can enrol in this course				
052-0844-20L	Digital Methods for Architecture History	W	3 KP	4G	M. Delbeke , B. L. A. Seguin
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to the use of computational methods in the Humanities, and more specifically to its applications to Architecture History. Using a corpus from the ETH library, its purpose is to expose students to a range of approaches and methods which could appear in a digital project.				
Lernziel	<p>The objectives are for students to learn:</p> <ul style="list-style-type: none"> - How to frame a question in a "Digital way" (Data, Operationalization, ...) - To understand when/how computational methods can be useful. - To be aware of the current possibilities of algorithms in terms of document, text and/or image analysis. - To be able to use and apply elementary programs and analyses from pre-formatted data. 				

Inhalt	<p>Course time will be a balanced mix of lectures and hands-on sessions. Concepts and techniques will be introduced and explained in lectures and put in practice with exercises.</p> <p>These exercises will often leverage relevant digitized documents from the holdings of the ETH library, such as historical treatises on architecture.</p> <p>This course is an introduction to a range of different topics and techniques that someone might encounter or need in a digital project. The goal is not to delve into specific areas but give the necessary information for students to understand and interact with digital humanities projects, allowing them to know where to start if they want to apply these techniques to their own research.</p> <p>W1: Introduction, examples of digital humanities projects, course overview. W2: Collections as data I W3: Collections as data II W4: Introduction to data analysis W5: Collections as data, standards and lined-open-data W6-7: Textual analysis: Topic modeling, textual search, Word2Vec, ... W8-9: Image analysis: Photogrammetry, CNN, image similarity, Document processing, ...</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>As it is a practice oriented course, some programming will be involved. Students are expected to come to class with their own laptop. It will also be very helpful for students to already have basic programming capabilities (variables, for-loop, conditionals, string manipulations, functions, ...).</p>

▶▶▶▶ Netzwerk Stadt und Landschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-0712-00L	Sessions on Territory (FS) ■	W	1 KP	1V	M. Topalovic
Kurzbeschreibung	SESSIONS ON TERRITORY are public debates on the political economy of architecture and territory within and beyond the neoliberal order.				
Lernziel	SESSION ON TERRITORY is a series of public debates on the political economy of architecture and territory. Focusing on how the epoch of the Anthropocene reframes our conceptions of the urban and shapes new ecologies, the seminar's objective is to unravel contemporary forces at work in the formation of the built and natural environment, and, as importantly, to spur debates that challenge the status quo. Every intervention by a guest speaker is followed by a panel discussion with invited respondents.				
Skript	Texts to accompany each presentation will be sent via email before each weekly session.				
052-0714-20L	Serendipity: Carved Landscapes ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 16</i>	W	2 KP	2G	C. Girot
Kurzbeschreibung	The students investigate today's systems of mining and its impact on the contemporary alpine landscape. Through acoustic and visual measurements on site the students find different ways of representing landscape.				
Lernziel	Through the use of multimedia tools, this course will reflect on the contemporary use and perception of landscape.				
Inhalt	<p>Attention: The final inscription will take place on the first course date, everybody is treated the same.</p> <p>The alpine landscape has become a hinterland of its adjacent urban centers. Stone among other resources is extracted from the mountainous terrains and channeled into the thriving cities of central Europe. Ever since local villages were built local stone was used as a building material and was carved from endless quarries, reshaping the landscape. Cities depend on their hinterland for supply of all sorts, like recreational tourism, water sources and hydropower plants, agricultural production or construction material, the landscape in return is being reshaped by these distant interests with increasing speed.</p> <p>After investigating the systems of water-collection and the allocated power production during previous semesters, we will now be shifting our focus on the extraction of stone and rock – the dismantling of the mountains themselves. The mining of rock and stone formations which have been formed over millions of years – undergoing geological transformations of unimaginable scale.</p> <p>With a group of students we will investigate a gneiss quarry in Cevio, located in the famous Val Maggia. Amongst many other quarries in the valley, in this particular one locals have been mining stone as a construction material for centuries. This has not only influenced the local architecture, which became famous for its stone-clad roofs – only possible due to the specific properties of the local stone – but also made the valley famous far beyond its borders. In the 1920's Zurich's Train-station Enge was built using the rock from this quarry in Cevio. Thirty years later the square in front of the station was named «Tessinerplatz» the canton where Cevio is located, making the urban ensemble an homage to the origins of its building material.</p> <p>The process of building is always also a process of mining – elsewhere. Every built volume requires a negative space. In this void and its surrounding landscape we will search for gaps, joints, resistance, reflections and connections between landscape and the mining structure, production and protection, absorption and reflection. We want to understand the spatial characteristics drawn by light and sound and create a new perception of this place. What spatial qualities can we find in this remaining carved landscape? And how can we present these discoveries in an audiovisual work?</p> <p>We will approach the place with sound recorders and analogue medium format cameras. Spending time on site will give us the possibility to emerge into the system of power and observe it in different scales. Back on campus Students will work on an audio visual composition, created in the AV-Lab and the PhotoLab.</p> <p>Notes: The course will be limited to 16 students. Participation on all dates of the course (Introduction, Workshop, Mid- and Final Presentations) is mandatory. The Chair will provide some financial support (costs for production), additional costs (transportation, overnight stay, food and drinks) are asked to be paid by the participants. Basic trekking experience and outdoor clothing is required.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Course language: English or German (number of participants is limited!)</p> <p>20.2.2020 Introduction & final inscription – before the participation can't be guaranteed</p> <p>29th Feb/1st Mar 2020 Weekend workshop, all day, outside ETH (mandatory) Costs per student (for travel and accommodation): 150.-</p>				
052-0716-20L	Topology: "Draw a Map to Get Lost" ■	W	2 KP	2K	C. Girot
Kurzbeschreibung	In diesem Wahlfach wollen wir kartographische Darstellungen hinterfragen, indem die Studierenden eine Karte erstellen, die unseren Orientierungssinn herausfordert.				
Lernziel	In diesem Wahlfach wollen wir kartographische Darstellungen hinterfragen, indem die Studierenden eine Karte erstellen, die unseren Orientierungssinn herausfordert.				
Inhalt	Wir folgen Yoko Onos widersprüchlicher Anleitung und loten das Spannungsfeld zwischen Orientierung und Desorientierung in der Karte aus. Seit den mittelalterlichen Itinaren der Pilger nutzen wir kartografische Orientierungshilfen. Noch heute vertrauen wir darauf, dass Karten Realitäten abbilden, während wir zugleich als blaue Punkte im Labyrinth von Google Maps irren. Was zeigt eine Karte? Und was verbirgt sie? Welchen Wahrheitsanspruch formuliert sie? In diesem Wahlfach gehen wir diesen Fragen nach und vertiefen uns in einer Auswahl von Texten über die Geschichte, Sinn und Zweck von kartografischen Darstellungen. Schliesslich werden die Studierenden selbst zu Kartografen und Kartografinnen: Sie vermessen das Terrain nach eigenen Spielregeln und kreieren eine Karte, die unseren Sinn für Orientierung herausfordert.				
Literatur	Reader				

		W	2 KP	2G	G. Vogt
052-0718-20L	Territorium der Stadt: Wien ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 12</i>				
Kurzbeschreibung	Das Wahlfach befasst sich mit aktuellen Transformationsprozessen metropolitaner Landschaften in Europa und führt in das landschaftsarchitektonische Entwerfen im territorialen Massstab ein. Es findet im FS20 in Wien statt. Auf Basis eines Fieldtrips und kartografischer Analysen mittels GIS entwickeln die Studierenden Strategien für die wachsende metropolitane Landschaft Wiens.				
Lernziel	Das Wahlfach führt in die Thematik der urbanisierten Landschaft und deren Vielschichtigkeit und Komplexität ein und vermittelt den kritischen Umgang mit den Herausforderungen und Potentialen aktueller landschaftlichen Entwicklungstendenzen. Anhand eines konkreten Bearbeitungsgebiets untersuchen die Architekturstudierenden die grossräumlichen Umnutzungs-, Umformungs- und Umdeutungsprozesse metropolitaner Landschaften in Europa und entwickeln neue Ansätze und Strategien auf unterschiedlichen Massstabesebenen. Sie machen sich mit GIS als Analysetool, Modellbau als Entwurfsmethode und landschaftsarchitektonischer Plandarstellung vertraut. Die Basis für die Projekte bilden individuelle Erfahrungen und Wahrnehmungen des Orts, Kenntnisse der landschaftsarchitektonischen Typologie und Vorstellungen zum öffentlichen Raum. Der Entwurfsprozess wird von Workshops, Vorlesungen, Exkursionen, Kritiken sowie einem Workbook begleitet.				
Inhalt	Die Art und das Ausmass der Nutzung von Landschaft haben sich in den letzten Jahrzehnten grundlegend verändert. Einerseits wird die Ressource Landschaft heutzutage viel intensiver genutzt, wie dies die starke Zunahme von Rohstoffabbau und Materialtransporten sowie der massive Ausbau von Infrastrukturen verdeutlichen. Gleichzeitig wird die Nutzung in gewissen Gebieten auch extensiviert, wodurch Verbrachungs- und schliesslich Verwilderungsprozesse eintreten. Zudem sind Landschaften zunehmend rasanten und teilweise global wirkenden Veränderungen in Mobilität, Klima, Landwirtschaft, Energie und Freizeitverhalten unterworfen. In der Summe führt dies zu einer tiefgreifenden Transformation von Landschaften, wobei der Wandel uneinheitlich, ungleich und teilweise diametral erfolgt. Die historische Koexistenz und räumliche Trennung von bis anhin in die Landschaft eingelagerten Nutzungen (z.B. Landwirtschaft, Verkehr, Militär, Tourismus oder Energieproduktion) löst sich zunehmend auf. An ihre Stelle tritt eine operationalisierte Landschaft, in die im metropolitanen Kontext oftmals auch informellen Erholungs- und Sportnutzungen eingeschrieben sind. Die neuen Formen von «Parks», die dadurch entstehen, sind nicht mehr klar fass- und einordnungsbar, sondern breiten sich temporär und räumlich diffus auf das urbane Territorium aus. Dieser Prozess erfolgt oftmals informell und ungeplant; die Menschen nehmen sich den Raum für ihre Aktivitäten, wo und wie sie es für nötig halten. Die Überlagerung und Verflechtung von teilweise konträren Interessen, die sich oftmals ausschliessen, führt zu Reibungen und Konflikten, die durchwegs positiv und produktiv sein können: Landschaft wird nicht mehr länger nur als ökonomische-, sondern vermehrt auch als öffentliche Ressource begriffen, was eine zukünftige Debatte über die Art und Weise der (Be-)Nutzung der Landschaft und die Möglichkeit einer integralen, demokratischen Entwicklung der Landschaft als öffentlicher Raum notwendig macht.				
Skript	Ein Workbook mit Texten und Hintergrundinformationen steht zum Verkauf zur Verfügung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnahme am Wahlfach ist an folgende drei Bedingungen geknüpft: 1) Die Anzahl der Teilnehmer ist auf 12 begrenzt. Es gilt das Datum der Einschreibung nach dem first-come-first-served-Prinzip 2) Eine zweitägige Reise nach Wien ist für alle Teilnehmer obligatorisch. 3) Der Unkostenbeitrag für die Reise beträgt 200.- CHF. pro StudentIn.				
052-0724-20L	Soziology: Memories of Zurich West <i>Die Platzzahl ist auf 30 beschränkt.</i>	W	2 KP	2G	S. Guinand, C. Schmid
Kurzbeschreibung	In this research seminar, we will investigate the different—and sometimes opposing—tangible and intangible dimensions of memory. Taking the history of Zurich West as a case study, participants will conduct various qualitative methods and present their results in class.				
Lernziel	The aim of this course is to critically investigate and reconstruct memories of Zurich West by incorporating different actors' subjective perspectives, as well as discourses on the area. Participants will also collect information on the tangible and intangible transformation processes of Zurich West. The results of the seminar will be presented in the form of a short booklet to be handed out and made available on the department's website as an e-publication.				
Inhalt	A further goal is to introduce participants to qualitative methodological tools. The class is framed to: 1) have students experiment with the challenges of qualitative methods while collecting data in situ; 2) become familiar with new dimensions of qualitative research while simultaneously developing a critical approach to these tools; and 3) devise new perspectives into their personal research project. The research seminar engages with the notion of memory, which is intimately entangled with the notion of heritage. Memory can be expressed, on one hand, as all the tangible traces that remain in the built environment, as well as all the intangible dimensions associated with a specific object, environment, or moment. The area of Zurich West is particularly suitable for this exploratory investigation, as it has experienced different layers of transformations over the past several decades. It was the core industrial area for the greater Zurich region with varied forms of industrial production such as machines, turbines, soap, beer, and logistical facilities until the 1980s. It then turned into a meeting place for an alternative cultural milieu, with all sorts of venues and high hopes for innovative projects in regard to its future development. However, it then quickly turned into a "trendy" and luxury neighbourhood at the end of the 1990s, when public authorities designated it for real estate development. In the research seminar this urban trajectory will be explored through the following aspects: Where can memory be found? How is it expressed in the built environment? What do we know and learn? Are there missing elements? What is hidden? Is there a such a thing as "ordinary" memory? What is institutional (official) and what is not? What are the attributes of memory? Are there opposing memories? Should we speak of memories? We will attempt to answer these questions by first looking at archival materials, undertaking photographic surveys, and then by conducting qualitative interviews with (former) residents, (former) users and local stakeholders—sometimes using the photo-elicitation technique.				
Skript	No script				
Literatur	A syllabus with central texts will be handed out at the beginning of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be held in English. Participants must be able to speak and write in English. The course is restricted to 30 students. Please send a motivation letter to sguinand@ethz.ch until February 2020.				
052-0726-20L	ACTION! On the Real City: Filming the (un)Real City ■	W	2 KP	2U	H. Klumpner, C. E. Papanicolaou
Kurzbeschreibung	'If photography is truth, cinema is truth 24 frames per second', the words of Jean-Luc Godard guide us we disentangle the complex urban landscape through image and sound.				
	This course develops new forms of urban literacy by combining ethnographic social research methods with filmmaking (using smartphones and Adobe Premiere Pro) and 3D modelling (using the Adobe After Effects and Cinema 4D).				

Lernziel	<p>Through a combination of practical exercises in video and audio techniques in parallel with the study of seminal observation-driven texts like, this course aims to equip students with the basic tools and core principles to create short but complex portraits of urban space.</p> <p>This approach will be applied to the study of 'urban flux' - non-stop transformation of our environments, understood through everyday practices. Students will be invited to take a deep, 'thick' look at a neighbourhood of their choice, telling the story of its transformation through time and space, in the creation of a collective 'everyday' mosaic of urban spaces.</p> <p>Using widely available recording tools and editing software, students will turn their fieldwork into short video or audio works of about 3-5 minutes.</p>
Inhalt	The course will compose of lectures, practical crash courses in media use and 3D modelling, and fieldwork sessions. The course will be a laboratory in the creation of short media works that aim to inform the architectural design process, working between the city and the studio in ONA. Students will be expected to complete all required work within the hours that the elective meets, with few requirements outside of the class hours.
Literatur	<p>Seminal texts include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 'Cross-Cultural Filmmaking' (Barbash, Castaing-Taylor) - 'Acoustic Territories' (LaBelle) - 'Ethnography: Principles in Practice' (Hammersley, Atkinson) - 'Thick Description: Toward an Interpretative Theory of Culture' (Geertz)
Voraussetzungen / Besonderes	<p>For students from all disciplines.</p> <p>Software required:</p> <p>Adobe Premiere Pro Adobe After Effects Cinema 4D (Free, available online)</p> <p>We aim to cap the course at 20 students, giving priority to students who also sign up to the Klumpner Chair Architectural Design Studio: Barranquilla. It is strongly recommended to take both courses in parallel.</p> <p>Lecturers/contacts: Prof. Klumpner, Klearjos Papanicolaou and Michael Walczak.</p>

►►►► Technologie in der Architektur

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0523-00L	Industrialized Construction	W	4 KP	3G	D. Hall
Kurzbeschreibung	This course offers an introduction and overview to Industrialized Construction, a rapidly-emerging concept in the construction industry. The course will present the driving forces, concepts, technologies, and managerial aspects of Industrialized Construction, with an emphasis on current industry applications and future entrepreneurial opportunities in the field.				
Lernziel	<p>By the end of the course, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Describe the characteristics of the nine integrated areas of industrialized construction: planning and control of processes; developed technical systems; prefabrication; long-term relations; logistics; use of ICT; re-use of experience and measurements; customer and market focus; continuous improvement. 2. Assess case studies on successful or failed industry implementations of industrialized construction in Europe, Japan and North America. 3. Propose a framework for a new industrialized construction company for a segment of the industrialized construction market (e.g. housing, commercial, schools) including the company's business model, technical platform, and supply chain strategy. 4. Identify future trends in industrialized construction including the use of design automation, digital fabrication, and Industry 4.0. 				
Inhalt	<p>The application of Industrialized Construction - also referred to as prefabrication, offsite building, or modular construction – is rapidly increasing in the industry. Although the promise of industrialized construction has long gone unrealized, several market indicators show that this method of construction is quickly growing around the world. Industrialized Construction offers potential for increased productivity, efficiency, innovation, and safety on the construction site. The course will present the driving forces, concepts, technologies, and managerial aspects of Industrialized Construction. The course unpacks project-orientated vs. product-oriented approaches while showcasing process and technology platforms used by companies in Europe, the UK, Japan, and North America. The course highlights future business models and entrepreneurial opportunities for new industrialized construction ventures.</p> <p>The course is organized around a group project carried out in teams of 3-4. The project begins in week 6 of the course, and collaborative group work will occur during the Wednesday sessions. Teams will be required to propose a framework for a new industrialized construction venture including the company's product offering, business model, technical platform, and supply chain strategy.</p> <p>The planned course activities include a 1/2 day factory visit (UPDATE confirmed date is Friday, March 20), a tour of the NCCR dfab laboratory, and five reflection assignments. Students who are unable to attend the visits can make up participation through independent research and the writing of a short paper.</p>				
Literatur	A full list of required readings will be made available to the students via Moodle.				
052-0568-00L	Raumakustik (FS)	W	2 KP	2G	K. Eggenschwiler
Kurzbeschreibung	Einfluss von Form und Material auf die Sprach- und Musik-Hörsamkeit in Räumen. Besonderen Anforderungen an akustisch sensible Räume wie Schulzimmer, Musikzimmer, Theater, Konzertsäle, Opernhäuser und Kirchen (historischen und neue Bauten). Moderne Berechnungs- und Beurteilungsverfahren. Einführung in die Beschallungstechnik für Sprache.				
Lernziel	Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, den Stellenwert der Raumakustik zu erkennen und einfache Räume selbständig akustisch projektieren zu können.				
Inhalt	Zu Beginn wird versucht, die Aufmerksamkeit auf die akustische Dimension des Raumes zu lenken, ohne die anderen Wahrnehmungsbereiche auszuschliessen. Dann wird der Einfluss von Form und Material auf die Sprach- und Musik-Hörsamkeit in Räumen an Beispielen und mit Hilfe der spezifischen Werkzeuge der technischen Akustik untersucht. Es werden die besonderen Anforderungen akustisch sensibler Räume wie Schulzimmer, Musikzimmer, Theater, Konzertsäle, Opernhäuser und Kirchen theoretisch und an historischen sowie neuen Bauten diskutiert. Moderne Berechnungen und Beurteilungsverfahren werden dargestellt und es wird eine kleine Einführung in die Beschallungstechnik für Sprache gegeben.				
Skript	Ein Skript ist zu Beginn der Vorlesung erhältlich. Präsentationen und zusätzliche Dokumente werden auf der Lernplattform abgelegt				
052-0616-00L	Bauprozess: Ausführung (FS)	W	2 KP	2G	M. Eglin
	<i>Informationen zur Anmeldung unter www.bauprozess.arch.ethz.ch</i>				
Kurzbeschreibung	Baustellenbesuche und interdisziplinäre Vorträge zu den Themen Kommunikation, Komplexität, Landschaft und Investition bestimmen den Workshop. Zudem wird der Begriff Prozess durch Besuche im produzierenden Gewerbe anschaulich dargestellt.				
Lernziel	Das Wahlfach thematisiert den Bauprozess anhand aktueller und architektonisch relevanter Beispiele. Die Professur versteht sich als Moderator zwischen den am Bau Beteiligten und den Studierenden. Eine aktive Mitarbeit der Teilnehmer wird erwartet.				

Inhalt	Das Wahlfach thematisiert den Bauprozess anhand aktueller und architektonisch relevanter Beispiele. Dabei bilden Baustellenbesuche mit eingehender Analyse und Diskussion der Vorgänge den Hauptschwerpunkt des Wahlfachs. Interaktive Workshops zu allgemeinen Fragestellungen in der Ausführungsphase sowie zu Themen der Koordination, der Logistik und der Bauleitung ergänzen die Baustellenbesuche und bilden das theoretische Fundament. Zudem werden die Abläufe im Herstellungsprozess auf der Baustelle mit Besuchen im produzierenden Gewerbe in Beziehung gesetzt. Die Professur versteht sich als Moderator zwischen den am Bau Beteiligten und den Studierenden. Eine aktive Mitarbeit der Teilnehmer wird erwartet.			
Literatur	www.map.arch.ethz.ch, Sacha Menz (Hrsg.), Drei Bücher über den Bauprozess, vdf Hochschulverlag an der ETH Zürich, 2009 Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch			
Voraussetzungen / Besonderes	Die Platzzahl ist beschränkt und eine Belegung nur nach Vereinbarung mit dem Dozenten möglich!			

052-0628-20L	CAAD Theory: An Introduction to Machine Intelligence W (Hovestadt) ■	2 KP	2G	L. Hovestadt	
Kurzbeschreibung	Introduction to Machine Intelligence This course aims to make you computationally literate in terms of machine intelligence. It is suitable for architects and those without the engineering background.				
Lernziel	This course aims to make you computationally literate in terms of machine intelligence. It is suitable for architects and those without the engineering background, but with some knowledge of writing code. Its goal is to teach you exactly and in full detail how some of the most prominent machine learning algorithms work. (deep neural networks, self-organising maps, etc.) To achieve this, we will introduce the mathematical concepts necessary for understanding the topic and illustrate them by implementing the machine learning algorithms from scratch in python programming language. Being an expert programmer is not a prerequisite for this course, it is your interest and curiosity to plunge into something new and challenging.				
Inhalt	http://www.caad.arch.ethz.ch State of the art machine intelligence today is usually provided as libraries of code, written by large-scale influential companies, (for example Google's TensorFlow or Facebook's Pytorch) structured by professional engineers such that the involved architectonics and procedures conform and reinforce the engineering problem-solving mindset. Anyone not able or willing to adhere to this mode of operation—for example architecture, which is neither a discipline, nor it is strictly about problem solving—is kept at a safe distance, and offered tools and tutorials. The knowledge about a computational concept, for example a much-hyped GAN, is offered to the peers as a complex technical paper, and to the rest, simply as a library of code to be played with. If an architect, willing to reinvent her field in today's novel and significant technological context wishes to acquire the necessary literacy to navigate the space where the knowledge is created and negotiated, she faces considerable difficulties. Prerequisites to enter the field are the same as for future engineers, along with pedagogic principles. If, on the other hand, we are unwilling to pursue this literacy, we are once again in a situation to simply accept the tools and let them write our legacy. However, this time, the shortcut that we would be taking might have far greater consequences than before. It could, in fact, do a great honour to computer science by allowing it to turn a three-thousand-year-old legacy of architecture into one of its particular specialisations.				
Skript	http://www.caad.arch.ethz.ch				
Literatur	http://www.caad.arch.ethz.ch				
052-0630-20L	CAAD Practice: Maps & Models - Articulate City Perceptions (L.Hovestadt) ■	W	2 KP	2G	L. Hovestadt
Kurzbeschreibung	In 1931 Alfred Korzybski, introduced the notion "The map is not the territory" arguing that a map is a reduction of the actual thing, a process in which information is lost. According to Korzybski, an ideal map would contain the map of the map of the map of the map, etc., endlessly. In the relation between map and territory, we propose to add the notion of a model.				
Lernziel	In this course, we will dig into the abundance of urban imagery data to create personal models of any city, by articulating questions around our interests. We will introduce you Machine Intelligence algorithms, to classify and cluster specific objects. In Maps & Models, what is at stake is your own question. Create your models by projecting what matters to you!				
Inhalt	In 1931 Alfred Korzybski, introduced the notion "The map is not the territory" arguing that a map is a reduction of the actual thing, a process in which information is lost. According to Korzybski, an ideal map would contain the map of the map of the map of the map, etc., endlessly. In the relation between map and territory, we propose to add the notion of a model. Models are specific renders of the already bias map of reality. Maps re-assemble facts of the territory (with any dimension) without rendering or representing its data; is one step before the projection. Therefore, the model (information) is a specific render of this map (data) that comes from the territory (reality).				
Skript	http://www.caad.arch.ethz.ch				
Literatur	http://www.caad.arch.ethz.ch				
052-0634-20L	Kraft, Material, Form: Erforschen des interdisziplinären Entwerfens	W	3 KP	3G	J. Schwartz
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs richtet sich an Architektur- und Bauingenieurstudierende, die das Entwerfen von Tragwerken in interdisziplinären Gruppen üben und erforschen möchten. Im Wechselspiel zwischen Anwendung und Theorie entwerfen die Studierenden in fachübergreifenden Teams kleine Tragwerksobjekte, und untersuchen anschliessend entwurfsrelevante Gruppendynamiken.				
Lernziel	Die Studierenden lernen anhand des Entwurfs von kleinen Tragwerksobjekten in einer interdisziplinären Gruppe aus Architektur- und Bauingenieurstudierenden zu arbeiten. Durch Beobachtung, Reflexion und theoretische Auseinandersetzung sollen dabei charakteristische Gruppendynamiken erkannt und mögliche verhaltensbezogene Auswirkungen untersucht werden. Dabei stehen folgende Fragestellungen im Mittelpunkt: Wie können interdisziplinären Gruppen hochwertige innovative Tragwerke entwickeln? Welches sind die entscheidenden Prozesse bei einer solchen Zusammenarbeit? Wie werden fachübergreifend Ideen entwickelt und Entschiede gefällt? Welche Rollen werden hierbei von wem besetzt und wie wirkt sich diese Rollenverteilung auf den Tragwerksentwurf aus?				
Inhalt	Der Tragwerksentwurf ist verbunden mit der interdisziplinären Verhandlung von technisch-konstruktiven Rahmenbedingungen aufgrund gestalterisch-räumlicher Vorstellungen. Dieses Spannungsfeld von Kraft, Material und Form erfordert einen fruchtbaren Austausch von Architekt/innen und Bauingenieur/innen. Der Kurs bereitet die Studierenden auf dieses interdisziplinäre Arbeitsumfeld vor, indem die Fähigkeit, kreativ mit Personen aus verschiedenen Fachrichtungen zusammenzuarbeiten, geübt und analysiert wird. Im Rahmen des Entwurfs von kleinen Tragwerksobjekten werden Werkzeuge zur Beobachtung, Reflexion und theoretischen Auseinandersetzung vermittelt, mit denen die Studierenden entwurfsrelevante Gruppendynamiken sowie Verhaltens- und Denkmuster in interdisziplinären Arbeitsprozessen erforschen können. Hierbei werden drei Themengebiete fokussiert: Der Prozess des Entwerfens, das Herausarbeiten von Lösungsansätzen sowie das Verständnis der Rollen der einzelnen Gruppenmitglieder. Jedes dieser Themengebiete wird dreistufig bearbeitet: 1. Einführung in die theoretischen Grundlagen des jeweiligen Themas durch Inputs der Dozenten, Gastvorträgen von Experten und/oder einer Exkursion. 2. Entwurf von kleinen Tragwerksobjekten in interdisziplinären Gruppen mit Selbst- oder Fremdbeobachtung der entwurfsrelevanten Gruppendynamiken. 3. Analyse und Präsentation der Erkenntnisse aus der Gruppenbeobachtung. Die Methodik des Kurses zielt darauf, Theorie und Praxis auf eine lehrreiche, praktische und unterhaltsame Weise zu verbinden. Die persönlichen Erfahrungen und Interessen der Studierenden beim Erforschen des interdisziplinären Entwerfens und Konstruierens von Tragwerksobjekten stehen hierbei im Mittelpunkt.				
Literatur	Literatur mit für die Themen der Vorlesung relevanten Textauszügen aus Fachbüchern wird während des Kurses präsentiert und zur Verfügung gestellt.				

Voraussetzungen / Besonderes Die endgültige Einzelnote setzt sich zu jeweils 50% aus der Bewertung zweier Komponenten zusammen. Komponente 1 ist eine Gruppenarbeit (Präsentation während des Semesters), Komponente 2 ist eine individuelle Arbeit (Paper, auch nach Ende der Vorlesungszeit einreichbar). Eine regelmässige und aktive Teilnahme an den Unterrichtsstunden wird vorausgesetzt (maximal 2 Absenzen). Eine Repetition ist nur mit erneuter Belegung der Lerneinheit möglich.

052-0626-00L	Historische und Systematische Aspekte des akustischen Architektursturfs (FS) <i>Diese Lehrveranstaltung wird bis und mit FS21 angeboten.</i>	W	2 KP	2G	J. Strauss
--------------	--	---	------	----	------------

▶▶▶▶ Denkmalpflege und Bauforschung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0906-00L	Praktische Denkmalpflege (FS)	W	2 KP	2V	M. Tauber
Kurzbeschreibung	Aufgabenbereiche, rechtliche Grundlagen, Begriffsdefinitionen Methoden und Institutionen der Denkmalpflege. Vermittelt werden die Aufgaben und Tätigkeitsbereiche. Methoden und rechtliche Grundlagen von Denkmalpflegern in der Schweiz.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die wichtigsten Grundlagen, um als Architekt oder Architektin im Bereich Bauen im Bestand / Denkmalpflege tätig zu werden.				
Inhalt	Grundlagen der Schweizerischen Denkmalpflegeämter und Bundesamt für Kultur. Wie wird ein Objekt zum Denkmal, was ist ein Baudenkmal? Tätigkeitsbereiche von Denkmalpflegern: Inventarisierung versus Bauberatung und deren Methoden und Aufgaben.				
063-0908-00L	Umbaugeschichte (FS)	W	2 KP	2G	C. M. Knobling
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung thematisiert die herausfordernden Fragestellungen des Themas "Umbau" hinsichtlich Entwurf und Baukonstruktion von der Antike bis zum 20. Jahrhundert.				
Lernziel	Spuren von Veränderungen in historischen Bauten erkennen, deuten und zeitlich einordnen. Das baugeschichtliche Grundwissen wird auf diese Weise vertieft, die Sensibilisierung für Fragestellungen der Bauforschung gefördert.				
Inhalt	Baugeschichte ist auch eine Geschichte von stetiger Veränderung und Anpassung. Nur die allerwenigsten Gebäude haben sich bis heute in ihrem Ursprungszustand erhalten. Das "Bauen im Bestand" ist daher nicht nur ein Begriff des aktuellen Architekturdiskurses - vielmehr sind seit jeher Modernisierungen, Anpassungen an neue Nutzungen, Ertüchtigungen, Reparaturen oder das Weiterbauen vorhandener Bauten (bis hin zur städtebaulichen Dimension) Kernaufgaben des Architekten.				
	Wir betrachten Fallbeispiele aus der Antike bis zum 20. Jahrhundert und identifizieren jeweils die architektonischen und die konstruktiven Herausforderungen, denen sich die Baumeister im Umgang mit dem Bestand zu stellen hatten. Dies beinhaltet eine Einführung in die Geschichte des Umbaus, eine Definition und Abgrenzung der Begriffe Umbau / Ertüchtigung / Reparatur und eine kritische Auseinandersetzung zum Umgang mit dem Baubestand damals und wiederum zum Umgang mit historischen Umbauten heute.				

▶▶▶ Vertiefungsarbeiten

siehe Architektur MSc "Vertiefungsarbeiten"

▶ Bachelor-Studium (Studienreglement 2011)

▶▶ Grundlagenfächer des übrigen Bachelor-Studiums

▶▶▶ Prüfungsblöcke

▶▶▶▶ Prüfungsblock 4

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
051-0126-00L	Architektur VI (Vertretung Prof. Ursprung) <i>Nur für Architektur BSc, Studienreglement 2011.</i>	O	1 KP	2V	N. Zschocke, A. Smith
Kurzbeschreibung	Kunst- und Architekturgeschichte seit den 1970er Jahren				
Lernziel	Kenntnis der Kunst- und Architekturgeschichte seit den 1970er Jahren. Sensibilität für historische Prozesse und für die Konzepte der visuellen Kultur.				
Inhalt	Gegenstand der zweisemestrigen Vorlesung ist die Einführung in die Geschichte der Kunst und Architektur seit ca. 1970 bis heute. Ausgehend von aktuellen Fragestellungen werden zentrale Themen anhand von Fallstudien geschildert. Im historischen Rückblick werden thematische Zusammenhänge unter Begriffen wie beispielsweise "Arbeit", "Ökonomie", "Erfahrung", "Forschung", "Natur", "Diversität" oder "Oberfläche" untersucht. Kunst und Architektur wird dabei nicht nur als Schauplatz kultureller Veränderungen, sondern auch als Indikator sozialer, ökonomischer, politischer Konflikte aufgefasst und damit als Gegenstand, durch welchen historische Dynamiken klarer erfasst und dargestellt werden können.				
Skript	Eine Videoaufzeichnung der Lehrveranstaltung steht zur Verfügung.				
Literatur	Prüfungsliteratur wird in der Vorlesung und auf der Webseite der Professur bekanntgegeben.				
051-0156-00L	Konstruktion VI <i>Nur für Architektur BSc, Studienreglement 2011.</i>	O	2 KP	2G	M. Peter
Kurzbeschreibung	In der Vorlesungsreihe werden Zusammenhänge zwischen entwerflichen Absichten, architektonischem Ausdruck und konstruktiven Prämissen diskutiert. Anhand verschiedener Projekte werden ausgewählte Themen mit ihrem theoretischen Hintergrund und ihrer geschichtlichen Entwicklung vorgestellt sowie vielfach mit zeitgenössischen Tendenzen und Standpunkten verknüpft.				
Lernziel	Ziel ist es, im letzten Teil der Vorlesungsreihe Konstruktion V/VI konstruktive Techniken und architektonische Ausdrucksformen in ihrem Zusammenwirken zu analysieren. Die verschiedenen thematischen Bausteine der Tragwerkslehre, Gebäudehülle und Materialkunde werden mit der Entwurfpraxis vernetzt und in einem grösseren Kontext der Architekturtheorie reflektiert. Die Vertiefung des Verständnisses der Abhängigkeit von Konstruktion, Produktion und formalem Ausdruck in der Architektur des 20. Jahrhunderts wird angestrebt.				
Inhalt	In der Vorlesungsreihe Architektur und Konstruktion werden unter verschiedenen Fragestellungen Zusammenhänge zwischen entwerflichen Absichten, architektonischem Ausdruck und konstruktiven Prämissen diskutiert. Jede Vorlesung konzentriert sich dabei auf ein eigenständiges Themengebiet wie der Einsatz von gewissen Materialien (Glas, Naturstein), die Anwendung bestimmter konstruktiver Systeme (Tektonik, Hybride) oder entwerflicher Generatoren (Raster, Serie) beziehungsweise die Suche nach einem bestimmten Ausdruck (Vernakuläre Architektur, Readymade). Die Schwerpunkte werden mit ihrem theoretischen Hintergrund und ihrer geschichtlichen Entwicklung vorgestellt sowie vielfach mit zeitgenössischen Tendenzen und Standpunkten verknüpft. Der einjährige Vorlesungszyklus umfasst zwanzig Titel, von denen sich der grösste Teil mit Werken aus der jüngeren Architekturgeschichte beschäftigt.				
Skript	Eine zusätzliche Hilfestellung bieten die vom Lehrstuhl herausgegebenen Reader. Die Kenntnis dieser Reader und der darin behandelten Themenschwerpunkte wird empfohlen. Sie können jeweils nach der letzten Vorlesung vor der Prüfung beim Lehrstuhl bestellt werden. Der Inhalt der Reader ist jedoch nicht mit dem der Vorlesungen identisch, sondern dient deren vertieftem Verständnis. Neben Beiträgen unseres Lehrstuhls setzen sie sich aus drei Bausteinen zusammen: Projektdokumentationen sowie Schlüsseltexten der Werkrezeption und theoretischen Texten unterschiedlicher Autoren zu den jeweiligen Themenschwerpunkten. Inhaltlich eröffnen diese Anthologien Einblicke in ein breites Spektrum von Argumentationsweisen, Theoriemodellen und Forschungsgebieten bis hin zu divergierenden Sichtweisen spezifischer Problemstellungen.				
Literatur	Literaturverzeichnis zu jeder Vorlesung				

Voraussetzungen / Besonderes Allgemeine Hinweise (zur Prüfung und Prüfungsvorbereitung):
Der gesamte in den Vorlesungen behandelte Stoff ist auch Stoff der Prüfung. Dabei sind die Vorlesungen als Jahreskurs angelegt, und in der Prüfung wird die Kenntnis des Stoffes der beiden jeweils vorangehenden Semester (Konstruktion V und VI) vorausgesetzt. Um die Prüfung möglichst im ersten Anlauf zu bestehen, empfehlen wir Ihnen daher dringend, die Vorlesung über zwei Semester zu besuchen und erst dann die Prüfung zu absolvieren.
Teil der Vorlesung ist ein "Leistungselement" in Form einer Zwischenprüfung in der ersten Hälfte des Semesters. Die Zwischenprüfung ist fakultativ, wird unter Prüfungsbedingungen durchgeführt und benotet. Ihre Note wird an die Gesamtnote der Lerneinheit angerechnet, sofern sie diese positiv beeinflusst.

Mobilitätsstudenten oder Studenten anderer Departemente, die die Prüfung über den Stoff nur des letzten Semesters ablegen möchten, (Konstruktion V oder VI), werden gebeten, sich vorab am Lehrstuhl zu melden.

051-0616-00L	Entwurf und Strategie im urbanen Raum II <i>Unbeschränkter Zugang für Studierende des Studiengangs Architektur BSc.</i> <i>Andere Studierende: Bitte Hinweise zur Zulassungs-, Prüfungs- und Testatpraxis sowie entsprechende Merkblätter zu den Vorlesungen auf der Homepage der Professur beachten http://www.staedtebau.arch.ethz.ch/.</i>	O	1 KP	2V	M. Wagner
Kurzbeschreibung	<i>Nur für Architektur BSc, Studienreglement 2011.</i> Aus unterschiedlichen Perspektiven werden die Mittel und Möglichkeiten der Disziplin Städtebau aufgezeigt, um die Stadt im Sinne einer zukunftsfähigen und menschengerechten Umwelt zu gestalten. Dazu werden allgemeine Grundlagen vermittelt und konkrete Methoden des städtebaulichen Entwerfens vorgestellt.				
Lernziel	Ziel der Vorlesungsreihe ist die Vermittlung eines breit angelegten systemischen Grundwissens, das den Studierenden die Synthese und Evaluation komplexer städtebaulicher Problemstellungen ermöglicht.				
Inhalt	Die Vorlesungsreihe vermittelt grundlegende Kenntnisse im Städtebau. Dringliche Fragestellungen und Themenschwerpunkte der zeitgenössischen Städtebaupraxis und -theorie werden erläutert. Dabei steht die Veranschaulichung des Beziehungsreichtums sowie das Potenzial der Disziplin und dessen Handhabung im Planungs- und Entwurfsalltag im Vordergrund.				
Skript	Es gibt kein Skript zur Vorlesungsreihe. Die Vorlesungen werden per Video aufgezeichnet und stehen jeweils einige Tage nach den Vorlesungsdaten auf http://www.video.ethz.ch/lectures.html online zur Verfügung.				
Literatur	Am Ende des Jahreskurses wird ein Reader mit Sekundärliteratur zum Download zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Weitere Informationen: https://www.staedtebau.arch.ethz.ch				

▶▶▶▶ Prüfungsblock 5

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
051-0116-00L	Architekturtheorie II <i>Nur für Architektur BSc, Studienreglement 2011.</i>	O	1 KP	2V	T. Lange
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in zentrale Themen und Fragestellungen der Architekturtheorie der Moderne über zwei Semester. Behandelt werden im ersten Teil prägende "Denkfiguren" und ihre Vergegenständlichung in baulich-räumlichen Strukturen. Im zweiten Teil werden unterschiedliche Formen der architektonischen Praxis anhand beispielhafter Akteure kritisch beleuchtet.				
Lernziel	Verständnis der historischen Entwicklung der Architekturtheorie der Moderne sowie die kritische Diskussion ihrer Grundbegriffe und Konzepte aus transdisziplinärer Perspektive.				
Inhalt	Im zweiten Teil der Vorlesung Architekturtheorie richten wir den Fokus auf die Produktionsbedingungen von Architektur sowie auf verschiedene Ansätze und Formen architektonischer Praxis im 20. Jahrhundert bis in die Gegenwart. Anhand exemplarischer Fallstudien und aus einer akteursbezogenen Perspektive werden unterschiedliche „Arbeitsmodelle“ eingeführt und diskutiert. Auf diese Weise wollen wir die Vielzahl der Handlungsfelder von Architekt_innen in ihren jeweiligen Kontexten sowie in ihrem historischen Wandel untersuchen. Architekt_innen begegnen uns dabei nicht nur als Gestalter_innen von Umwelten, die durch eine Fülle neuer industrieller Materialien und Produkte geprägt sind, sondern auch als Organisator_innen von Produktions- und Arbeitsabläufen. Darüber hinaus betrachten wir Ansätze zur Umstrukturierung der kapitalistischen Bauproduktion durch Kooperation ebenso wie die anonyme Arbeit im Angestelltenverhältnis in kommunalen und staatlichen Planungsbüros. Zuguterletzt wenden wir uns Strategien wie Feldforschung, Alltagsanalyse und Aktivismus zu.				
Skript	Handouts/Inhaltszusammenfassungen zu den wöchentlichen Vorlesungen werden auf der Homepage der Gastdozentur für Architekturtheorie zum Download bereitgestellt.				
Literatur	Die relevante Pflichtlektüre zu den einzelnen Vorlesungen wird auf der Homepage der Gastdozentur für Architekturtheorie zum Download bereitgestellt. Darüber hinaus können die folgenden Monographien und Anthologien als zusätzliche Quellen für den Vorlesungskurs konsultiert werden: - Adrian Forty, <i>Words and Buildings: A Vocabulary of Modern Architecture</i> , London: Thames & Hudson, 2000. - Susanne Hauser, Christa Kamleithner, Roland Meyer (Hg.), <i>Architekturwissen. Grundlagentexte aus den Kulturwissenschaften</i> , Bielefeld: Transcript, 2013, 2 Bde. - K. Michael Hays (Hg.), <i>Architecture Theory since 1968</i> , Cambridge, MA: The MIT Press, 1998. - Harry Francis Mallgrave (Hg.), <i>Architectural Theory</i> , Oxford: Blackwell, 2006–2008, 2 Bde. - Ákos Moravánszky (Hg.), <i>Architekturtheorie im 20. Jahrhundert. Eine kritische Anthologie</i> , Wien, New York: Springer, 2003. - Joan Ockman, <i>Architecture Culture, 1943–1968: A Documentary Anthology</i> , New York: Rizzoli, 1993.				

051-0758-00L	Bauprozess II <i>Nur für Architektur BSc, Studienreglement 2011.</i>	O	2 KP	2G	S. Menz
Kurzbeschreibung	Schwerpunkt der Vorlesungsreihe ist der Bauprozess, der als zeitliche Abfolge von Kriterien verstanden wird. Themenbereiche: Baurecht, Bauökonomie, Beteiligte und ihre Leistungen, Bau- und Planungsorganisation und Bewirtschaftung. Prozessdenken, Akquisition und ein Blick ins benachbarte Ausland ergänzen den Lehrinhalt.				
Lernziel	Neben der Erörterung der Grundlagen, den Tendenzen und den Terminologien, wird anhand von aktuellen, sowie architektonisch-städtebaulich relevanten Fallbeispielen das jeweilige Thema vertieft. Ablesbar sind immer die Kriterien Form, Verantwortungen/Kompetenz und Kommunikation.				

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

051-0162-00L	Landschaftsarchitektur II <i>Für BSc in Architektur, Reglement 2011</i>	O	1 KP	2V	C. Girot
Kurzbeschreibung	Gegenstand der Vorlesungsreihe ist die Einführung in die Arbeitsfelder zeitgenössischer Landschaftsarchitektur. Anhand der Aspekte Ort, Boden, Wasser und Vegetation wird eine Perspektive auf zukünftige Aufgaben der Landschaftsarchitektur eröffnet.				
Lernziel	Überblick über gegenwärtige und kommende Aufgabenfelder der Landschaftsarchitektur. Kritische Reflexion zeitgenössischer Entwurfspraxis und Vermittlung von Ansätzen eines neuen Zugangs zur Gestaltung von Landschaft.				
Inhalt	Die Vorlesungsreihe "Theorie und Entwurf der zeitgenössischen Landschaftsarchitektur"(Landschaftsarchitektur II) schliesst an die Vorlesung "Geschichte und Theorie der Gartenkunst und Landschaftsarchitektur" (Landschaftsarchitektur I) an. Sie konzentriert sich nicht nur auf stilistische Fragen der Landschaftsarchitektur, sondern auch auf anstehende Aufgaben wie Revitalisierung von Landschaften, Nachhaltigkeit etc. Vorgestellt werden Gestaltungsansätze, die sich kritisch mit überkommenen Naturbildern auseinandersetzen. Die Themenfelder Ort, Boden, Wasser und Vegetation bieten dabei praktisches Anschauungsmaterial für den landschaftsarchitektonischen Entwurf.				
Skript	Kein Skript. Handout und prüfungsrelevante Literatur werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Für die Prüfung wird eine Literaturliste zusammengestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Allgemeine Hinweise zur Prüfung: Bachelorstudierende: Als Grundlage für die Prüfungsvorbereitung dienen das in der Vorlesung vermittelte Wissen und die prüfungsrelevante Literatur, die der Lehrstuhl zur Verfügung stellt. Die Vorlesung ist als Jahreskurs angelegt. Da in der schriftlichen Sessionsprüfung Kenntnisse aus den beiden Vorlesungsreihen Landschaftsarchitektur I und II überprüft werden, wird unbedingt angeraten, die Vorlesung über zwei Semester zu besuchen. Kurz vor Semesterende werden die Prüfungsthemen bekannt gegeben. Die Professur stellt zu den Prüfungsthemen Texte als pdf zum Download zur Verfügung. Diese dienen dem vertieften Verständnis der Vorlesung. Mobilitätsstudierende oder Studierende anderer Departemente: Studierende, welche die Vorlesung nur über ein Semester besuchen, schliessen die Vorlesung mit einer mündlichen Semesterendprüfung ab. Auch hier stellt die Professur prüfungsrelevante Literatur als Download zur Verfügung. Die Studierenden werden gebeten, sich vorab per Email bei der Professur zu melden.				

►► Entwurf und integrierte Disziplinen

►►► Entwurf

►►►► Entwurf (ab 5. Semester)

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

►►► Integrierte Disziplin Konstruktion

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
051-1202-20L	Integrierte Disziplin Konstruktion (D.Mettler/D.Studer) <i>Voraussetzung: Der Besuch der Einführungsveranstaltung zur integrierten Disziplin Konstruktion ist eine zwingende Voraussetzung zur Teilnahme an der Lerneinheit.</i>	W	3 KP	2U	D. Mettler, D. Studer
Kurzbeschreibung	Anhand von Semesterarbeiten werden die Wechselwirkungen zwischen Entwurf, Konstruktion und Materialisierung vertieft. Ein Schwerpunkt bildet dabei die Suche nach Kohärenz zwischen Entwurf und Konstruktion. Durch die konstruktive Bearbeitung werden die Entwurfsabsichten präziser und verbindlicher formuliert.				
Lernziel	Der Einbezug des in den Grundlagenfächern erlernten Wissens erweitert die Aufgabenstellung um zusätzliche Dimensionen und erfordert von den Studierenden ein zunehmend integratives Denk- und Gestaltungsvermögen.				
Inhalt	Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten begleitender Wissenschaften (z.B. Tragwerkslehre, Landschaftsarchitektur, Architektur- und Kunstgeschichte, Denkmalpflege etc.).				
Voraussetzungen / Besonderes	Zu beachten: Der Besuch der Einführungsveranstaltung zu Beginn des Semesters (genaues Datum folgt) ist Voraussetzung für die weitere Zulassung zur Integrierten Disziplin Konstruktion. Die Integrierte Disziplin Konstruktion bei BUK besteht aus der obligatorischen Einführungsveranstaltung, den zentralen Elementen Übung 1+2, Präsentation und Zwischenkritik, sowie der Schlussabgabe.				
051-1242-20L	Integrierte Disziplin Konstruktion - Frühjahrssemester 2020	W	3 KP	2U	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die integrierte Studienleistung ist dem Entwurf beigeordnet, doch muss es sich um eine eigenständige Leistung handeln, die in Form einer schriftlichen und/oder gestalterischen Arbeit erbracht werden soll. Themenwahl, Form und Umfang müssen in enger Absprache mit dem Lehrstuhl erfolgen. Bearbeitung eines laufenden Entwurfs in konstruktiver Hinsicht.				
Lernziel	Ziel ist eine fundierte Auseinandersetzung mit einem klar umrissenen Thema bzw. einer klar formulierten Fragestellung. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse sollen in den Entwurf einfließen. Erlangung von Kompetenz im Bereich der Konstruktion und des konstruktiven Entwerfens.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nur für Studierende, die auch den Entwurfssemester besuchen.				

►►► Weitere Integrierte Disziplinen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-8006-00L	Integrierte Disziplin Bauphysik ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2U	J. Carmeliet
Kurzbeschreibung	Auf das Entwurfsprojekt abgestimmte Bearbeitung folgender Themen: - Bestimmung und Optimierung des Energieverbrauchs von Gebäuden.				
Lernziel	Die Absicht der Wahlfacharbeit ist es, das Verständnis der spezifischen Problemstellungen in der Städtebauphysik. Mögliche Themen wären: Wind- und thermischer Komfort in bebauter Umgebung, Wärmeinseln, Durchlüftung, Schlagregen. Die Arbeit kann Computer-Modellierung oder das Testen von Modellen im Labor beinhalten				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Anzahl Plätze ist beschränkt. Voraussetzung ist die Anmeldung unter mystudies.ethz.ch und per e-mail an die Professur bis zum Ende der zweiten Semesterwoche unter Angabe des Entwurfsthemas und der betreuenden Professur, sowie die Teilnahme am Kolloquium zur allgemeinen Einführung (Ort und Zeitpunkt werden den Angemeldeten bekanntgegeben). Die Abgabefrist erfolgt analog zum Entwurf. Das Thema muss zwingend vor Beginn der Arbeit mit dem Lehrstuhl abgesprochen und von diesem genehmigt werden. Sprachen: German or English by Assistants and English by Prof. Jan Carmeliet.				
051-1204-20L	Integrierte Disziplin Bauforschung und Denkmalpflege W	3 KP	2U	S. Holzer	
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten begleitender Wissenschaften (z.B. Tragwerkslehre, Landschaftsarchitektur, Architektur- und Kunstgeschichte, Denkmalpflege etc.).				
Lernziel	Vertiefung der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren (Tragwerkslehre, Landschaftsarchitektur, Architektur- und Kunstgeschichte, Denkmalpflege etc.).				
Inhalt	Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten begleitender Wissenschaften (z.B. Tragwerkslehre, Landschaftsarchitektur, Architektur- und Kunstgeschichte, Denkmalpflege etc.).				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Inhalte der integrierten Disziplin Bauforschung und Denkmalpflege werden entsprechend der jeweiligen Fragestellung in Absprache mit dem Betreuer festgelegt.				
051-1208-20L	Integrierte Disziplin Kunst- und Architekturgeschichte W	3 KP	2U	M. Delbeke	
Kurzbeschreibung	Die "Integrierte Disziplin Kunst- und Architekturgeschichte" verlangt eine eigenständige Leistung im Bereich Kunst- und Architekturgeschichte als Teil des Entwurfsprojekts. Der Beitrag wird in Form einer schriftlichen und/oder gestalterischen Arbeit erbracht. Die Wahl des Themas, der Form und des Umfangs der Arbeit erfolgen in Absprache mit dem Lehrstuhl.				
Lernziel	Ziel der Arbeit ist eine architekturhistorisch fundierte Auseinandersetzung mit einem monografisch oder thematisch klar umrissenen Thema. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse sollen in den Entwurf einfließen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung ist die Anmeldung unter mystudies.ethz.ch und per e-mail an die Professur bis spätestens zum Ende der ersten Semesterwoche unter Angabe des Entwurfsthemas und der betreuenden Professur sowie die Teilnahme am Kolloquium in der zweiten Semesterwoche zur allgemeinen Einführung und konkreten Besprechung der Integrationsleistung (Ort und Uhrzeit des Kolloquiums werden auf der Homepage des Lehrstuhls Oechslin bekannt gegeben). Die Abgabe der Arbeit erfolgt gleichzeitig mit der Abgabe des Entwurfs.				
051-1210-20L	Integrierte Disziplin Kunst- und Architekturgeschichte W (P.Ursprung) ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	3 KP	2U	noch nicht bekannt	
Kurzbeschreibung	Eine kurze architekturhistorische schriftliche und/oder gestalterische Arbeit wird in den Entwurf integriert.				
Lernziel	Ziel ist eine fundierte Auseinandersetzung mit einem architekturhistorischen Thema. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen in den Entwurf einfließen.				
Inhalt	Die integrierte Studienleistung ist dem Entwurf beigeordnet, doch muss eine klar erkennbare eigenständige Leistung in Form einer kurzen schriftlichen und/oder gestalterischen Arbeit erbracht werden. Die Themenwahl erfolgt in enger Absprache mit der Vertretungsprofessur, Form und Umfang der Arbeit werden im voraus abgesprochen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung ist die Anmeldung unter mystudies.ethz.ch und ein e-mail an die Professur bis zum Ende der ersten Semesterwoche unter Angabe des Entwurfsthemas und der betreuenden Professur, ferner die Teilnahme am Kolloquium in der zweiten Semesterwoche zur allgemeinen Einführung und konkreten Besprechung der Integrationsleistung. Ort und Uhrzeit des Kolloquiums werden auf der Homepage der Vertretungsprofessur Hildebrand bekannt gegeben. Die Abgabefrist ist analog zu derjenigen des Entwurfs angesetzt.				
051-1214-20L	Integrierte Disziplin Architekturtheorie ■	W	3 KP	2U	L. Stalder
Kurzbeschreibung	Im Bachelor-Studiengang wird die Integration der Architekturtheorie in den Entwurf nur in Absprache mit der Entwurfsprofessur und für die komplette Entwurfsklasse angeboten. Auf Grundlage einer Textlektüre findet eine kritische Auseinandersetzung mit den Konventionen der architektonischen Praxis statt. Der architekturtheoretische Fokus wird in der Zwischen- und/oder Endkritik diskutiert.				
Lernziel	Ziel ist eine kritische Auseinandersetzung mit den Konventionen der architektonischen Praxis, deren Erkenntnisse in den Entwurf einfließen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der integrierte Entwurf wird von beiden beteiligten Professuren in enger Zusammenarbeit organisiert und durchgeführt.				
051-1218-20L	Integrierte Disziplin CAAD ■	W	3 KP	2U	L. Hovestadt
Kurzbeschreibung	Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten begleitender Wissenschaften (z.B. Tragwerkslehre, Landschaftsarchitektur, Architektur- und Kunstgeschichte, Denkmalpflege etc.).				
Lernziel	Architektonisches Entwerfen ist heute ohne den Einsatz von Informationstechnologien nur in Ausnahmefällen sinnvoll. CAD-Pläne, 3-dimensionales Rendering, CNC-Modellbau und vieles andere sind allgegenwärtige Medien zur Entwicklung und Präsentation architektonischer Entwürfe. Dieses Fach versucht Fragestellungen auf einem neuen Plateau nachzugehen: Was sind die Gemeinsamkeiten aktueller Entwurfsmethoden und moderner Informationstechnologien und wie können sie symbiotisch zu neuen architektonischen Ausdrücken in formaler und konstruktiver Hinsicht führen. Entwurfsbegleitend wird diesen Fragestellungen auf theoretischer Ebene nachgegangen, um im konkreten Entwurf seinen Ausdruck finden zu können. An konkrete technische Anwendungen ist nicht vorrangig gedacht.				
Inhalt	Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten begleitender Wissenschaften (z.B. Tragwerkslehre, Landschaftsarchitektur, Architektur- und Kunstgeschichte, Denkmalpflege etc.).				
Skript	http://www.caad.arch.ethz.ch				
Literatur	http://www.caad.arch.ethz.ch				

051-1220-20L	Integrierte Disziplin Gebäudesysteme ■	W	3 KP	2U	A. Schlüter
Kurzbeschreibung	Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten begleitender Wissenschaften. Schwerpunkt hier: Energie- / und Exergiekonzeption, Gebäudetechnik und nachhaltige Gebäudekonzepte.				
Lernziel	Integratives Verständnis des Gebäudes und dessen technischen Installationen. Betrachtung des Gebäudes als Gesamtkonzept in der Balance zwischen Form, Material und technischen Systemen. Focus auf exergieeffiziente Systeme und CO ₂ - Neutralität im Betrieb.				
Inhalt	Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten begleitender Wissenschaften. Schwerpunkt hier: Energie- / und Exergiekonzeption, Gebäudetechnik und nachhaltige Gebäudekonzepte.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung für die Teilnahme ist die bestandene Prüfung in Energie- und Klimasysteme I+II				
051-1222-20L	Integrierte Disziplin Architektur und Bauprozess ■	W	3 KP	2U	S. Menz
Kurzbeschreibung	Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten begleitender Wissenschaften.				
Lernziel	Neben der Erörterung der Grundlagen, den Tendenzen und den Terminologien, wird das jeweilige Thema vertieft. Ablesbar sind immer die Kriterien Form, Verantwortung/Kompetenz und Kommunikation.				
Inhalt	Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten begleitender Wissenschaften.				
Literatur	https://map.arch.ethz.ch , Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch				
051-1224-20L	Integrierte Disziplin Tragwerksentwurf ■	W	3 KP	2U	J. Schwartz
	<i>Eine Anmeldung in mystudies und per Email an die Professur ist zwingend. Sie muss bis Ende der dritten Semesterwoche erfolgen.</i>				
Kurzbeschreibung	Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten aus der Tragwerkslehre.				
Lernziel	Erkennen der Bedeutung des Tragwerks beim Entwurf. Umsetzung in der Entwurfsaufgabe.				
Inhalt	Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten aus der Tragwerkslehre.				
Voraussetzungen / Besonderes	Eine Anmeldung in mystudies und per Email an die Professur ist zwingend. Sie muss bis Ende der dritten Semesterwoche erfolgen.				
051-1226-20L	Integrated Discipline Architecture and Digital Fabrication ■	W	3 KP	2U	F. Gramazio, M. Kohler
	<i>Belegung nur nach Absprache mit dem Dozierenden möglich.</i>				
Kurzbeschreibung	The Integrated Discipline deals with the interrelation between material and algorithmic design. The direct control of production data opens up new possibilities for design strategies that are exempt from the limitations of standard CAD software. The Integration of process, function and design allows for a new approach to the production of architecture.				
Lernziel	The objective of this course is to develop a strategy for a surface structure that incorporates design ideas about space, material and light. The structure can be developed in any suitable scripting language. The procedural logics should be defined through the constructive potential and properties of the chosen material and transform it at the same time in order to achieve a new architectural expression.				
Inhalt	We use the term digital materiality to describe an emergent transformation in the expression of architecture. Materiality is increasingly being enriched with digital characteristics, which substantially affect architectures physis. Digital materiality evolves through the interplay between digital and material processes in design and construction. The synthesis of two seemingly distinct worlds the digital and the material generates new, self-evident realities. Data and material, programming and construction are interwoven. This synthesis is enabled by the techniques of digital fabrication, which allows the architect to control the manufacturing process through design data. Material is thus enriched by information; material becomes informed. In the future, architects ideas will permeate the fabrication process in its entirety. This new situation transforms the possibilities and thus the professional scope of the architect.				
051-1232-20L	Integrierte Disziplin Soziologie ■	W	3 KP	2U	C. Schmid
Kurzbeschreibung	Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus werden mit soziologischen Fragestellungen und Methoden vertieft.				
Lernziel	Den gesellschaftlichen Kontext im Entwurfsprozess berücksichtigen.				
Inhalt	Der Inhalt bezieht sich auf die Entwurfsaufgabe und wird jeweils entsprechend angepasst.				
051-1236-20L	Integrierte Disziplin Landschaftsarchitektur ■	W	3 KP	2U	G. Vogt
	<i>Die integrierte Disziplin Landschaftsarchitektur richtet sich an gesamte Entwurfsklassen in Absprache und Koordination mit der jeweiligen Entwurfsprofessur.</i>				
Kurzbeschreibung	Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten begleitender Wissenschaften (z.B. Tragwerkslehre, Landschaftsarchitektur, Architektur- und Kunstgeschichte, Denkmalpflege etc.).				
Lernziel	Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten begleitender Wissenschaften (z.B. Tragwerkslehre, Landschaftsarchitektur, Architektur- und Kunstgeschichte, Denkmalpflege etc.).				
Inhalt	Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten begleitender Wissenschaften (z.B. Tragwerkslehre, Landschaftsarchitektur, Architektur- und Kunstgeschichte, Denkmalpflege etc.).				
051-1238-20L	Integrierte Disziplin Landschaftsarchitektur ■	W	3 KP	2U	C. Girot
Kurzbeschreibung	Entwurfsarbeiten aus verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus werden von Beginn gemeinsam mit der Landschaftsarchitektur entwickelt. Je nach Semesteraufgabe sind unterschiedliche Themen der Landschaftsarchitektur zu untersuchen. Es gilt Lösungsansätze zu den spezifischen Schwerpunkten im Entwurf zeitgenössischer Landschaftsarchitektur zu entwickeln.				
Lernziel	Die Studierenden gewinnen einen Einblick in den umfassenden Entwurf von Architektur und Landschaft, verstehen deren Abhängigkeiten und ihre Wechselbeziehung und entwickeln ein ganzheitliches Denken beider Disziplinen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Anfragen müssen in den ersten drei Semesterwochen erfolgen, danach werden keine Arbeiten mehr angenommen. Vorkenntnisse in der Landschaftsarchitektur sind von Vorteil. Detaillierte Angaben und Voraussetzungen unter: www.girot.arch.ethz.ch				
051-1246-20L	Integrierte Disziplin Tragkonstruktionen (P. Block) ■	W	3 KP	2U	P. Block

Kurzbeschreibung	Der Entwurf des Tragwerks wird fester Bestandteil einer Semesterarbeit im Bereich Architektur und Städtebau. Die Kenntnisse aus der Tragkonstruktion der ersten Studienjahre zu integrieren.
Lernziel	Erkennen der Bedeutung des Tragwerks beim Entwurf. Umsetzung in der Entwurfsaufgabe.
Inhalt	Die integrierte Studienleistung ist dem Entwurf beigeordnet und erfolgt unter begleitender Mitwirkung von Fachleuten aus der Tragwerkslehre. Schwerpunkt, Form und Umfang der Arbeit erfolgt in Absprache mit der Professur.
Voraussetzungen / Besonderes	Eine Anmeldung in mystudies und per Email an die Professur ist zwingend. Sie muss bis zum Ende der dritten Semesterwoche erfolgen. Die Schlusspräsentation der Semesterarbeit erfolgt jeweils am Donnerstag der letzten Semesterwoche.

051-1248-20L	Integrierte Disziplin Architektur und Kunst ■	W	3 KP	2U	K. Sander
Kurzbeschreibung	In der integrierten Disziplin Architektur und Kunst wird der architektonischen Entwurfstätigkeit das künstlerische Denken und Arbeiten zur Seite gestellt. Im Dialog der Methoden von Architektur und Kunst soll insbesondere das konzeptuelle Vorgehen präzisiert werden. Desweiteren wird die klare Bezugnahme auf den Kontext eingeübt.				
Lernziel	Die Kunst ist der Bereich, in dem Begriffs- und Wahrnehmungsrealitäten immer neu erzeugt werden. Ziel der integrierten Disziplin ist es, diese Form des Wissens, die die Kunst hervorbringt, als Methode kennen zu lernen und beim architektonischen Entwerfen einzubeziehen.				
Inhalt	Es wird ein systematisches Vorgehen für jeden Schritt des Entwurfs erwartet, von der Ideenfindung über die Detaillierung bis zur Darstellung. Die integrierte Disziplin kann sich auf vielfältige Art und Weise im Ergebnis niederschlagen. Die methodischen Reflexionen fließen integriert in den Entwurf ein. Es wird Wert darauf gelegt, dem Entwurfsergebnis durch künstlerische Mittel Ausdruck zu verleihen. Darüber hinaus wird ein Ergebnis in Form einer Publikation angestrebt, dass die konzeptuellen Schritte des Entwurfs methodisch reflektiert.				
Voraussetzungen / Besonderes	Anmeldung bei der Professur.				

051-1206-20L	Integrierte Disziplin Geschichte des Städtebaus ■	W	3 KP	2U	T. Avermaete
Kurzbeschreibung	Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten begleitender Wissenschaften (z.B. Tragwerkslehre, Landschaftsarchitektur, Architektur- und Kunstgeschichte, Denkmalpflege etc.).				
Lernziel	Ziel ist es, den Studierenden an Hand von stadtbauhistorischen Fallstudien die Grundbegriffe wissenschaftlicher Methodik näherzubringen. Dieses Ziel sollte durch die Analyse von Plan und erläuterndem Textmaterial erreicht werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Einer Anmeldung zur Integrierten Disziplin Geschichte des Städtebaus muss ein Gespräch mit einem der Assistenten des Lehrstuhls vorangehen. Es ist daher vor einer Anmeldung ratsam Kontakt zu einem der Betreuungsassistenten aufzunehmen.				

051-1234-20L	Integrated Discipline Architecture and Urban Design / Urban Transformation	W	3 KP	2U	F. Persyn
Kurzbeschreibung	The integrated study performance has to accompany the design, though it has to be a clearly recognizable independent performance within the discipline of urban planning. The formal framework needs to be discussed with the assistants.				
Lernziel	An urban design case study with a clear topic and a clear formulation of a question. The findings and the discoveries shall be part of the base of the design.				
Inhalt	The integrated study performance has to accompany the design, though it has to be a clearly recognizable independent performance within the discipline of urban planning. The formal framework needs to be discussed with the assistants.				

► Seminarwochen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
051-0912-20L	Seminarwoche Frühjahrssemester 2020 ■ <i>Im FS20 darf nur eine Seminarwoche belegt werden 051-0912-20L oder 051-0914-20L.</i>	W	2 KP	3A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Mit verschiedenen Lehrinhalten, obligatorisch für Studierende aller Semester. Programme werden jeweils am ersten Semestertag publiziert.				
Lernziel	Die Studierenden werden in die Lage versetzt, eng umschriebene Sachfragen in kleinen Unterrichtsgruppen und in direktem Kontakt mit den Dozierenden an spezifischen Orten zu diskutieren.				
Inhalt	Mit verschiedenen Lehrinhalten, obligatorisch für Studierende aller Semester. Programme werden jeweils am ersten Semestertag publiziert.				
051-0914-20L	Seminarwoche: Inspiration Industrie - Das Ruhrgebiet als Kulturlandschaft <i>Im FS20 darf nur eine Seminarwoche belegt werden 051-0912-20L oder 051-0914-20L.</i>	W	2 KP	3S	R. Hanisch
Kurzbeschreibung	Die Seminarwoche führt ins Ruhrgebiet (D).				
Voraussetzungen / Besonderes	Kosten: Max. CHF 500.-- (Anreise ist nicht im Preis enthalten).				

► GESS Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

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

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

►► Sprachkurse

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

Architektur Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Architektur Master

► Master-Studium (Studienreglement 2017)

►► Kernfächer

►►► Bereich Geschichte und Theorie der Architektur

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0802-00L	Architekturgeschichte und -theorie VIII (M.Delbeke/L.Stalder)	W	2 KP	2V	M. Delbeke, L. Stalder
Kurzbeschreibung	Der Kurs bietet eine erweiterte Einführung in die Praktiken und Debatten der Architekturgeschichte und -theorie.				
Lernziel	Grundkenntnisse der Geschichte und Theorie der Architektur.				
Inhalt	Maarten Delbeke, Roccoco				
	Die Vorlesungsreihe untersucht und interpretiert die Rokoko-Kirchenarchitektur des heutigen Süddeutschlands, indem sie ihren religiösen und politischen Kontext untersucht, eine genaue Lektüre einer Reihe von Fallstudien vorschlägt und eine thematische Analyse einiger ihrer wichtigsten Merkmale anbietet. Der Kurs ist gleichzeitig als gründliche Einführung und als offener Entdeckungsprozess gedacht, in dem vorläufige Beobachtungen abgewogen und gemeinsam diskutiert werden.				
	Laurent Stalder: Dinge der Moderne				
	Die Vorlesung untersucht die tiefgreifenden Veränderungen der gebauten Umwelt in den letzten 150 Jahren. Der Kurs zielt darauf ab, eine neue Interpretation der Architektur der Moderne anzubieten, beginnend nicht mit immer anderen "Helden" und "Schlüsselwerken", sondern mit einer Konstellation von "Dingen", die das moderne Leben prägten: von der Uhr und dem Bett, über die Toilette und die Küche bis hin zum Heizkörper und zur Drehtür. Die Dinge werden in ihrem historischen Kontext betrachtet und anhand von Beispielen aus vielfältigen Quellen untersucht, um ihre Rolle in der Konstruktion der modernen Ordnung zu erklären. Ziel der Vorlesung ist es, über die Aufarbeitung der jüngeren Architekturgeschichte verschiedene Konzepte zu beleuchten, welche die Architektur der Gegenwart nach wie vor prägen.				
063-0316-20L	History of Art and Architecture VI: Experiencing Architecture: Words, Designs and Buildings ■	W	1 KP	1V	M. Delbeke, S. de Jong
Kurzbeschreibung	Architectural experience became a key concept in architectural theory and design in the second half of the eighteenth century. The course examines this concept in texts, designs and buildings in Paris and London. We will question the emergence of architectural experience in observations of buildings, in theories, in teachings at the academies, and in designs of buildings.				
Lernziel	Deepen the basic knowledge				
Inhalt	The notion that buildings are foremost objects to be experienced, and that the intended experience of buildings should guide their design, became a key concept in the second half of the eighteenth century. The course examines architectural experience in texts, designs and buildings in Paris and London, the main eighteenth-century centres of cultural debates that went through major urban and architectural developments.				
	It studies the role of architectural experience in discussions about the situation, spatial composition, form and meaning of buildings. It questions how the relationship between experience and design evolved in this period: in writings of architects on experiencing buildings, in theoretical concepts, in design theories presented in lectures at the academies of architecture, and in architectural design.				
063-0314-00L	Kunst- und Architekturgeschichte VI: Digital Matters ■ W	W	1 KP	1V	N. Zschocke
Kurzbeschreibung	Was ist die Materialität des Digitalen und welche Bedeutung haben digitale Medien für die Erfahrung, Nutzung und Produktion realer Umwelten? Dieser Kurs diskutiert in den Vorlesungen und einem eintägigen Symposium Werke der Kunst und Architektur, die die Beziehungen zwischen digitalen, physischen und sozialen Räumen ausloten oder neu definieren.				
Lernziel	Kenntnisse der jüngeren Kunst- und Architekturgeschichte sowie ein Verständnis für interdisziplinäre Fragestellungen und allgemeinere kulturhistorischer Zusammenhänge. Kenntnis der jüngeren Mediengeschichte und –theorie.				
Inhalt	Was ist die Materialität des Digitalen und welche Bedeutung haben digitale Medien für die Erfahrung, Nutzung und Produktion realer Umwelten? Die Vorlesung geht der materiellen Dimension hinter scheinbar immateriellen Datenflüssen nach, aber auch der Frage, auf welche unterschiedlichen Weisen neue Informations- und Kommunikationstechnologien Realität verändern. Was bringen Werke der Kunst und Architektur in Erfahrung über Verbindungen privater und öffentlicher Räume mit persönlichen Geräten, Sensoren und Daten - und was über die Infrastrukturen des Digitalen? Welche Antworten finden KünstlerInnen und ArchitektInnen auf die Frage nach Gestaltungsmöglichkeiten innerhalb der neuen hybriden und von ganz unterschiedlichen (auch verborgenen) Akteuren definierten Umwelten? Diskutiert werden seit Mitte des 20. Jahrhunderts entstandene Werke der Kunst und Architektur, die die Beziehungen zwischen digitalen, physischen und sozialen Räumen ausloten oder neu definieren. Im Frühjahr 2020 setzt sich der Kurs aus Vorlesungen (N.Zschocke) und einem ganztägigen, gemeinsam mit der Professur für Architektur und Digitale Fabrikation Gramazio Kohler durchgeführten Symposium im Mai 2020 zusammen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Im FS20 setzt sich der Kurs aus Vorlesungen und einem Symposium zusammen. Einführungsvorlesung am 17.02.2020 in HIL E6.				
063-0804-01L	Architekturgeschichte und -theorie VIII (L. Schmitt)	W	2 KP	2V	L. Schmitt
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung richtet ihren Blick auf Bauten der 1. Hälfte des 20. Jahrhunderts, um die sozialen und kulturellen Bedingungen von Architektur zu untersuchen. Dabei werden auch andere Disziplinen gestalterischen Schaffens – darunter Kunst und Design – herangezogen. Aus aktueller wissenschaftlicher Perspektive wird nach Tendenzen einer eigenständigen Historisierung der Moderne als Epoche gefragt.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, über die Aufarbeitung der jüngeren Architektur- und Kunstgeschichte, einige Konzepte zu beleuchten, welche die Architektur der Gegenwart nach wie vor nachhaltig prägen. Behandelt werden herausragende Bauten des 20. Jahrhunderts und ihre historischen Rahmenbedingungen, um nach den Mechanismen zu fragen, welche die heutige Wahrnehmung der Moderne vorgeprägt haben.				
Inhalt	Bauen wird heute vielfach an Massstäben der Architektur der Moderne gemessen. Da diese Massstäbe jedoch – wie in allen Zeiten zuvor – kulturell, sozial und politisch geprägt sind, ist die Aufgabe, ein Verständnis von den historischen Bedingungen moderner Architektur zu entwickeln, von grosser Bedeutung. Die Vorlesung greift deshalb aus dem architektonischen Spektrum der Jahrzehnte zwischen 1900 und 1950 aussagekräftige Beispiele auf, an denen das komplexe Zusammenspiel von Akteuren, Ereignissen und Medien deutlich wird, welches nachhaltige Auswirkungen auf die Architektur hatte. Die Bandbreite reicht von Henry van de Velde und Peter Behrens über die vielfältigen Rollen, in denen Architekten wie Walter Gropius und Le Corbusier aktiv waren, bis zur Karriere des «International Style» im angelsächsischen Raum und den Emigranten des neuen Bauens, die unter dem Eindruck des Nationalsozialismus aus Europa flohen. Hervorgehoben werden ausserdem der Beitrag von Architektinnen und die frühe historiographische Aneignung der Moderne durch Autoren wie Sigfried Giedion und Nikolaus Pevsner.				

►►► Bereich Denkmalpflege und Bauforschung

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

063-0902-00L	Konstruktionsgeschichte II	W	2 KP	2V	S. Holzer
Kurzbeschreibung	Konstruktionsgeschichte II behandelt historische Konstruktionen und deren Tragverhalten: Mauerwerkskonstruktionen, Holzkonstruktionen, Metallkonstruktionen				
Lernziel	Die Teilnehmer werden in den Stand versetzt, eigene vertiefende Untersuchungen zu konstruktionsgeschichtlichen Themen durchzuführen und historische Bauwerke aus konstruktionsgeschichtlicher Sicht zu beurteilen.				
Inhalt	Konstruktionsgeschichte II behandelt: 1) Konstruktionen in Holz 1100-1920 2) Konstruktionen in Mauerwerk von der Antike bis zum 1. WK 3) Konstruktionen in Eisen 1770-1920 4) Konstruktionen in Beton 1770-1920				
Skript	Keines, jedoch werden zu einzelnen Themenvorlesungen Aufsätze und Materialien verteilt				
Literatur	s.o.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es ist nicht notwendig, Konstruktionsgeschichte I vorher gehört zu haben. Studierenden des alten Curriculums (Bachelor-Reglement vor 2017) wird nicht geraten, die Lehrveranstaltung zu besuchen, da deren Inhalte bereits teilweise im Bachelor des alten Regiments gelehrt worden sind.				

063-0904-00L	Fallstudien Konstruktionsgeschichte und Bauforschung (FS)	W	4 KP	2G	S. Holzer
	<i>Die Teilnehmerzahl ist auf 60 beschränkt. Jede Belegung verpflichtet zum lückenlosen Besuch während des ganzen Semesters.</i>				
	<i>Abmeldungen (inkl. Löschung der Belegung) sind bis zum Sonntag 23.2.20, 24:00 Uhr, zulässig.</i>				
Kurzbeschreibung	Vertiefung der Kenntnisse in historischer Bauforschung und Konstruktionsgeschichte anhand ausgewählter Bauwerke. Nach einer mehrteiligen Einführung in die Themenstellung des Semesters finden Vor-Ort-Untersuchungen an historischen Bauten in Kleingruppen statt.				
Lernziel	Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer erlernen vor Ort anhand konkreter Bauwerke die Methodik der historischen Bauforschung und erfassen, dokumentieren und interpretieren historische Baukonstruktionen. Die Feldstudien werden eingebettet in eine begleitende Archiv- und Literaturrecherche, wobei auch deren Methoden erlernt werden (Quellenkritik, Interpretation historischer Schriftquellen)				
Inhalt	In Kleingruppen untersuchen wir individuell historische Bauobjekte in der Deutschschweiz (max. ca. 2h Anfahrt mit öff. Verkehrsmitteln ab ETH Höggerberg). Jede Gruppe hat einen individuellen Betreuer (Doktorand), der sie nach individueller Terminvereinbarung vor Ort anleitet. Ziel der Lehrveranstaltung ist die Erfassung und Präsentation einer historischen Konstruktion unter besonderer Beachtung von Bearbeitungsspuren, Konstruktionsdetails und Tragwerk. Die Lehrveranstaltung beginnt mit Einführungsvorlesungen sowie Vor-Ort-Lehrveranstaltungen während des ersten Semesterdrittels. Es folgen individuelle Untersuchungen vor Ort. Der Bearbeitungsstand ist in drei Kritiken vorzustellen: 1) Vor-Ort-Kritik mit individuellem Betreuer 2) Zwischenkritik am Institut mit Professor und Mitarbeitern 3) Schlusskritik mit Professor und allen Betreuern Den genauen Ablauf der Fallstudien finden Sie hier: http://www.holzer.arch.ethz.ch/studium/fallstudien.html Jede Belegung verpflichtet zum lückenlosen Besuch aller Pflichttermine während des ganzen Semesters.				
Skript	Es werden detaillierte Aufgabenstellungen und Skripte zum Hintergrund bereitgestellt. Die rechtzeitige Lektüre dieser Materialien ist verpflichtend.				
Literatur	Wird themenabhängig am Anfang bekanntgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundkenntnisse der Baugeschichte und Konstruktion. Letztmögliches Datum zur Abmeldung: 24.2.2019 um 12:00 Uhr.				

►►► Bereich Landschaftsarchitektur und Städtebau

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0702-00L	NSL II: Kartografie des Entwerfens	W	2 KP	2G	G. Vogt
	<i>Nur für Architektur MSc.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs beschäftigt sich mit Methoden, Werkzeugen und Prozessen des Entwerfens, die zwischen der ersten Auseinandersetzung mit dem Ort und der Kommunikation des Projekts zur Anwendung kommen. Anhang der Vorlesungsreihe und Übungen werden Themen der landschaftsarchitektonischen Entwurfsarbeit besprochen und angewendet. Die Übungen werden benotet und gelten als Leistungskontrolle.				
Lernziel	Der Kurs soll es den Studierenden ermöglichen, ihr individuelles entwerferisches Methodenset zu erweitern und damit die Bearbeitung, Kartierung und Kommunikation von Entwurfsaufgaben zu inspirieren. Es wird ein Grundgerüst vermittelt, welches Möglichkeiten des methodischen Entwerfens aufzeigt und in den Entwurfskursen und der Masterarbeit zu Anwendung kommen kann.				
103-0448-01L	Transformation of Urban Landscapes	W	3 KP	2G	J. Van Wezemael, A. Gonzalez Martinez
	<i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i>				
Kurzbeschreibung	The lecture course addresses the transformation of urban landscapes towards sustainable inward development. The course reconnects two largely separated complexity approaches in «spatial planning» and «urban sciences» as a basic framework to look at a number of spatial systems considering economic, political, and cultural factors. Focus lies on participation and interaction of students in groups.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Understand cities as complex adaptive systems - Understand planning in a complex context and planning competitions as decision-making - Seeing cities through big data and understand (Urban) Governance as self-organization - Learn Design-Thinking methods for solving problems of inward development - Practice presentation skills - Practice argumentation and reflection skills by writing critiques - Practice writing skills in a small project - Practice teamwork 				

Inhalt	Starting point and red thread of the lecture course is the transformation of urban landscapes as we can see for example across the Swiss Mittelland - but in fact also globally. The lecture course presents a theoretical foundation to see cities as complex systems. On this basis it addresses practical questions as well as the complex interplay of economic, political or spatial systems.
	While cities and their planning were always complex the new era of globalization exposed and brought to the fore this complexity. It created a situation that the complexity of cities can no longer be ignored. The reason behind this is the networking of hitherto rather isolated places and systems across scales on the basis of Information and Communication Technologies. «Parts» of the world still look pretty much the same but we have networked them and made them strongly interdependent. This networking fuels processes of self-organization. In this view regions emerge from a multitude of relational networks of varying geographical reach and they display intrinsic timescales at which problems develop. In such a context, an increasing number of planning problems remain unaffected by either «command-and-control» approaches or instruments of spatial development that are one-sidedly infrastructure- or land-use orientated. In fact, they urge for novel, more open and more bottom-up assembling modes of governance and a «smart» focus on how space is actually used. Thus, in order to be effective, spatial planning and governance must be reconceptualised based on a complexity understanding of cities and regions, considering self-organizing and participatory approaches and the increasingly available wealth of data.
Literatur	A reader with original papers will be provided via the ILIAS system.
Voraussetzungen / Besonderes	Only for masters students, otherwise a special permit of the lecturer is necessary.

►►► Bereich Technologie in der Architektur

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0606-00L	Structural Design VI <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	3G	P. Block, J. Schwartz
Kurzbeschreibung	This course teaches computational tools for structural design. After an introduction in the basics of 3D modelling, as well as parametric design, the course focuses on structural form-finding, simulation and optimisation methods. These topics are covered with the aid of design-oriented exercises and built examples showcasing the use of these advanced methods in research and construction projects.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - ability to 3D model complex geometry - knowledge of parametric design tools - basic skills in Python scripting - introductory experience in different form-finding methods - exposure to basics of computational simulation and optimisation of structures - application of computational methods to design project 				
063-0612-00L	Bauprozess III <i>Maximale Teilnehmerzahl 28. Bis 18.02. definitive Einschreibung in mystudies und Teilnahmebestätigung an heide@arch.ethz.ch. Einführung am 21.02 - Präsenzpflicht!</i>	W	2 KP	2S	S. Menz, I. Heide
Kurzbeschreibung	Ausgewählte Bauwerke, deren Entwicklung, Planung und Ausführung werden analysiert, rekonstruiert und diskutiert. Indem die einzelnen Aspekte des Bauprozesses über konkrete Projekte in Beziehung gesetzt werden, entsteht ein vertieftes Verständnis für deren Abhängigkeiten und Wechselwirkungen.				
Lernziel	Vertiefung der Themen des Bauprozesses mit einem Fokus auf deren Abhängigkeiten und Wechselwirkungen.				
Literatur	https://map.arch.ethz.ch				
Voraussetzungen / Besonderes	Maximale Teilnehmerzahl 28. Bis 18.02. definitive Einschreibung in mystudies und Teilnahmebestätigung an heide@arch.ethz.ch. Einführung am 21.02 - Präsenzpflicht! Eine aktive Teilnahme am Kurs wird erwartet.				
101-0588-01L	Re-/Source the Built Environment	W	3 KP	2S	G. Habert
Kurzbeschreibung	The course focuses on material choice and energy strategies to limit the environmental impact of construction sector. During the course, specific topics will be presented (construction technologies, environmental policies, social consequences of material use, etc.). The course aims to present sustainable options to tackle the global challenge we are facing and show that "it is not too late".				
Lernziel	After the lecture series, the students are aware of the main challenges for the production and use of building materials.				
	They know the different technologies/propositions available, and environmental consequence of a choice.				
	They understand in which conditions/context one resource/technology will be more appropriate than another				
Inhalt	A general presentation of the global context allows to identify the objectives that as engineer, material scientist or architect needs to achieve to create a sustainable built environment.				
	The course is then conducted as a serie of guest lectures focusing on one specific aspect to tackle this global challenge and show that "it is not too late".				
	The lecture series is divided as follows:				
	<ul style="list-style-type: none"> - General presentation - Notion of resource depletion, resilience, criticality, decoupling, etc. - Guest lectures covering different resources and proposing different option to build or maintain a sustainable built environment. 				
Skript	For each lecture slides will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture series will be conducted in English and is aimed at students of master's programs, particularly the departments ARCH, BAUG, ITET, MAVT, MTEC and USYS.				
	No lecture will be given during Seminar week.				
063-0610-00L	The Digital in Architecture	W	2 KP	1V+2U	F. Gramazio, M. Kohler
Kurzbeschreibung	In lecture series coupled with a series of taught exercises, the course establishes a conceptual framework of digital fabrication in architecture. The exercises focus on simple yet powerful methods of digital, computational and algorithmic design. Two seminar sessions open a debate on the digital as a driving force of a future building and architecture culture.				
Lernziel	Students develop an understanding of the digital and its concepts in architecture and of current developments in the field of digital fabrication. Students learn about design strategies based on digital methods and are able to relate these to their own design approach and its wider context at the Department of Architecture. In the exercises, they learn to use Rhino 5 / Grasshopper and write their first code in Python. The aim is to equip students with the necessary intellectual and technical skills that allow them to independently deepen their engagement with the digital in the chosen design studios.				
Inhalt	The course consists of a lecture series coupled with a series of taught exercises. Departing from the work of Gramazio Kohler Research, the lectures establish a conceptual framework of the digital in architecture with special regard to digital fabrication. The exercises focus on simple yet powerful methods of digital, computational and algorithmic design. Two seminar sessions are dedicated to an open debate on the digital as a driving force of a future building and architecture culture.				

Voraussetzungen / Besonderes	Pool Introduction Event: Information on event on all the courses offered by the ITA (Institute of Technology in Architecture): Monday, 17th February 2020, 11-12 h, HIB Open Space!				
063-0640-00L	Advanced Computational Design <i>Limited number of participants.</i>	W	3 KP	3G	B. Dillenburger
Kurzbeschreibung	In this course we will discuss how strategies of Artificial Intelligence such as Machine Learning or Evolutionary Strategies can be used in the design process. Principal concepts of computational geometry for architecture will be connected with methods to automatically generate, evaluate and search for design solutions.				
Lernziel	Students will understand programming basics, and will learn how to control geometry using code. They will learn to translate a design concept into an algorithmic approach - or vice versa - and will obtain an awareness of potentials and limitations of AI in the design phase. Students will deepen their knowledge in customizing existing CAD software such as Rhino using scripting.				
Inhalt	In this course we will discuss how concepts of Artificial Intelligence can be used in the design process. In tutorials and exercises, we will explore the use strategies such as Machine Learning or Evolutionary Strategies to turn the computer from a drawing instrument into an active partner in design, extending both the imagination and the intuition of the designer.				
Voraussetzungen / Besonderes	Successful completion of the course "Structural Design VI" (063-0606-00L), "Design III" (052-0541/43/45) or "Das Digitale in der Architektur" (063-0610-00L) are recommended				
063-0602-00L	Bauprozess: Ökonomie	W	2 KP	2G	S. Menz, H. Reichel
Kurzbeschreibung	Bauökonomische Überlegungen beim Planen und Realisieren von Hochbauten bilden das zentrale Thema des Vertiefungsfaches.				
Lernziel	Verständnis der bauökonomischen Zusammenhänge von Kosten, Erträgen und Renditen.				
Inhalt	<p>Das Vertiefungsfach Bauprozess: Ökonomie ist an der Schnittstelle zwischen Ökonomie- hier betrachtet sowohl als „Wirtschaftswissenschaften“, als auch als ein Bereich der Sozialwissenschaften- und dem gebauten Raum angesiedelt. Den Studierenden wird mit zunehmender Vergrößerung des Massstabs vor Augen geführt, welche ökonomischen Zwänge und Möglichkeiten unsere Urbanität von der Stadtentstehung und –entwicklung bis hin zum einzelnen Gebäude beeinflussen. Um die Konsequenzen dieser ökonomischen und allgemein gesellschaftlichen Zustände anschaulich zu illustrieren wird auf jeder Massstabs-Stufe der Fokus zunächst aufgezogen und anhand einer extremen Manifestation, meist aus einer Metropole unserer Welt, oder anhand eines historischen Beispiels das Grundprinzip erläutert. Anschliessend wird auf den vertrauten Massstab der Stadt Zürich und seiner Agglomeration zurückgekehrt, um die gleichen Mechanismen hier zu untersuchen.</p> <p>In jedem Lehrmodul wird der Bezug zu und die Relevanz für das Metier der Architektinnen und Architekten thematisiert, die hier - dem Anspruch unserer Professur und der Stammvorlesung Bauprozess folgend - als Generalisten mit Spezialkenntnissen auch in ökonomischen Bereichen angesehen werden, ohne in diesen Bereichen ganz aufzugehen; ohne also aufzuhören, Architekten zu sein.</p> <p>Auswahl von Lerneinheiten:</p> <p>1. Die Ökonomie der Stadt Ausgehend von der Frage, welche Gründe den Menschen bewegen, punktuell verdichtet und entfernt von seinen agrarischen Lebensgrundlagen zu siedeln, wird die Stadt als neuer Evolutionsstatus betrachtet, der sich baulich in den Silhouetten unserer Metropolen ausdrückt. Schrittweise wird versucht, die hinter dem sichtbaren Wirtschaftskegel agierenden Kräfte, wie Pendlerzeiten, Lohngefälle, Landkosten, Mietpreise, Verknappung und Renditen zu enttarnen. Am Beispiel der Metropolregion Zürich wird aufgezeigt, warum Stadtentwicklung und Bautätigkeit sich zu einem bestimmten Zeitpunkt in einer bestimmten Region auf eine bestimmte Art und Weise manifestiert haben.</p> <p>2. Renditen Die verschiedenen Renditeformen als Mittler zwischen Investitionen und Erträgen werden anhand einer konkreten Projektentwicklung herausgearbeitet und ihr Einfluss auf das Projekt aufgezeigt, bzw. relativiert. Über den Begriff der Rendite wird die Relevanz der Zeitachse in der Planung und Erstellung eines Gebäudes veranschaulicht. Die ökonomische Betrachtung einer Liegenschaft und seine Aufteilung in Erstellungs- und Landkosten, sowie die Entstehung Letzterer aus den Renditeerwartungen heraus wird ebenso thematisiert, wie der Einfluss von Bewegungen auf den Zinsmärkten auf das Projekt, sowie auf die Rahmenbedingungen, unter denen wir Architektinnen und Architekten arbeiten.</p> <p>3. Kosten Land-, Gebäude- und Erstellungskosten, als die vielleicht direkteste ökonomische Entsprechung von Architektur werden mit Hilfe der gängigen Methoden systematisiert und auf der Zeitachse des Planungs- und Bauprozesses eingeordnet. Kostenarten, -ermittlung, -planung und –kontrolle werden angesprochen, sowie die relevantesten Einflussfaktoren auf die Baukosten analysiert.</p> <p>4. Projektentwicklung Diese Vorlesung ist der zunehmenden Komplexität, Professionalisierung und in der Folge Fremdbestimmung des Planungs- und Bauprozesses geschuldet. Die durch die Finanzkrise von 2008 und ihre Folgen noch gestiegene Attraktivität von Investitionen in Realgüter - und hier in vorderster Front die Immobilien - hat zu einer bereits lange davor stattfindenden Übernahme von Bewertungs- und Managementmethoden, sowie Organisationsformen aus der Finanzwirtschaft in die Immobilien- Projektentwicklung geführt. Die sich dadurch wandelnde Rolle des Architekten vom Generalisten zum Spezialisten in vielen Projektkonstellationen wird kritisch erläutert und hinterfragt.</p>				
063-0716-00L	CAAD III: Positionen in der Architektur ■	W	2 KP	2V	L. Hovestadt
Kurzbeschreibung	Informationstechnologien für Architekten. Dritter, vertiefender Teil. Informationstechnologien sind heute konstituierender Teil sowohl des architektonischen Schaffens als auch unserer gebauten Umwelt. Hardware und Software sind allgegenwärtig, preiswert und einfach zu bedienen. Herkömmliche Planungs- und Bauprozesse werden beschleunigt und im guten Fall verbessert.				
Lernziel	In diesem Kurs stellen wir die qualitative Frage nach neuen Haltungen und Bedeutungen auf dem neuen Plateau. CAAD III behandelt seminaristisch vertiefend eine ausgewählte Anwendung auf diesem neuen Plateau. CAAD III beginnt mit einleitenden Vorlesungen und schliesst ab mit individuellen Ausarbeitungen.				
Inhalt	Informationstechnologien für Architekten. Dritter, vertiefender Teil. Informationstechnologien sind heute konstituierender Teil sowohl des architektonischen Schaffens als auch unserer gebauten Umwelt. Hardware und Software sind allgegenwärtig, preiswert und einfach zu bedienen. Herkömmliche Planungs- und Bauprozesse werden beschleunigt und im guten Fall verbessert.				
063-0418-00L	Architektur und Tragwerk (FS) <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2U	J. Schwartz
►► Entwurf					
Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0502-00L	Ringvorlesung Entwurf und Architektur: Im Dialog mit ... <i>Die Vorlesungen werden teilweise in Englisch gehalten.</i>	O	0 KP	1V	A. Caruso, A. Brandlhuber, J. De Vylder, A. Holtrop, E. Mosayebi, E. Prats Güerre, A. Theriot
Kurzbeschreibung	Die Vorlesungsreihe des Instituts für Entwurf und Architektur - im FS20 vermittelt Studierenden einen Überblick über die verschiedenen Positionen der Lehrenden innerhalb des IEA (Institut Entwurf in der Architektur).				
	Weitere Informationen unter www.iea.arch.ethz.ch .				

Lernziel Die Vorlesungsreihe des Instituts für Entwurf und Architektur - im FS20 vermittelt Studierenden einen Überblick über die verschiedenen Positionen der Lehrenden innerhalb des IEA (Institut Entwurf in der Architektur).

Weitere Informationen unter www.iea.arch.ethz.ch.

Voraussetzungen /
Besonderes Die einzelnen Vorlesungen werden in Deutsch oder Englisch angeboten:

25.02.20: Arno Brandlhuber
10.03.20: Alexandre Theriot
24.03.20: Elli Mosayebi
31.03.20: Anne Holtrop
07.04.20: Jan de Vyllder
28.04.20: Eva Prats
05.05.20: Adam Caruso

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

►► Vertiefungsarbeiten

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

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

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

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

►►► Bereich Denkmalpflege und Bauforschung

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

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

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

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0952-20L	Vertiefungsarbeit FS20 im Bereich Denkmalpflege und Bauforschung (IDB)	W	6 KP	13A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Analyse eines historischen Einzelobjektes oder einer kleinen Gruppe zusammengehöriger Objekte mit den Methoden der historischen Bauforschung. Einordnung in einen konstruktionsgeschichtlichen Kontext durch Archiv- und Literaturstudien.				
Lernziel	Vertiefte Kenntnisse der Methoden der Bauforschung und Konstruktionsgeschichte. Exemplarisch vertiefte Kenntnisse zu einer ausgewählten historischen Bau- und Konstruktionsart in ihren technischen, wirtschafts- und sozialgeschichtlichen und architektonischen Bezügen				
Inhalt	Es wird die vertiefte Analyse eines Einzelbauwerks oder einer genau definierten Gruppe historischer Bauten erwartet. Dazu ist eine Objektdokumentation zu erstellen (je nach Sachlage: Bauaufnahme, Befund- und Zustandskartierung, Objektdokumentation in Zeichnungen und aussagekräftigen Fotos; Raumbuch mit Objektbeschreibung). Das Objekt wird sodann in einen zeitlichen und inhaltlichen Kontext eingebettet, indem mit den Methoden der Konstruktionsgeschichte Vergleichsobjekte, zeitgenössische Theorien und zeitgenössische Praxis ermittelt werden.				

►►► Bereich Entwurf und Architektur

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

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

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

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0552-20L	Vertiefungsarbeit FS20 im Bereich Entwurf und Architektur (IEA)	W	6 KP	13A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Für die Betreuung im Fach "Modell und Gestaltung" ist der/die jeweilige Studiendirektor/Studiendirektorin zu wählen (PROFESSOR). Vertiefungsarbeit des Instituts IEA, dessen Inhalt sich auch auf ein Wahlfach beziehen kann. Das Thema wird in Absprache mit dem gewählten Professor/Professorin festgelegt.				

Lernziel	<p>Es entsteht entweder eine rein schriftliche Arbeit mit anschliessender mündlicher Prüfung oder eine gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit - einschliesslich Beschrieb - mit anschliessender mündlicher Prüfung.</p> <p>Bei mind. einer Vertiefungsarbeit muss die Leistungskontrolle in Form einer rein schriftlichen Arbeit mit anschliessender mündlicher Prüfung erfolgen. Die schriftliche Arbeit muss in formaler Hinsicht die Kriterien einer wissenschaftlichen Arbeit erfüllen.</p> <p>Eine gestalterische Arbeit umfasst neben dem gestalterischen, handwerklichen oder zeichnerischen Teil einen schriftlichen Beschrieb zur Fragestellung, Methodik und zum möglichem Erkenntnisgewinn der Arbeit.</p> <p>Die schriftliche bzw. gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit und die mündliche Prüfung werden je einzeln bewertet. Diese beiden Bewertungen werden miteinander verrechnet und ergeben die Gesamtnote für die Vertiefungsarbeit.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vertiefungsarbeit kann zu einem vorgegebenen oder selbst gewählten Thema der Architektur ausgeführt werden. Werden mehrere Arbeiten ausgeführt, so sind sie aus den Fachbereichen von mindestens zwei verschiedenen Instituten des D-ARCH zu wählen. Die Einzelheiten sind in Art 34 geregelt.

►►► Bereich Geschichte und Theorie der Architektur

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

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

*Die gestalterischen, handwerklichen oder zeichnerischen Vertiefungsarbeiten werden öffentlich ausgestellt, rein schriftliche Vertiefungsarbeiten öffentlich zugänglich gemacht.
Informationen zu Prüfungen und Bewertungen s. Art. 29 Studienreglement MSc D-ARCH.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0852-20L	Vertiefungsarbeit FS20 im Bereich Geschichte und Theorie der Architektur (gta)	W	6 KP	13A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Vertiefungsarbeit des Instituts gta, dessen Inhalt sich auch auf ein Wahlfach beziehen kann. Das Thema wird in Absprache mit dem gewählten Professor/Professorin festgelegt.				
Lernziel	<p>Es entsteht entweder eine rein schriftliche Arbeit mit anschliessender mündlicher Prüfung oder eine gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit - einschliesslich Beschrieb - mit anschliessender mündlicher Prüfung.</p> <p>Bei mind. einer Vertiefungsarbeit muss die Leistungskontrolle in Form einer rein schriftlichen Arbeit mit anschliessender mündlicher Prüfung erfolgen. Die schriftliche Arbeit muss in formaler Hinsicht die Kriterien einer wissenschaftlichen Arbeit erfüllen.</p> <p>Eine gestalterische Arbeit umfasst neben dem gestalterischen, handwerklichen oder zeichnerischen Teil einen schriftlichen Beschrieb zur Fragestellung, Methodik und zum möglichem Erkenntnisgewinn der Arbeit.</p> <p>Die schriftliche bzw. gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit und die mündliche Prüfung werden je einzeln bewertet. Diese beiden Bewertungen werden miteinander verrechnet und ergeben die Gesamtnote für die Vertiefungsarbeit.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vertiefungsarbeit kann zu einem vorgegebenen oder selbst gewählten Thema der Architektur ausgeführt werden. Werden mehrere Arbeiten ausgeführt, so sind sie aus den Fachbereichen von mindestens zwei verschiedenen Instituten des D-ARCH zu wählen. Die Einzelheiten sind in Art 34 geregelt.				

►►► Bereich Landschaftsarchitektur und Städtebau

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

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

*Die gestalterischen, handwerklichen oder zeichnerischen Vertiefungsarbeiten werden öffentlich ausgestellt, rein schriftliche Vertiefungsarbeiten öffentlich zugänglich gemacht.
Informationen zu Prüfungen und Bewertungen s. Art. 29 Studienreglement MSc D-ARCH.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0752-20L	Vertiefungsarbeit FS20 im Bereich Landschaftsarchitektur und Städtebau (LUS)	W	6 KP	13A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Vertiefungsarbeit des Netzwerk NSL, dessen Inhalt sich auch auf ein Wahlfach beziehen kann. Das Thema wird in Absprache mit dem gewählten Professor/Professorin festgelegt.				
Lernziel	<p>Es entsteht entweder eine rein schriftliche Arbeit mit anschliessender mündlicher Prüfung oder eine gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit - einschliesslich Beschrieb - mit anschliessender mündlicher Prüfung.</p> <p>Bei mind. einer Vertiefungsarbeit muss die Leistungskontrolle in Form einer rein schriftlichen Arbeit mit anschliessender mündlicher Prüfung erfolgen. Die schriftliche Arbeit muss in formaler Hinsicht die Kriterien einer wissenschaftlichen Arbeit erfüllen.</p> <p>Eine gestalterische Arbeit umfasst neben dem gestalterischen, handwerklichen oder zeichnerischen Teil einen schriftlichen Beschrieb zur Fragestellung, Methodik und zum möglichem Erkenntnisgewinn der Arbeit.</p> <p>Die schriftliche bzw. gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit und die mündliche Prüfung werden je einzeln bewertet. Diese beiden Bewertungen werden miteinander verrechnet und ergeben die Gesamtnote für die Vertiefungsarbeit.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vertiefungsarbeit kann zu einem vorgegebenen oder selbst gewählten Thema der Architektur ausgeführt werden. Werden mehrere Arbeiten ausgeführt, so sind sie aus den Fachbereichen von mindestens zwei verschiedenen Instituten des D-ARCH zu wählen. Die Einzelheiten sind in Art 34 geregelt.				

►►► Bereich Technologie in der Architektur

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

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

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

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0652-20L	Vertiefungsarbeit FS20 im Bereich Technologie in der Architektur (ITA)	W	6 KP	13A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Vertiefungsarbeit des Instituts ITA, dessen Inhalt sich auch auf ein Wahlfach beziehen kann. Das Thema wird in Absprache mit dem gewählten Professor/Professorin festgelegt.				
Lernziel	Es entsteht entweder eine rein schriftliche Arbeit mit anschliessender mündlicher Prüfung oder eine gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit - einschliesslich Beschrieb - mit anschliessender mündlicher Prüfung.				
	Bei mind. einer Vertiefungsarbeit muss die Leistungskontrolle in Form einer rein schriftlichen Arbeit mit anschliessender mündlicher Prüfung erfolgen. Die schriftliche Arbeit muss in formaler Hinsicht die Kriterien einer wissenschaftlichen Arbeit erfüllen.				
	Eine gestalterische Arbeit umfasst neben dem gestalterischen, handwerklichen oder zeichnerischen Teil einen schriftlichen Beschrieb zur Fragestellung, Methodik und zum möglichem Erkenntnisgewinn der Arbeit.				
	Die schriftliche bzw. gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit und die mündliche Prüfung werden je einzeln bewertet. Diese beiden Bewertungen werden miteinander verrechnet und ergeben die Gesamtnote für die Vertiefungsarbeit.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vertiefungsarbeit kann zu einem vorgegebenen oder selbst gewählten Thema der Architektur ausgeführt werden. Werden mehrere Arbeiten ausgeführt, so sind sie aus den Fachbereichen von mindestens zwei verschiedenen Instituten des D-ARCH zu wählen. Die Einzelheiten sind in Art 34 geregelt.				

►► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0141-00L	Master-Arbeit <i>Nur für Architektur MSc, Studienreglement 2017.</i>	O	30 KP	40D	Dozent/innen
	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.				
	<i>Letzter Abmeldetermin für die Master-Arbeit ist 3.4.20, 24:00 Uhr. Das Löschen einer Belegung nach diesem Datum ist nicht zulässig.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit steht unter der Leitung eines/einer EntwurfsprofessorIn D-ARCH. Die Studierenden können eines der vom D-ARCH gestellten Themen wählen oder – nach Genehmigung durch den Leiter/die Leiterin der Arbeit – ein freies, selbstgewähltes Thema bearbeiten. Weitere Einzelheiten sind in Art. 31-38 geregelt.				
Lernziel	Selbständige Arbeit (Erstellen von Modell und Plänen) nach einer aus drei möglichen Aufgabenstellungen selbst gewählten Problemstellung. Ziel ist die Erlangung des Titels "Master of Science ETH in Architektur".				
Voraussetzungen / Besonderes	Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Studiengang vollständig erfüllt hat; c. im Master-Studium bis auf die Master-Arbeit alle erforderlichen Leistungen für den Erwerb des Master-Diploms nach Massgabe von Art. 39 erbracht hat.				

► Master-Studium (Studienreglement 2011)

►► Entwurf

►►► Entwurf

"Entwurf" vom BSc-Studium steht zur Wahl.

►►► Integrierte Disziplin Planung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-1402-20L	Integrierte Disziplin Planung - Frühjahrssemester 2020 W	W	3 KP	2U	Dozent/innen
	<i>Belegung nur nach Absprache mit dem gewünschten Dozierenden.</i>				
Kurzbeschreibung	Die integrierte Studienleistung ist dem Entwurf beigeordnet, doch muss es sich um eine eigenständige Leistung handeln, die in Form einer schriftlichen und/oder gestalterischen Arbeit erbracht werden soll. Themenwahl, Form und Umfang müssen in enger Absprache mit dem Lehrstuhl erfolgen.				
Lernziel	Bearbeitung eines laufenden oder bereits abgelegten Entwurfs im städtebaulichen Massstab. Ziel ist eine fundierte Auseinandersetzung mit einem klar umrissenen Thema bzw. einer klar formulierten Fragestellung. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse sollen in den Entwurf einfließen.				
	Erlangung von Kompetenz in der Bearbeitung komplexer städtebaulicher Fragestellungen hinsichtlich systematischer Methodik und Strategiealternativen.				

►► Vertiefungsfächer

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

101-0588-01L	Re-/Source the Built Environment	W	3 KP	2S	G. Habert
Kurzbeschreibung	The course focuses on material choice and energy strategies to limit the environmental impact of construction sector. During the course, specific topics will be presented (construction technologies, environmental policies, social consequences of material use, etc.). The course aims to present sustainable options to tackle the global challenge we are facing and show that "it is not too late".				
Lernziel	After the lecture series, the students are aware of the main challenges for the production and use of building materials. They know the different technologies/propositions available, and environmental consequence of a choice. They understand in which conditions/context one resource/technology will be more appropriate than another				
Inhalt	A general presentation of the global context allows to identify the objectives that as engineer, material scientist or architect needs to achieve to create a sustainable built environment. The course is then conducted as a serie of guest lectures focusing on one specific aspect to tackle this global challenge and show that "it is not too late". The lecture series is divided as follows: - General presentation - Notion of resource depletion, resilience, criticality, decoupling, etc. - Guest lectures covering different resources and proposing different option to build or maintain a sustainable built environment.				
Skript	For each lecture slides will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture series will be conducted in English and is aimed at students of master's programs, particularly the departments ARCH, BAUG, ITET, MAVT, MTEC and USYS. No lecture will be given during Seminar week.				
860-0017-00L	Science Communication ■ <i>Number of participants limited to 10.</i>	W	6 KP	3G	A. Wenger, M. Dunn Caveltly, C. Elhardt
	<i>STP Students have priority.</i>				
Kurzbeschreibung	Successful dissemination of scientific results to policy-makers and the wider public is an essential skill at the intersection of science, technology and policy making. This course looks at the expectations and needs of different target groups and teaches "best practices" for different modes of communication via a variety of exercises.				
Lernziel	The aim of this course is to learn about science communication in theory and learn how to apply this knowledge in practice through different formats and media, aimed at different audiences.				
Inhalt	In this course, we will analyze the particular prerequisites for the successful dissemination of scientific results to policy-makers and the wider public. To get a better understanding of the expectations and needs of different target groups we will look at different formats and will also invite guest speakers from science communication jobs to share their experiences and discuss common problems. The final part of this course consists of practical applications and exercises. Proceeding in a 'draft/revise/submit'-manner, students will have to present a scientific project (possibly linked to a case study) in different formats (e.g. newspaper contribution and policy brief). Faculty will supervise the writing process and provide reviews and comments on drafts.				
Skript	Papers are made available for the participants of this course through Moodle. The book used for the 2nd part of the course "Escape from the Ivory Tower" can be bought from the instructors				
Literatur	Papers are made available for the participants of this course through Moodle. The book used for the 2nd part of the course "Escape from the Ivory Tower" can be bought from the instructors				
Voraussetzungen / Besonderes	The total number of students is 10. MSc students, PhD students and postdocs with a science and technology background have priority; weekly meetings of minimum 2, maximum 3 hours during FS (Spring Semester) 2017, 6 ETCS (approx. 39 contact hours + 141 hours for preparations and exercises); grading based on the exercises and final products (policy briefs, op eds) on a 1-6 point scale				
063-0606-00L	Structural Design VI <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	3G	P. Block, J. Schwartz
Kurzbeschreibung	This course teaches computational tools for structural design. After an introduction in the basics of 3D modelling, as well as parametric design, the course focuses on structural form-finding, simulation and optimisation methods. These topics are covered with the aid of design-oriented exercises and built examples showcasing the use of these advanced methods in research and construction projects.				
Lernziel	- ability to 3D model complex geometry - knowledge of parametric design tools - basic skills in Python scripting - introductory experience in different form-finding methods - exposure to basics of computational simulation and optimisation of structures - application of computational methods to design project				
063-0612-00L	Bauprozess III <i>Maximale Teilnehmerzahl 28. Bis 18.02. definitive Einschreibung in mystudies und Teilnahmebestätigung an heide@arch.ethz.ch. Einführung am 21.02 - Präsenzpflicht!</i>	W	2 KP	2S	S. Menz, I. Heide
Kurzbeschreibung	Ausgewählte Bauwerke, deren Entwicklung, Planung und Ausführung werden analysiert, rekonstruiert und diskutiert. Indem die einzelnen Aspekte des Bauprozesses über konkrete Projekte in Beziehung gesetzt werden, entsteht ein vertieftes Verständnis für deren Abhängigkeiten und Wechselwirkungen.				
Lernziel	Vertiefung der Themen des Bauprozesses mit einem Fokus auf deren Abhängigkeiten und Wechselwirkungen.				
Literatur	https://map.arch.ethz.ch				
Voraussetzungen / Besonderes	Maximale Teilnehmerzahl 28. Bis 18.02. definitive Einschreibung in mystudies und Teilnahmebestätigung an heide@arch.ethz.ch. Einführung am 21.02 - Präsenzpflicht! Eine aktive Teilnahme am Kurs wird erwartet.				
063-0702-00L	NSL II: Kartografie des Entwerfens <i>Nur für Architektur MSc.</i>	W	2 KP	2G	G. Vogt
Kurzbeschreibung	Der Kurs beschäftigt sich mit Methoden, Werkzeugen und Prozessen des Entwerfens, die zwischen der ersten Auseinandersetzung mit dem Ort und der Kommunikation des Projekts zur Anwendung kommen. Anhang der Vorlesungsreihe und Übungen werden Themen der landschaftsarchitektonischen Entwurfsarbeit besprochen und angewendet. Die Übungen werden benotet und gelten als Leistungskontrolle.				
Lernziel	Der Kurs soll es den Studierenden ermöglichen, ihr individuelles entwerferisches Methodenset zu erweitern und damit die Bearbeitung, Kartierung und Kommunikation von Entwurfsaufgaben zu inspirieren. Es wird ein Grundgerüst vermittelt, welches Möglichkeiten des methodischen Entwerfens aufzeigt und in den Entwurfskursen und der Masterarbeit zu Anwendung kommen kann.				
063-0802-00L	Architekturgeschichte und -theorie VIII (M.Delbeke/L.Stalder)	W	2 KP	2V	M. Delbeke, L. Stalder

Kurzbeschreibung	Der Kurs bietet eine erweiterte Einführung in die Praktiken und Debatten der Architekturgeschichte und -theorie.				
Lernziel	Grundkenntnisse der Geschichte und Theorie der Architektur.				
Inhalt	Maarten Delbeke, Rococo				
	Die Vorlesungsreihe untersucht und interpretiert die Rokoko-Kirchenarchitektur des heutigen Süddeutschlands, indem sie ihren religiösen und politischen Kontext untersucht, eine genaue Lektüre einer Reihe von Fallstudien vorschlägt und eine thematische Analyse einiger ihrer wichtigsten Merkmale anbietet. Der Kurs ist gleichzeitig als gründliche Einführung und als offener Entdeckungsprozess gedacht, in dem vorläufige Beobachtungen abgewogen und gemeinsam diskutiert werden.				
	Laurent Stalder: Dinge der Moderne				
	Die Vorlesung untersucht die tiefgreifenden Veränderungen der gebauten Umwelt in den letzten 150 Jahren. Der Kurs zielt darauf ab, eine neue Interpretation der Architektur der Moderne anzubieten, beginnend nicht mit immer anderen "Helden" und "Schlüsselwerken", sondern mit einer Konstellation von "Dingen", die das moderne Leben prägten: von der Uhr und dem Bett, über die Toilette und die Küche bis hin zum Heizkörper und zur Drehtür. Die Dinge werden in ihrem historischen Kontext betrachtet und anhand von Beispielen aus vielfältigen Quellen untersucht, um ihre Rolle in der Konstruktion der modernen Ordnung zu erklären. Ziel der Vorlesung ist es, über die Aufarbeitung der jüngeren Architekturgeschichte verschiedene Konzepte zu beleuchten, welche die Architektur der Gegenwart nach wie vor prägen.				
063-0902-00L	Konstruktionsgeschichte II	W	2 KP	2V	S. Holzer
Kurzbeschreibung	Konstruktionsgeschichte II behandelt historische Konstruktionen und deren Tragverhalten: Mauerwerkskonstruktionen, Holzkonstruktionen, Metallkonstruktionen				
Lernziel	Die Teilnehmer werden in den Stand versetzt, eigene vertiefende Untersuchungen zu konstruktionsgeschichtlichen Themen durchzuführen und historische Bauwerke aus konstruktionsgeschichtlicher Sicht zu beurteilen.				
Inhalt	Konstruktionsgeschichte II behandelt: 1) Konstruktionen in Holz 1100-1920 2) Konstruktionen in Mauerwerk von der Antike bis zum 1. WK 3) Konstruktionen in Eisen 1770-1920 4) Konstruktionen in Beton 1770-1920				
Skript	Keines, jedoch werden zu einzelnen Themenvorlesungen Aufsätze und Materialien verteilt				
Literatur	s.o.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es ist nicht notwendig, Konstruktionsgeschichte I vorher gehört zu haben. Studierenden des alten Curriculums (Bachelor-Reglement vor 2017) wird nicht geraten, die Lehrveranstaltung zu besuchen, da deren Inhalte bereits teilweise im Bachelor des alten Regiments gelehrt worden sind.				
063-0904-00L	Fallstudien Konstruktionsgeschichte und Bauforschung (FS)	W	4 KP	2G	S. Holzer
	<i>Die Teilnehmerzahl ist auf 60 beschränkt. Jede Belegung verpflichtet zum lückenlosen Besuch während des ganzen Semesters.</i>				
	<i>Abmeldungen (inkl. Löschung der Belegung) sind bis zum Sonntag 23.2.20, 24:00 Uhr, zulässig.</i>				
Kurzbeschreibung	Vertiefung der Kenntnisse in historischer Bauforschung und Konstruktionsgeschichte anhand ausgewählter Bauwerke. Nach einer mehrteiligen Einführung in die Themenstellung des Semesters finden Vor-Ort-Untersuchungen an historischen Bauten in Kleingruppen statt.				
Lernziel	Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer erlernen vor Ort anhand konkreter Bauwerke die Methodik der historischen Bauforschung und erfassen, dokumentieren und interpretieren historische Baukonstruktionen. Die Feldstudien werden eingebettet in eine begleitende Archiv- und Literaturrecherche, wobei auch deren Methoden erlernt werden (Quellenkritik, Interpretation historischer Schriftquellen)				
Inhalt	In Kleingruppen untersuchen wir individuell historische Bauobjekte in der Deutschschweiz (max. ca. 2h Anfahrt mit öff. Verkehrsmitteln ab ETH Höggerberg). Jede Gruppe hat einen individuellen Betreuer (Doktorand), der sie nach individueller Terminvereinbarung vor Ort anleitet. Ziel der Lehrveranstaltung ist die Erfassung und Präsentation einer historischen Konstruktion unter besonderer Beachtung von Bearbeitungsspuren, Konstruktionsdetails und Tragwerk.				
	Die Lehrveranstaltung beginnt mit Einführungsvorlesungen sowie Vor-Ort-Lehrveranstaltungen während des ersten Semesterdrittels. Es folgen individuelle Untersuchungen vor Ort. Der Bearbeitungsstand ist in drei Kritiken vorzustellen: 1) Vor-Ort-Kritik mit individuellem Betreuer 2) Zwischenkritik am Institut mit Professor und Mitarbeitern 3) Schlusskritik mit Professor und allen Betreuern				
	Den genauen Ablauf der Fallstudien finden Sie hier: http://www.holzer.arch.ethz.ch/studium/fallstudien.html				
Skript	Jede Belegung verpflichtet zum lückenlosen Besuch aller Pflichttermine während des ganzen Semesters. Es werden detaillierte Aufgabenstellungen und Skripte zum Hintergrund bereitgestellt. Die rechtzeitige Lektüre dieser Materialien ist verpflichtend.				
Literatur	Wird themenabhängig am Anfang bekanntgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundkenntnisse der Baugeschichte und Konstruktion. Letztmögliches Datum zur Abmeldung: 24.2.2019 um 12:00 Uhr.				
063-0610-00L	The Digital in Architecture	W	2 KP	1V+2U	F. Gramazio, M. Kohler
Kurzbeschreibung	In lecture series coupled with a series of taught exercises, the course establishes a conceptual framework of digital fabrication in architecture. The exercises focus on simple yet powerful methods of digital, computational and algorithmic design. Two seminar sessions open a debate on the digital as a driving force of a future building and architecture culture.				
Lernziel	Students develop an understanding of the digital and its concepts in architecture and of current developments in the field of digital fabrication. Students learn about design strategies based on digital methods and are able to relate these to their own design approach and its wider context at the Department of Architecture. In the exercises, they learn to use Rhino 5 / Grasshopper and write their first code in Python. The aim is to equip students with the necessary intellectual and technical skills that allow them to independently deepen their engagement with the digital in the chosen design studios.				
Inhalt	The course consists of a lecture series coupled with a series of taught exercises. Departing from the work of Gramazio Kohler Research, the lectures establish a conceptual framework of the digital in architecture with special regard to digital fabrication. The exercises focus on simple yet powerful methods of digital, computational and algorithmic design. Two seminar sessions are dedicated to an open debate on the digital as a driving force of a future building and architecture culture.				

Voraussetzungen /
Besonderes Pool Introduction Event:
Information on event on all the courses offered by the ITA (Institute of Technology in Architecture):
Monday, 17th February 2020, 11-12 h, HIB Open Space!

063-0602-00L	Bauprozess: Ökonomie	W	2 KP	2G	S. Menz, H. Reichel
Kurzbeschreibung	Bauökonomische Überlegungen beim Planen und Realisieren von Hochbauten bilden das zentrale Thema des Vertiefungsfaches.				
Lernziel	Verständnis der bauökonomischen Zusammenhänge von Kosten, Erträgen und Renditen.				
Inhalt	<p>Das Vertiefungsfach Bauprozess: Ökonomie ist an der Schnittstelle zwischen Ökonomie- hier betrachtet sowohl als „Wirtschaftswissenschaften“, als auch als ein Bereich der Sozialwissenschaften- und dem gebauten Raum angesiedelt. Den Studierenden wird mit zunehmender Vergrößerung des Massstabs vor Augen geführt, welche ökonomischen Zwänge und Möglichkeiten unsere Urbanität von der Stadtentstehung und –entwicklung bis hin zum einzelnen Gebäude beeinflussen. Um die Konsequenzen dieser ökonomischen und allgemein gesellschaftlichen Zustände anschaulich zu illustrieren wird auf jeder Massstabs-Stufe der Fokus zunächst aufgezoogen und anhand einer extremen Manifestation, meist aus einer Metropole unserer Welt, oder anhand eines historischen Beispiels das Grundprinzip erläutert. Anschliessend wird auf den vertrauten Massstab der Stadt Zürich und seiner Agglomeration zurückgekehrt, um die gleichen Mechanismen hier zu untersuchen.</p> <p>In jedem Lehrmodul wird der Bezug zu und die Relevanz für das Metier der Architektinnen und Architekten thematisiert, die hier - dem Anspruch unserer Professur und der Stammvorlesung Bauprozess folgend - als Generalisten mit Spezialkenntnissen auch in ökonomischen Bereichen angesehen werden, ohne in diesen Bereichen ganz aufzugehen; ohne also aufzuhören, Architekten zu sein.</p> <p>Auswahl von Lerneinheiten: 1. Die Ökonomie der Stadt Ausgehend von der Frage, welche Gründe den Menschen bewogen, punktuell verdichtet und entfernt von seinen agrarischen Lebensgrundlagen zu siedeln, wird die Stadt als neuer Evolutionsstatus betrachtet, der sich baulich in den Silhouetten unserer Metropolen ausdrückt. Schrittweise wird versucht, die hinter dem sichtbaren Wirtschaftskegel agierenden Kräfte, wie Pendlerzeiten, Lohngefälle, Landkosten, Mietpreise, Verknappung und Renditen zu enttarnen. Am Beispiel der Metropolitanregion Zürich wird aufgezeigt, warum Stadtentwicklung und Bautätigkeit sich zu einem bestimmten Zeitpunkt in einer bestimmten Region auf eine bestimmte Art und Weise manifestiert haben.</p> <p>2. Renditen Die verschiedenen Renditeformen als Mittler zwischen Investitionen und Erträgen werden anhand einer konkreten Projektentwicklung herausgearbeitet und ihr Einfluss auf das Projekt aufgezeigt, bzw. relativiert. Über den Begriff der Rendite wird die Relevanz der Zeitachse in der Planung und Erstellung eines Gebäudes veranschaulicht. Die ökonomische Betrachtung einer Liegenschaft und seine Aufteilung in Erstellungs- und Landkosten, sowie die Entstehung Letzterer aus den Renditeerwartungen heraus wird ebenso thematisiert, wie der Einfluss von Bewegungen auf den Zinsmärkten auf das Projekt, sowie auf die Rahmenbedingungen, unter denen wir Architektinnen und Architekten arbeiten.</p> <p>3. Kosten Land-, Gebäude- und Erstellungskosten, als die vielleicht direkteste ökonomische Entsprechung von Architektur werden mit Hilfe der gängigen Methoden systematisiert und auf der Zeitachse des Planungs- und Bauprozesses eingeordnet. Kostenarten, -ermittlung, -planung und –kontrolle werden angesprochen, sowie die relevantesten Einflussfaktoren auf die Baukosten analysiert.</p> <p>4. Projektentwicklung Diese Vorlesung ist der zunehmenden Komplexität, Professionalisierung und in der Folge Fremdbestimmung des Planungs- und Bauprozesses geschuldet. Die durch die Finanzkrise von 2008 und ihre Folgen noch gestiegene Attraktivität von Investitionen in Realgüter - und hier in vorderster Front die Immobilien - hat zu einer bereits lange davor stattfindenden Übernahme von Bewertungs- und Managementmethoden, sowie Organisationsformen aus der Finanzwirtschaft in die Immobilien- Projektentwicklung geführt. Die sich dadurch wandelnde Rolle des Architekten vom Generalisten zum Spezialisten in vielen Projektkonstellationen wird kritisch erläutert und hinterfragt.</p>				
063-0716-00L	CAAD III: Positionen in der Architektur ■	W	2 KP	2V	L. Hovestadt
Kurzbeschreibung	Informationstechnologien für Architekten. Dritter, vertiefender Teil. Informationstechnologien sind heute konstituierender Teil sowohl des architektonischen Schaffens als auch unserer gebauten Umwelt. Hardware und Software sind allgegenwärtig, preiswert und einfach zu bedienen. Herkömmliche Planungs- und Bauprozesse werden beschleunigt und im guten Fall verbessert.				
Lernziel	In diesem Kurs stellen wir die qualitative Frage nach neuen Haltungen und Bedeutungen auf dem neuen Plateau. CAAD III behandelt seminaristisch vertiefend eine ausgewählte Anwendung auf diesem neuen Plateau. CAAD III beginnt mit einleitenden Vorlesungen und schliesst ab mit individuellen Ausarbeitungen.				
Inhalt	Informationstechnologien für Architekten. Dritter, vertiefender Teil. Informationstechnologien sind heute konstituierender Teil sowohl des architektonischen Schaffens als auch unserer gebauten Umwelt. Hardware und Software sind allgegenwärtig, preiswert und einfach zu bedienen. Herkömmliche Planungs- und Bauprozesse werden beschleunigt und im guten Fall verbessert.				
063-0418-00L	Architektur und Tragwerk (FS) <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2U	J. Schwartz
063-0316-20L	History of Art and Architecture VI: Experiencing Architecture: Words, Designs and Buildings ■	W	1 KP	1V	M. Delbeke, S. de Jong
Kurzbeschreibung	Architectural experience became a key concept in architectural theory and design in the second half of the eighteenth century. The course examines this concept in texts, designs and buildings in Paris and London. We will question the emergence of architectural experience in observations of buildings, in theories, in teachings at the academies, and in designs of buildings.				
Lernziel	Deepen the basic knowledge				
Inhalt	<p>The notion that buildings are foremost objects to be experienced, and that the intended experience of buildings should guide their design, became a key concept in the second half of the eighteenth century. The course examines architectural experience in texts, designs and buildings in Paris and London, the main eighteenth-century centres of cultural debates that went through major urban and architectural developments.</p> <p>It studies the role of architectural experience in discussions about the situation, spatial composition, form and meaning of buildings. It questions how the relationship between experience and design evolved in this period: in writings of architects on experiencing buildings, in theoretical concepts, in design theories presented in lectures at the academies of architecture, and in architectural design.</p>				
063-0314-00L	Kunst- und Architekturgeschichte VI: Digital Matters ■	W	1 KP	1V	N. Zschocke
Kurzbeschreibung	Was ist die Materialität des Digitalen und welche Bedeutung haben digitale Medien für die Erfahrung, Nutzung und Produktion realer Umwelten? Dieser Kurs diskutiert in den Vorlesungen und einem eintägigen Symposium Werke der Kunst und Architektur, die die Beziehungen zwischen digitalen, physischen und sozialen Räumen ausloten oder neu definieren.				
Lernziel	Kenntnisse der jüngeren Kunst- und Architekturgeschichte sowie ein Verständnis für interdisziplinäre Fragestellungen und allgemeinere kulturhistorischer Zusammenhänge. Kenntnis der jüngeren Mediengeschichte und –theorie.				

Inhalt	Was ist die Materialität des Digitalen und welche Bedeutung haben digitale Medien für die Erfahrung, Nutzung und Produktion realer Umwelten? Die Vorlesung geht der materiellen Dimension hinter scheinbar immateriellen Datenflüssen nach, aber auch der Frage, auf welche unterschiedlichen Weisen neue Informations- und Kommunikationstechnologien Realität verändern. Was bringen Werke der Kunst und Architektur in Erfahrung über Verbindungen privater und öffentlicher Räume mit persönlichen Geräten, Sensoren und Daten - und was über die Infrastrukturen des Digitalen? Welche Antworten finden KünstlerInnen und ArchitektInnen auf die Frage nach Gestaltungsmöglichkeiten innerhalb der neuen hybriden und von ganz unterschiedlichen (auch verborgenen) Akteuren definierten Umwelten? Diskutiert werden seit Mitte des 20. Jahrhunderts entstandene Werke der Kunst und Architektur, die die Beziehungen zwischen digitalen, physischen und sozialen Räumen ausloten oder neu definieren. Im Frühjahr 2020 setzt sich der Kurs aus Vorlesungen (N.Zschocke) und einem ganztägigen, gemeinsam mit der Professur für Architektur und Digitale Fabrikation Gramazio Kohler durchgeführten Symposium im Mai 2020 zusammen.
Voraussetzungen / Besonderes	Im FS20 setzt sich der Kurs aus Vorlesungen und einem Symposium zusammen. Einführungsvorlesung am 17.02.2020 in HIL E6.

063-0804-01L	Architekturgeschichte und -theorie VIII (L. Schmitt)	W	2 KP	2V	L. Schmitt
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung richtet ihren Blick auf Bauten der 1. Hälfte des 20. Jahrhunderts, um die sozialen und kulturellen Bedingungen von Architektur zu untersuchen. Dabei werden auch andere Disziplinen gestalterischen Schaffens – darunter Kunst und Design – herangezogen. Aus aktueller wissenschaftlicher Perspektive wird nach Tendenzen einer eigenständigen Historisierung der Moderne als Epoche gefragt.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, über die Aufarbeitung der jüngeren Architektur- und Kunstgeschichte, einige Konzepte zu beleuchten, welche die Architektur der Gegenwart nach wie vor nachhaltig prägen. Behandelt werden herausragende Bauten des 20. Jahrhunderts und ihre historischen Rahmenbedingungen, um nach den Mechanismen zu fragen, welche die heutige Wahrnehmung der Moderne vorgeprägt haben.				
Inhalt	Bauen wird heute vielfach an Massstäben der Architektur der Moderne gemessen. Da diese Massstäbe jedoch – wie in allen Zeiten zuvor – kulturell, sozial und politisch geprägt sind, ist die Aufgabe, ein Verständnis von den historischen Bedingungen moderner Architektur zu entwickeln, von grosser Bedeutung. Die Vorlesung greift deshalb aus dem architektonischen Spektrum der Jahrzehnte zwischen 1900 und 1950 aussagekräftige Beispiele auf, an denen das komplexe Zusammenspiel von Akteuren, Ereignissen und Medien deutlich wird, welches nachhaltige Auswirkungen auf die Architektur hatte. Die Bandbreite reicht von Henry van de Velde und Peter Behrens über die vielfältigen Rollen, in denen Architekten wie Walter Gropius und Le Corbusier aktiv waren, bis zur Karriere des «International Style» im angelsächsischen Raum und den Emigranten des neuen Bauens, die unter dem Eindruck des Nationalsozialismus aus Europa flohen. Hervorgehoben werden ausserdem der Beitrag von Architektinnen und die frühe historiographische Aneignung der Moderne durch Autoren wie Sigfried Giedion und Nikolaus Pevsner.				

851-0252-08L	Evidence-Based Design: Methods and Tools For Evaluating Architectural Design	W	3 KP	2S	M. Gath Morad, B. Emo Nax, C. Hölischer
	<i>Number of participants limited to 40</i>				
	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH</i>				
Kurzbeschreibung	Students are taught a variety of evaluation methods to assess architectural design from the perspective of potential occupants. Students are given a theoretical background on evaluation in architecture as well as practical knowledge on evaluation methods such as virtual reality, agent-based simulations and space syntax analysis. This is a project-oriented course tailored for architecture students.				
Lernziel	The course aims to teach students how to evaluate architectural design projects from the perspective of potential occupants. The concept of evidence-based design is introduced through a design process applied to a specific case study. Students are given a theoretical background on the notion of evaluation in architecture and spatial cognition as well as practical knowledge on various evaluation methods such as virtual reality, agent-based simulations and space syntax analysis. The course covers a range of methods including virtual reality for architectural design and agent-based simulations as well as visibility analysis and network analysis. Students are expected to apply these methods to a case study of their choice or to example cases provided by the course team. For students taking a B-ARCH or M-ARCH degree, this can be a completed or ongoing design studio project. The course gives students the chance to implement the methods iteratively and explore how best to address the needs of the potential occupants during the design process.				
	The course is tailored for students studying for B-ARCH and M-ARCH degrees. As an alternative to obtaining D-GESS credit, architecture students can obtain course credit in "Vertiefungsfach" or "Wahlfach".				

►► Wahlfacharbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0166-20L	Wohnen (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	J. E. Duyne Barenstein
Kurzbeschreibung	Modul 3: Wohnungsbau als Beitrag zur Stadt-, Quartier- und Siedlungsentwicklung Modul 4: Nachhaltigkeit im Wohnungsbau				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage sich ein differenziertes Bild vom Themenbereich Wohnen im kulturhistorischen und wirtschaftlichen Kontext zu machen. Sie reflektieren und analysieren anhand eines selbständig gewählten Themas die wichtigsten Problemlagen und benennen Akteure und Praktiken bzw. Handlungsfelder im Themengebiet.				
Inhalt	Wohnen soll in seinen komplexen Zusammenhängen betrachtet werden: Architektonische, kulturelle, soziale, technische und wirtschaftliche Gegebenheiten und Prozesse beeinflussen den Wohnungsbau und die praktizierten Wohnweisen. Inwiefern haben sie sich im Verlaufe des letzten Jahrhunderts verändert? Das Bauen und Erneuern von Wohnraum ist ein kultureller Prozess. Welche Akteure gestalten ihn? Mit welchen baulichen und organisatorischen Lösungsansätzen begegnen sie der Vielfalt und dem Wandel aktueller Wohnweisen, wie den sich abzeichnenden soziodemographischen Entwicklungen? Neben ausgewählten Inputs aus der Wohnforschung stelle Gäste aktuelle Wohnbauten und die sie prägenden Gestaltungsgrundsätze zur Diskussion; Prozesse der Zusammenarbeit verschiedener Fachbereiche (Interdisziplinarität) und Akteure in unterschiedlichen Rollen (Transdisziplinarität) stehen ebenso im Vordergrund wie die Diplomwahlfachkonzepte von Studierenden.				
063-0170-20L	Seminar Architekturkritik (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	A. Kalpakci, M. Wells
Kurzbeschreibung	In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden.				
Lernziel	Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer und setzen eine wissenschaftliche Einarbeitung in die Thematik voraus. Der Umfang einer Wahlfacharbeit beträgt in der Regel zwanzig bis dreissig Seiten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Wir bitten interessierte Studierende direkt mit uns einen Termin zu vereinbaren, um mögliche Projekte zu besprechen.				
063-0172-20L	Geschichte, Kritik und Theorie der Architektur (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	L. Stalder
Kurzbeschreibung	In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
Lernziel	Das Ziel ist das Entwickeln einer architekturtheoretischen oder kulturgeschichtlichen Fragestellung und Behandlung in einem wissenschaftlichen Text. Die eigene Standpunkte und Argumentationen sollen dabei auf der Grundlage von Quellen und Forschungsliteratur erarbeitet und nachvollziehbar dargelegt werden.				

063-0174-20L	Raumkonzepte in Film und Architektur (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	M. Bächtiger Zwicky, A. Gigon
Kurzbeschreibung	In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
Lernziel	Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer und setzen eine wissenschaftliche Einarbeitung in die Thematik voraus.				
063-0188-20L	Entwerferische Verfahren - Konstruktive Techniken (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	M. Peter
Kurzbeschreibung	In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
Lernziel	Ziel ist es konstruktive Techniken und architektonische Ausdrucksformen in ihrem Zusammenwirken zu analysieren. Die verschiedenen thematischen Bausteine der Tragwerkslehre, Gebäudehülle und Materialkunde werden mit der Entwurfpraxis vernetzt und in einem grösseren Kontext der Architekturtheorie reflektiert.				
063-0194-20L	Performance und Intervention (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	K. Sander, M. Wermke
Kurzbeschreibung	Eigenständige Durchführung eines künstlerischen Projekts (Wahlfacharbeit).				
Lernziel	Ideenfindung, Entwicklung und Umsetzung eines künstlerischen Projektes, Vertiefung der Medienkompetenz und Entwicklung eines erweiterten Begriffs von Performance und Intervention.				
Inhalt	Eigenständige Durchführung eines künstlerischen Projekts (Wahlfacharbeit).				
Voraussetzungen / Besonderes	Mentoratsgespräche nach Vereinbarung.				
063-0198-20L	Fotografie (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	K. Sander, E. Vonplon
Kurzbeschreibung	Eigenständige Durchführung eines künstlerischen Projekts mit dem Medium Fotografie (Wahlfacharbeit).				
Lernziel	Umsetzungserfahrung: Ideenfindung, Entwicklung und Umsetzung eines künstlerischen Projektes basierend auf dem Medium Fotografie. Vertiefung der Medienkompetenz und Entwicklung eines erweiterten Begriffs von Fotografie.				
Voraussetzungen / Besonderes	Anmeldung für die Wahlfacharbeit über Email an den Dozenten oder die Dozentin.				
063-0202-20L	3D Scanning und Freeform Modeling (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	K. Sander
Kurzbeschreibung	Eigenständige Durchführung eines künstlerischen Projekts basierend auf 3-D Fotografie (scanning) und digitalem Modellieren (Wahlfacharbeit).				
Lernziel	Umsetzungserfahrung: Ideenfindung, Entwicklung und Umsetzung eines künstlerischen Projektes mittels der 3D Fotografie und des digitalen Modellierens. Experimentelles Forschen zur erweiterten Anwendung dieser Werkzeuge.				
Voraussetzungen / Besonderes	Anmeldung für die Wahlfacharbeit über Email an den Dozenten luetolf@arch.ethz.ch;				
063-0220-20L	Künstlerisches Denken und Handeln (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	T. Becker
Kurzbeschreibung	Eigenständige Durchführung eines künstlerischen Projekts (Wahlfacharbeit).				
Lernziel	Umsetzungserfahrung: Ideenfindung, Entwicklung und Realisation eines künstlerischen Projektes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Mentoratsgespräche nach Vereinbarung mit Tobias Becker: becker@arch.ethz.ch				
063-0224-20L	Perspektifisches Zeichnen / Freies Zeichnen (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	K. Sander, H. E. Franzen, M. Léonard-Contant
Kurzbeschreibung	Ein vom Studierenden gewähltes Thema, eine zeichnerische Aufgabe oder Fragestellung wird in eigenständiger Arbeit vertieft und im Arbeitsprozess dokumentiert.				
Lernziel	Eine Wahlfacharbeit im Zeichnen ist eine Auseinandersetzung mit Forschungscharakter. Die Verbindung von handwerklich/technischen Verfahren mit künstlerischer Reflexion dienen zur Erarbeitung eigener künstlerischer Kriterien.				
063-0230-20L	360° - Reality to Virtuality (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	K. Sander
Kurzbeschreibung	In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
Lernziel	Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer und setzen eine wissenschaftliche Einarbeitung in die Thematik voraus. Der Umfang einer Wahlfacharbeit beträgt in der Regel zwanzig bis dreissig Seiten.				
Inhalt	Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer und setzen eine wissenschaftliche Einarbeitung in die Thematik voraus. Der Umfang einer Wahlfacharbeit beträgt in der Regel zwanzig bis dreissig Seiten.				
063-0318-20L	Kunst- und Architekturgeschichte (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	M. Delbeke
Kurzbeschreibung	Eigenständige Arbeit aus dem Bereich der Architekturgeschichte				
Lernziel	Das selbständige Erarbeiten eines wissenschaftlichen Essays aus dem Themenbereich der Architekturgeschichte.				
Inhalt	Ziel der Wahlfacharbeit ist es, in Abstimmung mit der Assistenz ein frei gewähltes Thema aus dem Bereich der Architekturgeschichte selbständig zu bearbeiten. Neben eigenen Ideen sollen Positionen der Forschung berücksichtigt werden; auf eine korrekte wissenschaftliche Form und klare sprachliche Vermittlung wird Wert gelegt. Die Arbeit umfasst etwa 36'000 Zeichen sowie Bildmaterial nach Bedarf. Bei Beginn und vor Abgabe der Arbeit findet eine ausführliche Besprechung statt.				
063-0320-20L	Kunst- und Architekturgeschichte (Wahlfacharbeit P.Ursprung) ■	W	6 KP	13A	N. Zschocke
Kurzbeschreibung	Eigenständige, schriftliche und wissenschaftliche Arbeit zu einer abgegrenzten monographischen oder thematischen Fragestellung aus dem Gegenstandsbereich der Kunst- und Architekturgeschichte.				
Lernziel	Das Ziel ist das Verfassen einer eigenständigen, schriftlichen und wissenschaftlichen Arbeit zu einer abgegrenzten monographischen oder thematischen Fragestellung aus dem Gegenstandsbereich des Fachs Kunst- und Architekturgeschichte. Mit der Arbeit soll auf exemplarische Weise ein vertiefter Einblick in die Fragestellungen und Methoden der Kunstgeschichte der Neuzeit gewonnen werden.				
Inhalt	Ziel der Wahlfacharbeit ist es, in Abstimmung mit der Assistenz ein frei gewähltes Thema aus dem Bereich der Architekturgeschichte selbständig zu bearbeiten. Neben eigenen Ideen sollen Positionen der Forschung berücksichtigt werden; auf eine korrekte wissenschaftliche Form und klare sprachliche Vermittlung wird Wert gelegt. Die Arbeit umfasst etwa 36'000 Zeichen sowie Bildmaterial nach Bedarf. Bei Beginn und vor Abgabe der Arbeit findet eine ausführliche Besprechung statt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Interessierte Studierende vereinbaren individuell einen Besprechungstermin an der Professur. Wahlfacharbeiten können in verschiedenen Medien (Text, Video, Fotografie, Performance) realisiert werden. Betreuung durch wissenschaftliche Mitarbeitende der Professur für Kunst- und Architekturgeschichte, Philip Ursprung.				
063-0356-20L	Bauforschung und Konstruktionsgeschichte (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	S. Holzer

Kurzbeschreibung	In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
Lernziel	Ziel der Wahlfacharbeit ist es, wissenschaftliches Arbeiten zu erlernen. Dies besteht sowohl in einer inhaltlichen Strukturierung, wie auch im Einhalten gewisser wissenschaftlicher Regeln.				
Inhalt	Auf Vorschlag der/des Studierenden kann ein bedeutendes Bauwerk in Zürich oder Umgebung oder eine Bauwerksgruppe untersucht werden. Die Recherche beginnt typischerweise mit einer Literatursuche (z.B. bauzeitliche Buch- oder Zeitschriftenpublikationen), einer Ortsbegehung mit Dokumentation des Bestandes (je nach Erfordernissen mit Fotos, Skizzen, Teil- oder Gesamtaufmassen, Raumbuch oder Bauteilbuch usw.). Abzugeben ist schliesslich eine Ausarbeitung, die baugeschichtliche, konstruktive und architektonische Aspekte des Objektes erläutert und ggf. begründete Vorschläge zu Nutzung, Erhaltung und Weiterbauen enthält. Beispiele für geeignete Objekte in Zürich: Hauptbahnhof, Kantonales Verwaltungsgebäude Walchetur, Sihlpost, Bastion Katz, ...				
063-0368-20L	Geschichte des Städtebaus (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	T. Avermaete
Kurzbeschreibung	In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
Lernziel	Ziel der Wahlfacharbeit ist es, wissenschaftliches Arbeiten zu erlernen. Dies besteht sowohl in einer inhaltlichen Strukturierung, wie auch im Einhalten gewisser wissenschaftlicher Regeln.				
Voraussetzungen / Besonderes	Einschreibung nur nach Vereinbarung mit dem Dozenten. Besonderes: Die Wahlfacharbeit muss bis spätestens 31. Mai 2017 dem Dozenten abgegeben werden.				
063-0370-20L	Theorie des Städtebaus (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	T. Avermaete
Kurzbeschreibung	Aus dem Seminar mit dem Schwerpunkt zur Stadtbaugeschichte von Zürich soll eine Hypothese und Fragestellung entwickelt werden, die mit der Wahlfacharbeit beantwortet werden soll.				
Lernziel	Lernziel ist der wissenschaftliche Umgang mit theoretischen Schriften zur Stadt; von der Programmschrift über Erläuterungstexte bis hin zu literarischen Vorlagen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Einschreibung nur nach Absprache mit dem Dozenten möglich. Besonderes: Die Wahlfacharbeit muss bis spätestens 31. Mai 2017 eingereicht sein.				
063-0416-20L	Kraft, Material, Form: Geschichte des Tragwerksentwurfs (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	J. Schwartz
Kurzbeschreibung	Ausgehend von der Wahlfachvorlesung vereinbaren die Studierenden mit dem/der Dozierenden ein Vertiefungsthema, welches eigenständig bearbeitet wird. Die Wahlfacharbeit wird vom/von der Dozierenden betreut.				
Lernziel	In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
063-0436-20L	Modell und Gestaltung (Wahlfacharbeit)	W	6 KP	13A	A. Tellini, K. Derleth
Kurzbeschreibung	Die Wahlfacharbeit beinhaltet die Vertiefung der im Wahlfach begonnenen Arbeit. Unsere Wahlfacharbeiten bieten den Studierenden die Möglichkeit, sich mit einem bestimmten Aspekt der Gestaltung über längere Zeit auseinanderzusetzen. Die Arbeit besteht aus einem praktischen und einem theoretischen Teil - Reflexion/Dokumentation der erarbeiteten Sachverhalte.				
Lernziel	Eigenständige, vertiefende Auseinandersetzung mit den Inhalten des Wahlfachs und Aspekten des architektonischen Modellbaus.				
Inhalt	Inhalt und Umfang werden in Absprache mit den Betreuenden festgelegt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Wahlfacharbeiten können im Raplab nach Absolvierung des Wahlfaches belegt werden. Es soll in den Bereichen Modellbau, Material, Gestaltung und Konstruktion ein eigener Themenvorschlag erarbeitet werden. Eine Gruppenarbeit im 2er-Team ist möglich; Umfang und Aufwand steigen aber entsprechend. Selbständiges arbeiten wird vorausgesetzt.				
063-0522-20L	Making TV: The Show Production (Thesis Elective)	W	6 KP	13A	A. Brandlhuber
Kurzbeschreibung	Self dependent thesis under the supervision of the tutor. It serves to continue the discussion with the themes of the elective course. The subject of the elective thesis is tied to the correspondent elective subject.				
Lernziel	The elective gives students the opportunity to expand their knowledge in the area of making TV - show production.				
Inhalt	The subject of the elective thesis is tied to the correspondent elective subject. Free thesis is only possible after consultation with the tutor and has to be well prepared by the student (statement, catalogue of questions).				
Skript	The necessary learning material is chosen individually by the professor and the student, as part of the research carried out at the beginning of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Applicants must have done at least one semester (design class) with the chair (Studio Arno Brandlhuber) in order to be able to work with the medium of video. Ideally the topic of the Thesis Elective is a direct or related one to the individual semester project.				
063-0568-20L	Raumakustik (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	K. Eggenschwiler
Kurzbeschreibung	Wahlfacharbeit zur Vorlesung "Raumakustik"				
Lernziel	Eigenständige Arbeit zu einem Thema der Raumakustik.				
063-0620-20L	Projects on Territory (Thesis Elective) ■	W	6 KP	13A	M. Topalovic
Kurzbeschreibung	This lecture series sets up the agenda for widening the disciplinary field of architecture and urbanism from their focus on the city, or the urban in the narrow sense, to wider territorial scales, which correspond to the increasing scales of contemporary urbanisation. It discusses the concepts of territory and urbanisation, and their implications for the work of architects and urbanists.				
Lernziel	The course will enable students to critically discuss concepts of territory and urbanisation. It will invite students to revisit the history of architects' work engaging with the problematic of urbanising territories and territorial organisation. The goal is to motivate and equip students to engage with territory in the present day and age, by setting out our contemporary urban agenda. The lectures are animated by a series of visual and conceptual exercises, usually on A4 sheets of paper. All original student contributions will be collected and bound together, creating a unique book-object. Some of the exercises are graded and count as proof of completion.				

Inhalt	<p>Within the theme My Species, the four guest speakers engaged in fields ranging from art and landscape representation to bioethics and environmental philosophy, will approach territory through the notions such as multispecies, coexistence, and diversity. With a more-than-human perspective on the territory, the guest speakers will elaborate their take on "telling horrible stories in beautiful ways," debate "the dignity of plants," expound upon "mankind's fascination to better the world," and confer "the non-human turn" and what is to come after.</p> <p>24.09. 2021 On Territory Milica Topalović</p> <p>30. 09. 2021 Architecture and Urbanisation Milica Topalović</p> <p>07. 10. 2021 Methods in Territorial Research and Design Milica Topalović</p> <p>14. 10. 2021 Multispecies Worldbuilding Guest lecture by FEIFEI ZHOU</p> <p>21. 10. 2021 Better Nature Guest lecture by ALEXANDRA DAISY GINSBERG</p> <p>04. 11. 2021 Planetary Urbanisation: Hinterland Milica Topalović</p> <p>11. 11. 2021 Tomatoes Talk, Birch Trees Learn – Do Plants Have Dignity? Guest lecture by FLORIANNE KOECHLIN</p> <p>18. 11. 2021 Disappearance of the Countryside Milica Topalović</p> <p>25. 11. 2021 What is Soul? On the Idea of Species Being Guest lecture by OXANA TIMOFEEVA</p> <p>09. 12. 2021 Our Common Territories: An Outlook Milica Topalović</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The lectures will take place on Thursdays, 10.00-12:00, ETH Zurich, Oerlikon, ONA Fokushalle E7 + ZOOM.</p> <p>Team: Milica Topalović, Nazlı Tümerdem, Vesna Jovanović</p> <p>Contact: Nazli Tümerdem tuemerdem@arch.ethz.ch</p> <p>Our website: https://topalovic.arch.ethz.ch</p>

063-0622-20L	Architektur und Digitale Fabrikation (Wahlfacharbeit) ■ W	6 KP	13A	F. Gramazio, M. Kohler
Kurzbeschreibung	Die digitale Fabrikation ermöglicht die direkte Produktion ab Daten. In dieser Entwicklung nimmt der Architekt, als Autor dieser Daten, eine Schlüsselrolle ein. Während der Wahlfacharbeit werden gezielt Strategien für die Architekturproduktion mittels algorithmischer Entwurfswerkzeuge und computergesteuerter Herstellungsmethoden entwickelt.			
Lernziel	Ziel der Wahlfacharbeit ist die vertiefte Auseinandersetzung mit Themen der digitalen Fabrikation. Es wird eine eigenständige Entwurfsarbeit und deren Produktion erwartet. Eine theoretische Einordnung dieser Arbeit in die aktuelle Forschungsdebatte ist wünschenswert.			
Inhalt	Mit dem Begriff Digitale Materialität benennen wir eine sich abzeichnende Veränderung im Ausdruck von Architektur. Materialität ist zunehmend mit digitalen Eigenschaften angereichert, die in der Stofflichkeit gebauter Architektur eine prägende Wirkung entfalten. Digitale Materialität entsteht durch das Wechselspiel zwischen digitalen und materiellen Prozessen beim Entwerfen und Bauen. Aus der Synthese zweier scheinbar separater Welten der digitalen und der materiellen entstehen neue Selbstverständlichkeiten. Daten und Material, Programmierung und Konstruktion werden ineinander verflochten. Ermöglicht wird diese Synthese durch die digitale Fabrikation. Sie erlaubt dem Architekten, den Aufbauprozess von Material bereits mit den Entwurfsdaten zu steuern. Das Material wird dabei mit Informationen angereichert, es wird informiert. Architekten haben es künftig in der Hand, zu entscheiden, wie weit sie in Herstellungsprozesse eingreifen und sie gestalten wollen. Eine neue Situation entsteht, die das Berufsbild und die Möglichkeiten des Architekten verändert.			
Skript	Das Skript wird vom Lehrstuhl bereitgestellt und kann am ersten Termin des Wahlfachs erworben werden.			
063-0626-20L	Serendipity (Thesis Elective) ■ W	6 KP	13A	C. Girot
Kurzbeschreibung	Die Wahlfacharbeit dient der gestalterischen Weiterentwicklung und Überprüfung der im Wahlfach Serendipity erarbeiteten Thesen zur Wahrnehmung und Gestaltung von Landschaft.			
Lernziel	Die Wahlfacharbeit Serendipity soll den Studierenden ermöglichen, anhand multimedialer Werkzeuge eine Interventionsidee zu entwickeln und so die Gestaltbarkeit von Wahrnehmungsqualitäten zu untersuchen.			
Inhalt	Informationen zum jeweiligen Thema des Semesters sowie die Kursdaten sind auf unserer Website zu finden: http://girot.arch.ethz.ch/landscape-education/bachelor-master/current-courses			
Voraussetzungen / Besonderes	Aus technischen Gründen ist die Teilnehmerzahl beschränkt. Nur für Teilnehmer des Wahlfachs Serendipity.			
063-0628-20L	Topology (Thesis Elective) ■ W	6 KP	13A	C. Girot
Kurzbeschreibung	The elective project serves to further explore the themes of the elective course Topology.			

Lernziel	The elective gives students the opportunity to expand their knowledge in the area of landscape architecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This elective is supervised by the TheoryLab in the spring semester and by the DesignLab in the autumn semester.				
063-0630-20L	Territorium der Stadt: Landschaft als Ressource (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	G. Vogt
	<i>Nur in Kombination mit dem Besuch des Wahlfachs belegbar.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Wahlfachreihe "Territorium der Stadt: Landschaft als Ressource" befasst sich mit aktuellen Transformationsprozessen metropolitaner Landschaften in Europa und führt in das landschaftsarchitektonische Entwerfen auf unterschiedlichen Massstäben ein. Auf Basis kartografischer Analysen und Exkursionen entwickeln die Studierenden konkrete Strategien für die Entwicklung urbaner Landschaftsräume.				
Lernziel	Das Wahlfach führt in die Thematik der urbanisierten Landschaft und deren Vielschichtigkeit und Komplexität ein und vermittelt den kritischen Umgang mit den Herausforderungen und Potentialen aktueller landschaftlichen Entwicklungstendenzen. Anhand eines konkreten Bearbeitungsgebiets untersuchen die Architekturstudierenden die grossräumlichen Umnutzungs-, Umformungs- und Umdeutungsprozesse metropolitaner Landschaften in Europa und entwickeln neue Ansätze und Strategien auf unterschiedlichen Massstabebenen. Sie machen sich mit GIS als Analysetool, Modellbau als Entwurfsmethode und landschaftsarchitektonischer Plandarstellung vertraut. Die Basis für die Projekte bilden individuelle Erfahrungen und Wahrnehmungen des Orts, Kenntnisse der landschaftsarchitektonischen Typologie und Vorstellungen zum öffentlichen Raum. Der Entwurfsprozess wird von Workshops, Vorlesungen, Exkursionen, Kritiken sowie einem Workbook begleitet.				
Inhalt	Die Art und das Ausmass der Nutzung von Landschaft haben sich in den letzten Jahrzehnten grundlegend verändert. Einerseits wird die Ressource Landschaft heutzutage viel intensiver genutzt, wie dies die starke Zunahme von Rohstoffabbau und Materialtransporten sowie der massive Ausbau von Infrastrukturen verdeutlichen. Gleichzeitig wird die Nutzung in gewissen Gebieten auch extensiviert, wodurch Verbrachungs- und schliesslich Verwilderungsprozesse eintreten. Zudem sind Landschaften zunehmend rasanten und teilweise global wirkenden Veränderungen in Mobilität, Klima, Landwirtschaft, Energie und Freizeitverhalten unterworfen. In der Summe führt dies zu einer tiefgreifenden Transformation von Landschaften, wobei der Wandel uneinheitlich, ungleich und teilweise diametral erfolgt. Die historische Koexistenz und räumliche Trennung von bis anhin in die Landschaft eingelagerten Nutzungen (z.B. Landwirtschaft, Verkehr, Militär, Tourismus oder Energieproduktion) löst sich zunehmend auf. An ihre Stelle tritt eine operationalisierte Landschaft, in die im metropolitanen Kontext oftmals auch informellen Erholungs- und Sportnutzungen eingeschrieben sind. Die neuen Formen von «Parks», die dadurch entstehen, sind nicht mehr klar fass- und einordnungsbar, sondern breiten sich temporär und räumlich diffus auf das urbane Territorium aus. Die treibenden Kräfte hinter dieser Entwicklung sind einerseits im Ausbau der Infrastrukturnetze des öffentlichen Verkehrs, insbesondere der S-Bahn, und andererseits in der oftmals chronischen Übernutzung innerstädtischer Freiräume zu verorten. Die Erholungssuchenden weiten als Folge ihren Aktionsradius auf die schnell erreichbaren und unmittelbar verfügbaren Freizeitlandschaften aus. Dieser Prozess erfolgt oftmals informell und ungeplant; die Menschen nehmen sich den Raum für ihre Aktivitäten, wo und wie sie es für nötig halten. Die Überlagerung und Verflechtung von teilweise konträren Interessen, die sich oftmals ausschliessen, führt zu Reibungen und Konflikten, die durchwegs positiv und produktiv sein können: Landschaft wird nicht mehr länger nur als ökonomische-, sondern vermehrt auch als öffentliche Ressource begriffen, was eine zukünftige Debatte über die Art und Weise der (Be-)Nutzung der Landschaft und die Möglichkeit einer integralen, demokratischen Entwicklung der Landschaft als öffentlicher Raum notwendig macht.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnahme am Wahlfach ist an folgende drei Bedingungen geknüpft: 1) Die Anzahl der Teilnehmer ist auf 18 begrenzt. Es gilt das Datum der Einschreibung nach dem first-come-first-served-Prinzip 2) Eine zweitägige Reise in die jeweilige Metropole ist für alle Teilnehmer obligatorisch. 3) Der Unkostenbeitrag für die Reise beträgt 200.- CHF, pro StudentIn.				
063-0632-20L	Urban Food - Neapel (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	G. Vogt
Kurzbeschreibung	Der Begriff "Urban Food" stellt implizit die Frage inwiefern die Produktion, Verarbeitung, Logistik sowie der Konsum und die Entsorgung von Lebensmitteln das Verhältnis zwischen Stadt und Land prägen. In der Wahlfacharbeit befassen sich die Studierenden mit der gewachsenen Struktur von unterschiedlichen alpinen Städten und deren Territorien aus der Sicht der Food-Systeme.				
Lernziel	Die Analyse, welche man schon bei dem Wahlfach abgeschlossen hat, bildet die Grundlage für diese Vertiefungsarbeit/Wahlfacharbeit. Auf dem Maßstab der Stadtregion wird so eine kritische Auseinandersetzung mit spezifischen städtischen Räumen und ihrer territorialen Beziehung zum Hinterland sowohl in historischer als auch in zeitgenössischer Hinsicht angestrebt. Die Arbeit wird in Form eines Essayfilms präsentiert. Eine geschichtliche und technische Einführung zum diesem Format ist Teil des Kurses.				
Inhalt	Die Produktion, Verarbeitung, Verteilung sowie der Konsum und die Entsorgung von Lebensmitteln prägen seit jeher die Beziehung zwischen Stadt und Land. So trug die Industrialisierung und Globalisierung von Food-Systemen massgeblich zur Urbanisierung der Landschaft bei, wie wir sie heute kennen. Andererseits sind logistische Systeme und unser Konsumverhalten stark durch Urbanisierungsprozesse beeinflusst, womit die gegenseitige Prägung von Stadt und Food-Systemen verdeutlicht wird.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs ist als Jahreszyklus aufgebaut. Das Wahlfach im Herbstsemester ist Grundlage für die darauf aufgebaute Wahlfacharbeit im Frühjahr. Es ist nicht möglich, lediglich die Wahlfacharbeit zu verfassen. 1. Blockwoche (Wahlfach) 26.1 – 4.2.20 (insgesamt 10 Tage) 2. Blockwoche (Wahlfacharbeit) 7.2 – 14.2.20 (insgesamt 8 Tage) Kosten: Fr. 280.--. Kursort: Sowohl das Wahlfach als auch die Wahlfacharbeit werden im ONA G25 durchgeführt. ONA-Gebäude, Neunbrunnenstrasse 50, 8050 Zürich. Die Wahlfacharbeit ist nach der Blockwoche fertigzustellen.				
063-0732-20L	CAAD Theorie (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	L. Hovestadt
Kurzbeschreibung	In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
Lernziel	In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
Inhalt	http://www.caad.arch.ethz.ch				
Skript	http://www.caad.arch.ethz.ch				
Literatur	http://www.caad.arch.ethz.ch				
063-0734-20L	CAAD Praxis (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	L. Hovestadt
Kurzbeschreibung	In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
Lernziel	In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
Inhalt	http://www.caad.arch.ethz.ch				
Skript	http://www.caad.arch.ethz.ch				
Literatur	http://www.caad.arch.ethz.ch				
063-0764-20L	Neue konstruktive Orte (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	D. Mettler, D. Studer

Kurzbeschreibung	In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
Lernziel	In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
063-0766-20L	Bauprozess: Ökonomie (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	H. Reichel
Kurzbeschreibung	Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
Lernziel	Verständnis der bauökonomischen Zusammenhänge von Kosten, Erträgen und Renditen. Vertiefte Auseinandersetzung mit Potentialanalysen und dem Zusammenspiel von Markt, Baukosten, Finanzwirtschaft und Standort.				
Inhalt	Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
Skript	Bauökonomie, Ausgabe 1.5 Vorlesungsskript für Architekturstudenten, ETH Zürich Frühling 2010 Professur für Architektur und Bauprozess (Hrsg.), Manfred Nussbaum				
Voraussetzungen / Besonderes	"IO-Immobilienökonomie Applikation" http://www.ioe-app.ch http://www.bauprozess.arch.ethz.ch/education/MSc/BauprozessOekonomie.html Präsenz am ersten Kurstag erforderlich!				
063-0814-20L	Soziologie (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	C. Schmid, C. Ting
Kurzbeschreibung	Masterwahlfacharbeiten im Fach Soziologie sind schriftliche Arbeiten, die sich an den Kriterien des wissenschaftlichen Arbeitens in den Sozialwissenschaften orientieren. Die Studierenden werden in ihrer Arbeit intensiv angeleitet und betreut.				
Lernziel	Neben der inhaltlichen Auseinandersetzung besteht ein Lernziel darin, dass die Studierenden sich im korrekten Verfassen eines wissenschaftlichen Textes üben, sowohl was den Aufbau, die Form, die inhaltliche Kohärenz und die wissenschaftliche Gültigkeit betrifft.				
Inhalt	Den Untersuchungsgegenstand bilden "Urbane Qualitäten" aus der Perspektive der konkreten Alltagserfahrungen von Nutzern und Bewohnern. Im Mittelpunkt steht die Untersuchung und Analyse der Wechselwirkung zwischen städtebaulich-räumlichen Prozessen und der konkreten Erfahrung und Wahrnehmung von Urbanität im Alltag mittels qualitativen Interviews.				
Voraussetzungen / Besonderes	Weitere Informationen finden Sie auf unserer Homepage: http://www.sociologie.arch.ethz.ch/downloads/				
063-0816-20L	ACTION! On the Real City (Thesis Elective) ■	W	6 KP	13A	H. Klumpner
Kurzbeschreibung	In relation to the elective course "ACTION!" students will have the possibility to extend their research into the behaviours and components that make up the urban realm. A special focus on the processes and mechanisms of (in)formal urban forms and systems will characterise the research. Specific research goals tailored to individual interests will be discussed before proceeding.				
Lernziel	The course will help frame an understanding of the forces shaping (in)formal settlements and the critical behaviours, requirements and practices of its inhabitants. It will also encourage the development of an analytical and critical position on the potential role of the architect to mediate a design process within broader socio-economic, political and ecologic systems.				
063-0818-20L	Ein Stuhl für die Landschaft (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	G. Vogt
Kurzbeschreibung	Ein Stuhl für die Landschaft / Experimental Landscape Furniture:				
Lernziel	Die Summer School widmet sich der Konstruktion eines Sitzmöbels für einen konkreten, selbst gewählten Ort in der urbanen Landschaft der Metropolregion Basel. Die Entwürfe werden in der Werkstatt des Vitra Design Museums oder direkt in der Landschaft ausgeführt. Das Lehrformat verbindet drei wesentliche Aspekte: -Die Wahrnehmung einer spezifischen (Stadt-)Landschaft, dabei ist der Spaziergang bzw. die Fussgängerperspektive die zentrale Strategie. Die Analyse eines Ortes und seine Aneignung als Sitzplatz bedeuten, sich persönlich zu positionieren. -das Sitzmöbel: Als konstruktive und konzeptuelle Herausforderung im kleinen Massstab handelt es sich um ein klassisches Entwurfsthema auch von Architekten, insbesondere in der Tradition des 20. Jahrhunderts. Der Stuhl vermag in seiner Beziehung zur umgebenden Landschaft gewissermassen die Rolle von Architektur einzunehmen. -Das Experiment: Die direkte praktische Umsetzung 1:1 ermöglicht es, handwerkliche Erfahrungen zu sammeln und Entwurfsprozesse zu hinterfragen bzw. neu zu denken.				
Inhalt	In einem zweiwöchigen Workshop entwerfen und bauen wir in Basel/Weil am Rhein je einen Stuhl für die Landschaft. Den Ausgangspunkt für die Entwicklung der Möbel bildet ein gemeinsamer Spaziergang in der vielfältigen Umgebung des Dreiländerecks Basel. Mit der Wahl eines konkreten Ortes bestimmen wir die Bedingungen für den zu entwerfenden Stuhl, welcher anschliessend in direkter Auseinandersetzung mit materialtechnischen und konstruktiven Anforderungen sowie den Absichten für eine spezifische Nutzung entwickelt wird. Die Umsetzung der Entwürfe findet in der Werkstatt des Vitra Design Museums oder direkt in der (urbanen) Landschaft statt, wo sie abschliessend auch präsentiert und diskutiert werden. Wir nähern uns der Aufgabe explizit über einen experimentellen entwerferischen Zugang. Die möglichen Materialien (Holz, Metall, Textil, Kunststoffe etc.) und ihre Verarbeitungs- und Verbindungstechniken (leimen, schrauben, schweissen, nähen, abformen) werden eingeführt und die Konstruktion der Möbel praktisch unterstützt. Der Arbeitsprozess ist mit einem umfassenden Exkursionsprogramm verknüpft: Auf dem Vitra Campus erhalten wir Einblick in die Produktion des berühmten Eames Aluminium Chair, besichtigen das Testcenter und im Schaudepot die Schlüsselobjekte der herausragenden Möbelsammlung des Vitra Design Museums. Zusätzlich treten landschaftsarchitektonische Erkundungen der Region Basel in Beziehung zur Aufgabenstellung, dieses Jahr mit einem Fokus auf Vegetation und Geologie der Region. Durch die Unterbringung vor Ort, gemeinsame Mittagessen sowie die durchgehende Arbeitspraxis wird die Summer School zu einem intensiven Erlebnis. Nach der Summer School sind zwei Wochen Arbeitszeit für die Abgabe eines Prozessbuches sowie eines Reflexionstextes einzuplanen.				
Skript	Ein Workbook mit Texten und Hintergrundinformationen wird angeboten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Bedingung für die Teilnahme ist eine durchgängige Anwesenheit in Basel/Weil am Rhein, 22.6. bis 5.7.2020 Unkostenbeitrag: CHF 650.- (inkl. Unterbringung in Basel, ÖV, alle benötigten Materialien, 8 Mittagessen, sowie die Eintritte für Führungen und Besichtigungen.) Nach der Summer School sind zwei Wochen Arbeitszeit für die Abgabe eines Prozessbuches sowie eines Reflexionstextes einzuplanen. Bewerbung verlängert bis 23.02. 2020 , bitte per mail an an: Max Leiß, leiss@arch.ethz.ch (Zwölf Plätze, die über eine Portfolio-Bewerbung inkl. kurzem Motivationsschreiben vergeben werden.)				
063-0820-20L	Planungsstrategien für komplexe Gebäude am Beispiel Gesundheitsbauten (Wahlfacharbeit)	W	6 KP	13A	T. Guthknecht
Kurzbeschreibung	Wissenschaftliche, eigenständige, schriftliche Arbeit zu einer Fragestellung aus dem Bereich der Planung von Gesundheitsbauten mit besonderem Schwerpunkt auf die dynamischen Veränderungen in der Gesundheitsversorgung und die dafür notwendigen planerischen und baulichen Reaktionen.				

Lernziel	Das Ziel ist die Auseinandersetzung mit einer differenzierten Funktionsplanung als Grundlage für medizinisch, betrieblich und gestalterisch erfolgreiche Gesundheitsbauten. Auf der Grundlage eines vorgegebenen Themenrahmens können die Studenten hierzu vertiefte Untersuchungen mit dem Ziel möglicher Verbesserungen in der Krankenhausplanung erarbeiten. Der Themenrahmen wird jeweils zu Beginn des Semesters in den Vorlesungen bekannt gegeben.
Inhalt	Die Bauten des Gesundheitswesens unterliegen einem stetigen Wandel. Bei einem Krankenhausneubau werden 60% der Untersuchungs- und Behandlungsflächen innerhalb der ersten 10 Jahre nach Inbetriebnahme bereits umgebaut. Die Architekturplanung muss Konzepte entwickeln, wie diese Dynamik von der Gebäudestruktur verbessert aufgefangen werden kann. In den kommenden Jahren werden die Anforderungen an die bauliche Anpassungsfähigkeit durch die noch knapperen Ressourcen im Gesundheitswesen verschärft werden. Es ist daher an dieser Stelle notwendig, dass planerisch und organisatorisch neue Wege beschritten werden. Die zu erstellende Arbeit soll hierzu eine einzelne Fragestellung detailliert erörtern, Probleme analysieren und mögliche Lösungswege erarbeiten und diskutieren."
063-0824-20L	Material-Werkstatt (Wahlfacharbeit) ■ W 6 KP 13A A. Spiro
Kurzbeschreibung	Die Wahlfacharbeit hat das Ziel exemplarisch ein Material und seine Bearbeitung erforschend kennen zu lernen und will das Bewusstsein für den Zusammenhang von Material, Konstruktion, Form und architektonischem Ausdruck schärfen.
Lernziel	Der Student soll die Fähigkeit erlangen, im Bereich der Konstruktion sich selbständig theoretisches und praktisches Know-how zu erarbeiten und dieses zielgerichtet für die eigene Arbeit einzusetzen. Durch eigenes handwerkliches Arbeiten können die Studenten erfahren, was es bedeutet, das zuvor geplante auch tatsächlich zu bauen.
Inhalt	Inhalt und Umfang werden in Absprache mit dem Betreuer festgelegt.
063-0828-20L	Summer School (Thesis Elective) FS20 ■ W 6 KP 11A Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Selbständige Arbeit zu einem in der Summer School bearbeiteten Thema.
Lernziel	Fundiertes Wissen zu einem während einer Summer School behandelten Thema.
Inhalt	Studierende wählen ein Thema und ihren Betreuer/Betreuerin im Anschluss an eine absolvierte Summer School.
063-0856-20L	Meisterkurs Konstruktion (Wahlfacharbeit) ■ W 6 KP 13A C. Vogt
Kurzbeschreibung	Die Wahlfacharbeit dient der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten des Wahlfachs 'Meisterkurs Konstruktion'.
Lernziel	Ziel der Wahlfacharbeit ist es, sich vertieft mit einer konstruktiven Thematik auseinander zu setzen, sowohl unter Berücksichtigung ihrer bautechnischen Bedingungen wie auch im Zusammenwirken mit ihren architektonischen Ausdrucksformen.
Voraussetzungen / Besonderes	Wir bitten interessierte Studierende direkt mit uns einen Termin zu vereinbaren, um mögliche Themen zu besprechen.
063-0116-20L	Architektur und Gebäudesysteme (Wahlfacharbeit) ■ W 6 KP 13A A. Schlüter
	<i>Sprache: Englisch oder Deutsch.</i>
Kurzbeschreibung	In der Wahlfacharbeit wird das erlernte Wissen aus der Vorlesungsreihe Energie- und Klimasysteme konkret angewendet. Unter spezifischer Fragestellung wird ein Teilbereich der Gebäudetechnik vertieft. Die Aufgabenstellung wird individuell abgesprochen. Als Arbeitsgrundlage können eigene Entwurfsprojekte dienen, die auf das Ziel eines emissionsfreien Gebäudebetriebs hin untersucht werden.
Lernziel	Lernziele sind die Herausforderungen, die mit diesen Aspekt der Nachhaltigkeit entstehen, zu verstehen, die daraus entstehenden technischen Elemente zu dimensionieren und als Teil in Architektur umzusetzen.
063-0120-20L	Architekturtheorie IV (Wahlfacharbeit) W 6 KP 13A M. Gnehm
Kurzbeschreibung	Eine Wahlfacharbeit in Architekturtheorie ist eine schriftliche studentische Hausarbeit zu einer selbst gewählten Fragestellung, die in Absprache mit dem Betreuer in Form eines wissenschaftlichen Texts ausgearbeitet wird.
Lernziel	Im Rahmen einer Wahlfacharbeit werden die im Fach Architekturtheorie erarbeiteten Kenntnisse schriftlich vertieft. Die Wahlfacharbeit dient der Aneignung von Methoden, der Herleitung, Erarbeitung und Formulierung von Schlussfolgerungen sowie der Einbettung in theoretische Zusammenhänge.
Inhalt	Die Inhalte der Wahlfacharbeiten in Architekturtheorie sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen.
151-8008-00L	Bauphysik (Wahlfacharbeit) ■ W 6 KP 11A J. Carmeliet
Kurzbeschreibung	In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.
Lernziel	Die Absicht der Wahlfacharbeit ist es, das Verständnis der spezifischen Problemstellungen in der Städtebauphysik. Mögliche Themen wären: Wind- und thermischer Komfort in bebauter Umgebung, Wärmeinseln, Durchlüftung, Schlagregen. Die Arbeit kann Computer-Modellierung oder das Testen von Modellen im Labor beinhalten.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Anzahl Plätze ist beschränkt. Das Thema der Wahlfacharbeit muss zwingend vor Beginn der Arbeit mit dem Lehrstuhl abgesprochen und von diesem genehmigt werden. Sprachen: Deutsch oder Englisch bei Assistierenden, Englisch bei Prof. J. Carmeliet.
063-0768-20L	Bauprozess: Wahlfacharbeit ■ W 6 KP 13A S. Menz
Kurzbeschreibung	Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.
Lernziel	Lernziel dieser Wahlfacharbeit ist die selbständige und schlüssige Auseinandersetzung mit den Inhalten des zuvor besuchten Wahlfachs "Building Process: Design Phase".
Inhalt	Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.
Literatur	https://map.arch.ethz.ch
Voraussetzungen / Besonderes	https://bauprozess.arch.ethz.ch/education/vertiefungsarbeiten/vertiefungsarbeitbauprozessiii.html

►► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
051-0141-00L	Master-Arbeit ■ <i>Nur für Architektur MSc, Studienreglement 2011.</i>	O	33 KP	40D	Dozent/innen
	<p><i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i></p> <p><i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i></p> <p><i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i></p> <p><i>Letzter Abmeldetermin für die Master-Arbeit ist 3.4.20, 24:00 Uhr.</i></p> <p><i>Das Löschen einer Belegung nach diesem Datum ist nicht</i></p>				

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

► Wahlfächer

siehe "Wahlfächer" im Architektur BSc

► Seminarwochen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
051-0912-20L	Seminarwoche Frühjahrssemester 2020 ■ <i>Im FS20 darf nur eine Seminarwoche belegt werden 051-0912-20L oder 051-0914-20L.</i>	W	2 KP	3A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Mit verschiedenen Lehrinhalten, obligatorisch für Studierende aller Semester. Programme werden jeweils am ersten Semestertag publiziert.				
Lernziel	Die Studierenden werden in die Lage versetzt, eng umschriebene Sachfragen in kleinen Unterrichtsgruppen und in direktem Kontakt mit den Dozierenden an spezifischen Orten zu diskutieren.				
Inhalt	Mit verschiedenen Lehrinhalten, obligatorisch für Studierende aller Semester. Programme werden jeweils am ersten Semestertag publiziert.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse
ETH/UZH

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-1100-AAL	Entwurf V-IX (Teil 1) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	14 KP	16U	Dozent/innen
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
	<i>Die Belegung unter www.mystudies.ethz.ch ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php)</i>				
052-1101-AAL	Entwurf V-IX (Teil 2) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	14 KP	16U	Dozent/innen
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
	<i>Die Belegung unter www.mystudies.ethz.ch ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php)</i>				
Kurzbeschreibung	Auflagen-Lerneinheiten.				
Lernziel	Auflagen.				
Inhalt	Auflagen-Lerneinheiten.				

► Ergänzendes Lehrangebot

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0720-20L	Summer School ETH Singapore Month - The Future of Circular Economies <i>Findet dieses Semester nicht statt. Only for ETH Master Students; applications are welcome from all departments. The number of participants is limited to max. 20.</i>	W	3 KP	9G	
	<i>Application via SiROP: Link announced on webpage: www.ethz.ch/singapore-month (motivation letter with statement indicating field of expertise, the challenges you would like to address, set of skills that you would bring to the program (1 page), CV and transcript of records.</i>				
	<i>Deadline for application on 16 March 2020 Announcement of selection by end of March. Kick-Off Meeting on April 30, 2020. Monday, 1 June to Tuesday, 23 June 2020 at SEC in Singapore</i>				

Kurzbeschreibung	This summer school is not taking place (COVID19). Please do not register or cancel your registration for this course.
Lernziel	Address complex societal challenges through critical analysis and design Engage in interdisciplinary research, learn from peers from across the globe Apply 'design thinking' to develop scenarios, alternative solutions, prototypes and visualisations Compare and understand different priorities and approaches in Singapore and at home Experience SEC and CREATE research programs Experience Singapore and South East Asia
Inhalt	The summer school of nearly one month consists of a 10 days framework programm for ETH master students and a two-week core programm, together with graduate students from local universities in Singapore and CREATE1, at the Singapore-ETH Centre (SEC). Participants from ETH Zurich arrive in Singapore and follow an intercultural framing week with guided visits and exploration of case studies in week 1. This week allows ETH students to observe and critically reflect on both historical and contemporary developments in Singapore and South East Asia. The two-week core programm in week 2 and 3 brings together ETH and CREATE students to explore complex challenges of our time. The core workshop– named STP4 (for Science, Technology, People, Prototyping, Policy, Practice) – brings together students and faculty from different disciplines and universities to explore complex challenges of our time, under the heading “The Future of Circular Economies” – whether pertaining to climate change, environmental degradation, resource depletion, growing waste, widespread poverty, demographic ageing, or ethnic and gender inequality. Based on input seminars and excursions, participants work in small interdisciplinary groups and critically investigate the potential of design (and of design thinking) as a method for both the production of knowledge and its implementation into practice. Week 4 is dedicated to a reflection on the ETH Singapore Month for the ETH students. Successful completion entitles to 3 ETCS for the whole programm.
Literatur	A reader will be made available with relevant literature on Singapore, including, for example, Chua Beng Huat, “Singapore as Model,” Lee Kuan Yew, From Third World to First; Manuel Castells, The Developmental City-State in an Open World Economy, Rem Koolhaas, “Singapore Songlines,” etc.)
Voraussetzungen / Besonderes	This summer school is not taking place (COVID19). Please do not register or cancel your registration for this course. For Master Students; applications are welcome from all departments Application via SiROP: Link announced on webpage: www.ethz.ch/singapore-month (motivation letter with statement indicating field of expertise, the challenges you would like to address, set of skills that you would bring to the program (1 page), CV and transcript of records). Call opening on 17 February, deadline on 16 March, 2020, Announcement of selection by end of March. Kick-Off Meeting on April 30, 2020. ETH Singapore Months: 1 June to 23 June. Costs per student: CHF 300.--. Following costs are extra: Flights (eligible students can apply for subsidies), regular meals (inexpensive meals on the campus available) travel insurance, visa fees if applicable (most citizens can get al free visa on arrival without prior arrangement. Further information under https://www1.mfa.gov.sg/Services/Visitors/Visa-Information . Lecturers: Prof. Marc Angéllil, and Aurel von Richthofen, Senior Researcher, Education Programme Leader at SEC, Singapore

Architektur Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Atmospheric and Climate Science Master

► Module

►► Wettersysteme und atmosphärische Dynamik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1224-00L	Mesoscale Atmospheric Systems - Observation and Modelling <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2V	H. Wernli, U. Germann
Kurzbeschreibung	Mesoscale meteorology focusing on processes relevant for the evolution of precipitation systems. Discussion of empirical and mathematical-physical models for, e.g., fronts and convective storms. Consideration of oceanic evaporation, transport and the associated physics of stable water isotopes. Introduction to weather radar being the widespread instrument for observing mesoscale precipitation.				
Lernziel	Basic concepts of observational and theoretical mesoscale meteorology, including precipitation measurements and radar. Knowledge about the interpretation of radar images. Understanding of processes leading to the formation of fronts and convective storms, and basic knowledge on ocean evaporation and the physics of stable water isotopes.				
701-1216-00L	Numerical Modelling of Weather and Climate	W	4 KP	3G	C. Schär, S. Soerland, J. Vergara Temprado
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to weather and climate models. It discusses how these models are built addressing both the dynamical core and the physical parameterizations, and it provides an overview of how these models are used in numerical weather prediction and climate research. As a tutorial, students conduct a term project and build a simple atmospheric model using the language PYTHON.				
Lernziel	At the end of this course, students understand how weather and climate models are formulated from the governing physical principles, and how they are used for climate and weather prediction purposes.				
Inhalt	The course provides an introduction into the following themes: numerical methods (finite differences and spectral methods); adiabatic formulation of atmospheric models (vertical coordinates, hydrostatic approximation); parameterization of physical processes (e.g. clouds, convection, boundary layer, radiation); atmospheric data assimilation and weather prediction; predictability (chaos-theory, ensemble methods); climate models (coupled atmospheric, oceanic and biogeochemical models); climate prediction. Hands-on experience with simple models will be acquired in the tutorials.				
Skript	Slides and lecture notes will be made available at http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/numerical-modelling-of-weather-and-climate.html				
Literatur	List of literature will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: to follow this course, you need some basic background in atmospheric science, numerical methods (e.g., "Numerische Methoden in der Umweltphysik", 701-0461-00L) as well as experience in programming. Previous experience with PYTHON is useful but not required.				
701-1226-00L	Inter-Annual Phenomena and Their Prediction	W	2 KP	2G	C. Appenzeller
Kurzbeschreibung	This course provides an overview of the current ability to understand and predict intra-seasonal and inter-annual climate variability in the tropical and extra-tropical region and provides insights on how operational weather and climate services are organized.				
Lernziel	Students will acquire an understanding of the key atmosphere and ocean processes involved, will gain experience in analyzing and predicting sub-seasonal to inter-annual variability and learn how operational weather and climate services are organised and how scientific developments can improve these services.				
Inhalt	The course covers the following topics: Part 1: - Introduction, some basic concepts and examples of sub-seasonal and inter-annual variability - Weather and climate data and the statistical concepts used for analysing inter-annual variability (e.g. correlation analysis, teleconnection maps, EOF analysis) Part 2: - Inter-annual variability in the tropical region (e.g. ENSO, MJO) - Inter-annual variability in the extra-tropical region (e.g. Blocking, NAO, PNA, regimes) Part 3: - Prediction of inter-annual variability (statistical methods, ensemble prediction systems, monthly and seasonal forecasts, seamless forecasts) - Verification and interpretation of probabilistic forecast systems - Climate change and inter-annual variability Part 4: - Scientific challenges for operational weather and climate services - A visit to the forecasting centre of MeteoSwiss				
Skript	A pdf version of the slides will be available at http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/interannual-phenomena.html				
Literatur	References are given during the lecture.				

►► Klimaprozesse und -wechselwirkungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1216-00L	Numerical Modelling of Weather and Climate	W	4 KP	3G	C. Schär, S. Soerland, J. Vergara Temprado
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to weather and climate models. It discusses how these models are built addressing both the dynamical core and the physical parameterizations, and it provides an overview of how these models are used in numerical weather prediction and climate research. As a tutorial, students conduct a term project and build a simple atmospheric model using the language PYTHON.				
Lernziel	At the end of this course, students understand how weather and climate models are formulated from the governing physical principles, and how they are used for climate and weather prediction purposes.				
Inhalt	The course provides an introduction into the following themes: numerical methods (finite differences and spectral methods); adiabatic formulation of atmospheric models (vertical coordinates, hydrostatic approximation); parameterization of physical processes (e.g. clouds, convection, boundary layer, radiation); atmospheric data assimilation and weather prediction; predictability (chaos-theory, ensemble methods); climate models (coupled atmospheric, oceanic and biogeochemical models); climate prediction. Hands-on experience with simple models will be acquired in the tutorials.				
Skript	Slides and lecture notes will be made available at http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/numerical-modelling-of-weather-and-climate.html				
Literatur	List of literature will be provided.				

Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: to follow this course, you need some basic background in atmospheric science, numerical methods (e.g., "Numerische Methoden in der Umweltphysik", 701-0461-00L) as well as experience in programming. Previous experience with PYTHON is useful but not required.				
701-1232-00L	Radiation and Climate Change	W	3 KP	2G	M. Wild
Kurzbeschreibung	This lecture focuses on the prominent role of radiation in the energy balance of the Earth and in the context of past and future climate change.				
Lernziel	The aim of this course is to develop a thorough understanding of the fundamental role of radiation in the context of Earth's energy balance and climate change.				
Inhalt	The course will cover the following topics: Basic radiation laws; sun-earth relations; the sun as driver of climate change (faint sun paradox, Milankovic ice age theory, solar cycles); radiative forcings in the atmosphere: aerosol, water vapour, clouds; radiation balance of the Earth (satellite and surface observations, modeling approaches); anthropogenic perturbation of the Earth radiation balance: greenhouse gases and enhanced greenhouse effect, air pollution and global dimming; radiation-induced feedbacks in the climate system (water vapour feedback, snow albedo feedback); climate model scenarios under various radiative forcings.				
Skript	Slides will be made available, lecture notes for part of the course				
Literatur	As announced in the course				
701-1228-00L	Cloud Dynamics: Hurricanes	W	4 KP	3G	U. Lohmann
Kurzbeschreibung	Hurricanes are among the most destructive elements in the atmosphere. This lecture will discuss the physical requirements for their formation, life cycle, damage potential and their relationship to global warming. It also distinguishes hurricanes from thunderstorms and tornadoes.				
Lernziel	At the end of this course students will be able to distinguish the formation and life cycle mechanisms of tropical cyclones from those of extratropical thunderstorms/cyclones, project how tropical cyclones change in a warmer climate based on their physics and evaluate different tropical cyclone modification ideas.				
Inhalt	see course outline at: https://iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/cloud-dynamics				
Skript	Slides will be made available				
Literatur	A literature list can be found here: https://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/cloud_dynamics				
Voraussetzungen / Besonderes	At least one introductory lecture in Atmospheric Science or Instructor's consent. This lecture will build on some concepts of atmospheric dynamics and their governing equations. Thus, mathematical knowledge will be needed to use the equations to understand the material of the course.				
701-1252-00L	Climate Change Uncertainty and Risk: From Probabilistic Forecasts to Economics of Climate Adaptation	W	3 KP	2V+1U	D. N. Bresch, R. Knutti
Kurzbeschreibung	The course introduces the concepts of predictability, probability, uncertainty and probabilistic risk modelling and their application to climate modeling and the economics of climate adaptation.				
Lernziel	Students will acquire knowledge in uncertainty and risk quantification (probabilistic modelling) and an understanding of the economics of climate adaptation. They will become able to construct their own uncertainty and risk assessment models (in Python), hence basic understanding of scientific programming forms a prerequisite of the course.				
Inhalt	The first part of the course covers methods to quantify uncertainty in detecting and attributing human influence on climate change and to generate probabilistic climate change projections on global to regional scales. Model evaluation, calibration and structural error are discussed. In the second part, quantification of risks associated with local climate impacts and the economics of different baskets of climate adaptation options are assessed leading to informed decisions to optimally allocate resources. Such pre-emptive risk management allows evaluating a mix of prevention, preparation, response, recovery, and (financial) risk transfer actions, resulting in an optimal balance of public and private contributions to risk management, aiming at a more resilient society. The course provides an introduction to the following themes: 1) basics of probabilistic modelling and quantification of uncertainty from global climate change to local impacts of extreme events 2) methods to optimize and constrain model parameters using observations 3) risk management from identification (perception) and understanding (assessment, modelling) to actions (prevention, preparation, response, recovery, risk transfer) 4) basics of economic evaluation, economic decision making in the presence of climate risks and pre-emptive risk management to optimally allocate resources				
Skript	Powerpoint slides will be made available.				
Literatur	Many papers for in-depth study will be referred to during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Hands-on experience with probabilistic climate models and risk models will be acquired in the tutorials; hence good understanding of scientific programming forms a prerequisite of the course, in Python (teaching language, object oriented) or similar. Basic understanding of the climate system, e.g. as covered in the course 'Klimasysteme' is required.				
	Examination: graded tutorials during the semester (benotete Semesterleistung)				

►► Atmosphärische Zusammensetzung und Kreisläufe

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1234-00L	Tropospheric Chemistry	W	3 KP	2G	D. W. Brunner, I. El Haddad
Kurzbeschreibung	The course gives an overview tropospheric chemistry, which is based on laboratory studies, measurements and numerical modelling. The topics include aerosol, photochemistry, emissions and depositions. The lecture covers urban-regional-to-global scale issues, as well as fundamentals of the atmospheric nitrogen, sulfur and methane cycles and their contributions to aerosol and oxidant formation.				
Lernziel	Based on the presented material the students are expected to understand the most relevant processes responsible for the anthropogenic disturbances of tropospheric chemical composition. The competence of synthesis of knowledge will be improved by paper reading and student's presentations. These presentations relate to a particular actual problem selected by the candidates.				
Inhalt	Starting from the knowledge acquired in lecture 701-0471, the course provides a more profound view on the the chemical and dynamical process governing the composition and impacts of air pollutants like aerosol and ozone, at the Earth's surface and the free troposphere. Specific topics covered by the lecture are: laboratory and ambient measurements in polluted and pristine regions, the determination of emissions of a variety of components, numerical modelling across scales, regional air pollution - aerosol, and photooxidant in relation to precursor emissions, impacts (health, vegetation, climate), the global cycles of tropospheric ozone, CH ₄ , sulfur and nitrogen components.				
Skript	Lecture presentations are available for download.				
Literatur	D. Jacob, Introduction to Atmospheric Chemistry http://acmg.seas.harvard.edu/publications/jacobbook Mark Z. Jacobson: Fundamentals of Atmospheric Modelling, Cambridge University Press John Seinfeld and Spyros Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics, from air pollution to Climate Change, Wiley, 2006.				

Voraussetzungen / Besonderes	The basics in physical chemistry are required and an overview equivalent to the bachelor course in atmospheric chemistry (lecture 701-0471-01) is expected.				
701-1238-00L	Advanced Field and Lab Studies in Atmospheric Chemistry and Climate	W	3 KP	2P	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Each year an individual assignment of a specific topic (related to field work) will be made for interested students who will acquire knowledge in experimental, instrumental, or numerical aspects of atmospheric chemistry. Partly self-organized project requiring independent work in a small group.				
Lernziel	The learning target is to acquire knowledge in experimental, instrumental, numerical or theoretical aspects of atmospheric chemistry through practical work on a specific topic.				
	The course will be held in connection with the course 701-0460-00 P, "Practical training in atmosphere and climate". There, we offer the opportunity to carry out atmospheric physical and chemical experiments. Here, an individual assignment of a specific topic will be made for a small group of interested students.				
	The course is particularly addressed to students who have not attended the practical course 701-0460-00 P during their Bachelor studies, but want to gain knowledge in field work connected to atmospheric chemistry. The specific topic to work on will be chosen based on individual interests and resources available.				
Voraussetzungen / Besonderes	It is mandatory for interested students to contact the instructor before the term starts, so that individual assignments can be made/planned for.				
	The maximum number of participants for this course will be limited depending on resources available.				
701-1317-00L	Global Biogeochemical Cycles and Climate	W	3 KP	3G	N. Gruber, M. Vogt
Kurzbeschreibung	The human-induced emissions of carbon dioxide has led to atmospheric CO ₂ concentrations that Earth likely has not seen for the last 30 million years. This course aims to investigate and understand the impact of humans on Earth's biogeochemical cycles with a focus on the carbon cycle and its interaction with the physical climate system for the past, the present, and the future.				
Lernziel	This course aims to investigate the nature of the interaction between the carbon cycles on land and in the ocean with climate and how this interaction has evolved over time and will change in the future. Students are expected to participate actively in the course, which includes the critical reading of the pertinent literature.				
Inhalt	Topics discussed include: The anthropogenic perturbation of the global carbon cycle and climate. Response of land and oceanic ecosystems to past and future global changes; Interactions between biogeochemical cycles on land and in the ocean; Biogeochemical processes controlling carbon dioxide and oxygen in the ocean and atmosphere on time-scales from a few years to a few hundred thousand years.				
Skript	Sarmiento & Gruber (2006), Ocean Biogeochemical Dynamics, Princeton University Press. Additional handouts will be provided as needed. see website: http://www.up.ethz.ch/education/biogeochem_cycles				
Literatur	Sarmiento & Gruber (2006), Ocean Biogeochemical Dynamics, Princeton University Press, 526pp. Original literature.				

►► Klimageschichte und Paläoklimatologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4004-00L	The Global Carbon Cycle - Reduced	W	3 KP	2G	T. I. Eglinton, M. Lupker
Kurzbeschreibung	The carbon cycle connects different reservoirs of C, including life on Earth, atmospheric CO ₂ , and economically important geological reserves of C. Much of this C is in reduced (organic) form, and is composed of complex chemical structures that reflect diverse biological activity, processes and transformations.				
Lernziel	A wealth of information is held within the complex organic molecules, both in the context of the contemporary carbon cycle and its links to other biogeochemical cycles, as well as in relation to Earth's history, the evolution of life and climate on this planet.				
	In this course we will learn about the role of reduced forms of carbon in the global cycle, how these forms of carbon are produced, move around the planet, and become sequestered in the geological record, and how they can be used to infer biological activity and conditions on this planet in the geologic past. The course encompasses a range of spatial and temporal scales, from molecular to global, and from the contemporary environment to earliest life.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course and the lecture course "651-4044-00L Geomicrobiology and Biogeochemistry" https://lms.uzh.ch/url/RepositoryEntry/16135979092?guest=true&lang=en are good preparations for the combined Field-Lab Course ("651-4044-02 P Geomicrobiology and Biogeochemistry Field Course" and "651-4044-01 P Geomicrobiology and Biogeochemistry Lab Practical"). Details under https://lms.uzh.ch/url/RepositoryEntry/16135979094?guest=true&lang=en				
701-1317-00L	Global Biogeochemical Cycles and Climate	W	3 KP	3G	N. Gruber, M. Vogt
Kurzbeschreibung	The human-induced emissions of carbon dioxide has led to atmospheric CO ₂ concentrations that Earth likely has not seen for the last 30 million years. This course aims to investigate and understand the impact of humans on Earth's biogeochemical cycles with a focus on the carbon cycle and its interaction with the physical climate system for the past, the present, and the future.				
Lernziel	This course aims to investigate the nature of the interaction between the carbon cycles on land and in the ocean with climate and how this interaction has evolved over time and will change in the future. Students are expected to participate actively in the course, which includes the critical reading of the pertinent literature.				
Inhalt	Topics discussed include: The anthropogenic perturbation of the global carbon cycle and climate. Response of land and oceanic ecosystems to past and future global changes; Interactions between biogeochemical cycles on land and in the ocean; Biogeochemical processes controlling carbon dioxide and oxygen in the ocean and atmosphere on time-scales from a few years to a few hundred thousand years.				
Skript	Sarmiento & Gruber (2006), Ocean Biogeochemical Dynamics, Princeton University Press. Additional handouts will be provided as needed. see website: http://www.up.ethz.ch/education/biogeochem_cycles				
Literatur	Sarmiento & Gruber (2006), Ocean Biogeochemical Dynamics, Princeton University Press, 526pp. Original literature.				
651-4044-04L	Micropalaeontology and Molecular Palaeontology	W	3 KP	2G	H. Stoll, C. De Jonge, T. I. Eglinton, I. Hernández Almeida
Kurzbeschreibung	The course aims to provide an introduction to the key micropaleontological and molecular fossils from marine and terrestrial niches, and the use of these fossils for reconstructing environmental and evolutionary changes.				

Lernziel	The course aims to provide an introduction to the key micropaleontological and molecular fossils from marine and terrestrial niches, and the use of these fossils for reconstructing environmental and evolutionary changes.
Inhalt	<p>The course will include laboratory exercises with microscopy training: identification of planktonic foraminifera and the application of transfer functions, identification of calcareous nannoliths and estimation of water column structure and productivity with n-ratio, identification of major calcareous nannofossils for Mesozoic-cenozoic biostratigraphy, Quaternary radiolarian assemblages and estimation of diversity indices.</p> <p>The course will include laboratory exercises on molecular markers include study of chlorin extracts, alkenone and TEX86 distributions and temperature reconstruction, and terrestrial leaf wax characterization, using GC-FID, LC-MS, and spectrophotometry.</p> <p>Micropaleontology and Molecular paleontology</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to the domains of life and molecular and mineral fossils. Genomic classifications of domains of life. Biosynthesis and molecular fossils and preservation/degradation. Biomineralization and mineral fossils and preservation/dissolution. Review of stable isotopes in biosynthesis. 2. The planktic niche – primary producers. Resources and challenges of primary production in the marine photic zone – light supply, nutrient supply, water column structure and niche partitioning. Ecological strategies and specialization, bloom succession, diversity and size gradients in the modern ocean. Introduction to principal mineralizing phytoplankton – diatoms, coccolithophores, dinoflagellates, as well as cyanobacteria. Molecular markers including alkenones, long-chain diols and sterols, IP25, pigments, diatom UV-absorbing compounds. Application of fossils and markers as environmental proxies. Long term evolutionary evidence for originations, radiations, and extinctions in microfossils and biomarkers; evolution of size trends in phytoplankton over Cenozoic, geochemical evidence for evolution of carbon concentrating mechanisms. Introduction to nannofossil biostratigraphy. 3. The planktic niche – heterotrophy from bacteria to zooplankton. Resources and challenges of planktic heterotrophy – food supply, oxygen availability, seasonal cycles, seasonal and vertical niche partitioning. Introduction to principal mineralizing zooplankton planktic foraminifera and radiolaria: ecological strategies and specialization, succession, diversity and size gradients in the modern ocean. Morphometry and adaptations for symbiont hosting. Molecular records such as isorenieratene and Crenarchaeota GDGT; the debate of TEX86 temperature production. Long term evolutionary evidence for originations, radiations, and extinctions in microfossils; evolution of size and form, basic biostratigraphy. Molecular evidence of evolution including diversification of sterol/sterine assemblages. 4. The benthic niche – continental margins. Resources and challenges of benthic heterotrophy – food supply, oxygen, turbulence and substrate. Principal mineralizing benthic organisms – benthic foraminifera and ostracods. Benthic habitat gradients (infaunal and epifaunal; shallow to deep margin. Microbial redox ladder in sediments. Molecular markers of methanogenesis and methanotrophy, Anamox markers, pristane/phytane redox indicator. Applications of benthic communities for sea level reconstructions. Major originations and extinctions. 5. The benthic niche in the abyssal ocean. Resources and challenges of deep benthic heterotrophy. Benthic foraminifera, major extinctions and turnover events. Relationship to deep oxygen level and productivity. 6. Terrestrial dry niches -soils and trees. Resources and challenges - impacts of temperature, humidity, CO2 and soil moisture on terrestrial vegetation and microbial reaction and turnover. Introduction to pollen and molecular markers for soil pH, humidity, leaf wax C3-C4 community composition and hydrology. Long term evolution of C4 pathway, markers for angiosperm and gymnosperm evolution. 7. Terrestrial aquatic environments – resources and challenges. Lake systems, seasonal mixing regimes, eutrophication, closed/open systems. Introduction to lacustrine diatoms, chironomids, testate amoeba. Molecular markers in lake/box environments including paleogenomics of communities.
Skript	A lab and lecture manual will be distributed at the start of the course and additional material will be available in the course Moodle
Literatur	Key references from primary literature will be provided as pdf on the course moodle.
Voraussetzungen / Besonderes	Timing: The course starts on February 19 and ends on May 28. Prerequisites: Recall and remember what you learned in introductory chemistry and biology

651-4226-00L	Geochemical and Isotopic Tracers of the Earth System	W	3 KP	2V	D. Vance
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Lernziel	This unit discusses the geochemical approaches used to understand the dynamics of the surface Earth, now and in the past. Emphasis is placed on gaining a basic understanding of how the tracers work, e.g. on the modern Earth. Case studies will be used to appreciate what we can learn about the past, in particular the major changes that the surface Earth system has undergone over Earth history.				
Inhalt	This unit is designed with the particular aim of providing a firm grounding in the geochemical methods used to observe and trace the Earth System, now and in the past. The approach in lectures will be the pursuit of a sound understanding of the controlling physical and chemical factors of each method, to encourage students to think about their application and interpretation from first principles. Exercises will provide an opportunity to analyse real data, to understand their meaning, and to quantitatively interpret them in the context of simple box models.				
	Most of the important geochemical and isotopic methods used to study the surface Earth will be covered, including: tracing the hydrological cycle using stable isotopes, geochemical and isotopic tracing of the carbon cycle, the chemistry of aerosols in the atmosphere, using boron isotopes to understand the oceanic carbonate system, using radiogenic isotopes as surface Earth tracers (including U-series, Sr-Nd-Pb etc), the silica cycle at the surface Earth (including silicon isotopes), trace metals and their isotopes (focusing on surface Earth redox).				
	Real data will be woven through all of these but case studies using geochemical data will come from e.g. the Quaternary (ice cores, ocean sediments and speleothems), the history of Cenozoic CO2, Mesozoic OAEs, the early oxygenation of the Earth.				
Skript	Slides of lectures will be available.				

►► Hydrologie und Wasserkreislauf

Die Lehrveranstaltungen finden jeweils im Herbstsemester statt.

► Wahlfächer

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

►► Wettersysteme und atmosphärische Dynamik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1236-00L	Messmethoden in der Meteorologie und Klimaforschung	W	1 KP	1V	M. Hirschi, D. Michel
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt die physikalischen, technischen und theoretischen Grundlagen zur Messung physikalischer Größen in der Atmosphäre. Zusätzlich werden Überlegungen zur Planung von Messkampagnen und zur Datenauswertung diskutiert.				
Lernziel	Lernziele der Veranstaltung sind: <ul style="list-style-type: none"> - Erkennen der spezifischen Probleme bei Messungen in der Atmosphäre unter schwierigen Umweltbedingungen - Kennenlernen verschiedener Messmethoden - Erarbeiten von Kriterien für die Wahl der optimalen Methode bei gegebener Fragestellung - Finden der optimalen Beobachtungsstrategie bezüglich der Wahl des Instrumentes, Beobachtungshäufigkeit, Genauigkeit etc. 				

Inhalt	Probleme der Zeitreihenanalyse, Abtasttheorem, Zeitkonstanten und Abtastrate. Theoretische Analyse der verschiedenen Sensoren für Temperatur, Feuchte, Wind und Druck. Diskussion störender Einflüsse auf Messinstrumente, Funktionsweise aktiver und passiver Fernerkundungssysteme. Prinzip der Messung von turbulenten Flüssen (z.B. Wärmefluss) mittels Eddy-Korrelation. Beschreibung der technischen Ausführung von Sensoren und komplexer Messsysteme (Radiosonden, automatische Wetterstationen, Radar, Windprofiler). Demonstration von Instrumenten.
Skript	Studierende können eine Kopie der Vorlesung als PDF-Datei herunterladen.
Literatur	- Ermeis, Stefan: Measurement Methods in Atmospheric Sciences, In situ and remote. Bornträger 2010, ISBN 978-3-443-01066-9 - Brock, F. V. and S. J. Richardson: Meteorological Measurement Systems, Oxford University Press 2001, ISBN 0-19-513451-6 - Thomas P. DeFelice: An Introduction to Meteorological Instrumentation and Measurement. Prentice-Hall 2000, 229 p., ISBN 0-13-243270-6 - Fritschen, L.J., Gay L.W.: Environmental Instrumentation, 216 p., Springer, New York 1979. - Lenschow, D.H. (ed.): Probing the Atmospheric Boundary Layer, 269 p., American Meteorological Society, Boston MA 1986. - Meteorological Office (publ.): Handbook of Meteorological Instruments, 8 vols., Her Majesty's Stationery Office, London 1980. - Wang, J.Y., Felton, C.M.M.: Instruments for Physical Environmental measurements, 2 vol., 801 p., Kendall/Hunt Publ. Comp., Dubuque Iowa 1975/76.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung konzentriert sich auf die physikalischen atmosphärischen Grössen, während sich die Vorlesung 701-0234-00 mit den chemischen Grössen beschäftigt. Die beiden Vorlesungen sind komplementär, zusammen vermitteln sie die instrumentellen Grundlagen zum Praktikum 701-0460-00. Die Kontaktzeiten in diesem Praktikum sind so abgestimmt, dass der (empfohlene) Besuch der Vorlesungen möglich ist.

701-1266-00L	Weather Discussion <i>Limited number of participants.</i> <i>Preference will be given to students on the masters level in Atmospheric and Climate Science and Environmental Sciences and doctoral students in Environmental Sciences.</i> <i>Prerequisites: Basic knowledge in meteorology is required for this class, students are advised to take courses 702-0473-00L and/or 701-1221-00L before attending this course.</i>	W	2.5 KP	2P	H. Wernli
Kurzbeschreibung	This three-parts course includes: (i) concise units to update the students knowledge about key aspects of mid-latitude weather systems and numerical weather prediction, (ii) a concrete application of this knowledge to predict and discuss the "weather of the week", and (iii) an in-depth case study analysis, performed in small groups, of a remarkable past weather event.				
Lernziel	Students will learn how to elaborate a weather prediction and to cope with uncertainties of weather (probabilistic) prediction models. They will also learn how to apply theoretical concepts from other lecture courses on atmospheric dynamics to perform a detailed case study of a specific weather event, using state-of-the-art observational and model-derived products and datasets.				
701-1280-00L	Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science ■ <i>Please contact one of the professors listed under prerequisites/notice if you plan to take this course.</i> <i>Students are allowed to enroll in both courses 701-1280-00L & 701-1281-00L Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science but have to choose different supervisors.</i>	W	3 KP	6A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	This course offers an individual pathway to deepen knowledge and understanding of a specific advanced topic in atmospheric and climate science in one of these fields: - atmospheric chemistry - atmospheric circulation and predictability - atmospheric dynamics - atmospheric physics - climate modeling - climate physics - land-climate dynamics				
Lernziel	The learning goals of this course are threefold: 1) obtain novel insight into an advanced scientific topic, 2) train the self-study competences in particular related to reading of advanced textbooks and writing a concise summary, and 3) gain experience in the scientific interaction with experts. The format of the course is complementary to other types of teaching (lectures and seminars) and addresses skills that are essential for a wide range of professional activities (including a PhD).				
Inhalt	The course has the following elements: Week 1: Selection of specific topic and decision about reading material (textbook chapters and maybe 1-2 review papers) Week 2: General discussion about self-study skills (how to read scientific literature and write summaries; specifics of scientific writing; how to prepare efficient meetings). For the scientific writing, students are encouraged to participate in an online training course offered by Stanford University: https://lagunita.stanford.edu/courses/Medicine/SciWrite-SP/SelfPaced/about Weeks 6 and 9: Meetings with supervisor to clarify scientific questions Week 12: Hand-in of written summary (4 pages maximum) Week 14: Supervisor provides written feedback to the summary document Week 16: Oral exam about the scientific topic				
Literatur	Literature (including book chapters, scientific publications) will be provided by the responsible supervisor in coordination with the student.				

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

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

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

701-1258-00L	The Global Atmospheric Circulation <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	2 KP	1G	D. Domeisen
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung beschäftigt sich mit der globalen Zirkulation der Atmosphäre. Der Fokus liegt dabei auf der grossskaligen Dynamik und der Zirkulation der Tropen und der globalen Stratosphäre sowie Verbindungen zu den mittleren Breiten. Phänomene wie z.B. El Nino und Stratosphärenwärmungen werden behandelt.				
Lernziel	Nach dieser Vorlesung sollten Studierende in der Lage sein, - die Gründe fuer die Existenz der globalen Zirkulation zu erklären - die Phänomene der tropischen Troposphäre und der globalen Stratosphäre zu identifizieren und zu beschreiben - die erlernten dynamischen Mechanismen und theoretischen Konzepte anzuwenden, um die allgemeine globale Zirkulation eines Planeten herzuleiten				
Inhalt	Hadley Circulation, El Nino Southern Oscillation, Quasi-Biennial Oscillation, Brewer-Dobson Circulation, sudden stratospheric warming events, Rossby wave propagation, polar vortex dynamics, Eliassen-Palm flux				
Voraussetzungen / Besonderes	Die erfolgreiche Teilnahme der folgenden Veranstaltungen wird vorausgesetzt: 402-0062-00L Physik I 402-0063-00L Physik II 701-0479-00L Umwelt-Fluiddynamik				

►► Klimaprozesse und -wechselwirkungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1280-00L	Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science ■ <i>Please contact one of the professors listed under prerequisites/notice if you plan to take this course.</i>	W	3 KP	6A	Betreuer/innen
	<i>Students are allowed to enroll in both courses 701-1280-00L & 701-1281-00L Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science but have to choose different supervisors.</i>				
Kurzbeschreibung	This course offers an individual pathway to deepen knowledge and understanding of a specific advanced topic in atmospheric and climate science in one of these fields: - atmospheric chemistry - atmospheric circulation and predictability - atmospheric dynamics - atmospheric physics - climate modeling - climate physics - land-climate dynamics				
Lernziel	The learning goals of this course are threefold: 1) obtain novel insight into an advanced scientific topic, 2) train the self-study competences in particular related to reading of advanced textbooks and writing a concise summary, and 3) gain experience in the scientific interaction with experts. The format of the course is complementary to other types of teaching (lectures and seminars) and addresses skills that are essential for a wide range of professional activities (including a PhD).				
Inhalt	The course has the following elements: Week 1: Selection of specific topic and decision about reading material (textbook chapters and maybe 1-2 review papers) Week 2: General discussion about self-study skills (how to read scientific literature and write summaries; specifics of scientific writing; how to prepare efficient meetings). For the scientific writing, students are encouraged to participate in an online training course offered by Stanford University: https://lagunita.stanford.edu/courses/Medicine/SciWrite-SP/SelfPaced/about Weeks 6 and 9: Meetings with supervisor to clarify scientific questions Week 12: Hand-in of written summary (4 pages maximum) Week 14: Supervisor provides written feedback to the summary document Week 16: Oral exam about the scientific topic				
Literatur	Literature (including book chapters, scientific publications) will be provided by the responsible supervisor in coordination with the student.				

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

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

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

701-1226-00L	Inter-Annual Phenomena and Their Prediction	W	2 KP	2G	C. Appenzeller
Kurzbeschreibung	This course provides an overview of the current ability to understand and predict intra-seasonal and inter-annual climate variability in the tropical and extra-tropical region and provides insights on how operational weather and climate services are organized.				
Lernziel	Students will acquire an understanding of the key atmosphere and ocean processes involved, will gain experience in analyzing and predicting sub-seasonal to inter-annual variability and learn how operational weather and climate services are organised and how scientific developments can improve these services.				
Inhalt	The course covers the following topics:				
	Part 1:				
	- Introduction, some basic concepts and examples of sub-seasonal and inter-annual variability				
	- Weather and climate data and the statistical concepts used for analysing inter-annual variability (e.g. correlation analysis, teleconnection maps, EOF analysis)				
	Part 2:				
	- Inter-annual variability in the tropical region (e.g. ENSO, MJO)				
	- Inter-annual variability in the extra-tropical region (e.g. Blocking, NAO, PNA, regimes)				
	Part 3:				
	- Prediction of inter-annual variability (statistical methods, ensemble prediction systems, monthly and seasonal forecasts, seamless forecasts)				
	- Verification and interpretation of probabilistic forecast systems				
	- Climate change and inter-annual variability				
	Part 4:				
	- Scientific challenges for operational weather and climate services				
	- A visit to the forecasting centre of MeteoSwiss				
Skript	A pdf version of the slides will be available at http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/interannual-phenomena.html				
Literatur	References are given during the lecture.				

701-1317-00L	Global Biogeochemical Cycles and Climate	W	3 KP	3G	N. Gruber, M. Vogt
Kurzbeschreibung	The human-induced emissions of carbon dioxide has led to atmospheric CO ₂ concentrations that Earth likely has not seen for the last 30 million years. This course aims to investigate and understand the impact of humans on Earth's biogeochemical cycles with a focus on the carbon cycle and its interaction with the physical climate system for the past, the present, and the future.				
Lernziel	This course aims to investigate the nature of the interaction between the carbon cycles on land and in the ocean with climate and how this interaction has evolved over time and will change in the future. Students are expected to participate actively in the course, which includes the critical reading of the pertinent literature.				
Inhalt	Topics discussed include: The anthropogenic perturbation of the global carbon cycle and climate. Response of land and oceanic ecosystems to past and future global changes; Interactions between biogeochemical cycles on land and in the ocean; Biogeochemical processes controlling carbon dioxide and oxygen in the ocean and atmosphere on time-scales from a few years to a few hundred thousand years.				
Skript	Sarmiento & Gruber (2006), Ocean Biogeochemical Dynamics, Princeton University Press. Additional handouts will be provided as needed. see website: http://www.up.ethz.ch/education/biogeochem_cycles				
Literatur	Sarmiento & Gruber (2006), Ocean Biogeochemical Dynamics, Princeton University Press, 526pp. Original literature.				

►► Atmosphärische Zusammensetzung und Kreisläufe

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1244-00L	Aerosols II: Applications in Environment and Technology	W	4 KP	2V+1U	M. Gysel Beer, U. Baltensperger, D. Bell
Kurzbeschreibung	The life-cycle of atmospheric aerosols, the evolution of their physical and chemical properties, and their impacts on climate, atmospheric chemistry and health are studied in detail using examples from current research.				
Lernziel	The students achieve a profound knowledge of atmospheric aerosols and their climate and health impacts including the underlying physical and chemical processes. The students know and understand advanced experimental methods and are able to design experiments to study aforementioned impacts and processes.				
Inhalt	Atmospheric aerosols: important sources and sinks, wet and dry deposition, chemical composition and transformation processes, importance for men and environment, interaction with the gas phase, influence on health and climate.				
Skript	Information is distributed during the lectures				
Literatur	Seinfeld, J.H. and Pandis, S.N., Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change. 3rd ed., John Wiley & Sons, Hoboken, 2016.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course build up on the lecture "Aerosols I: Physical and Chemical Principles"				
701-0234-00L	Messmethoden in der Atmosphärenchemie	W	1 KP	1V	U. Krieger

Kurzbeschreibung	Es werden Methoden und Geräte vorgestellt: Überwachung der Luftreinhalteverordnung, Spurengasanalysemethoden, Remote Sensing, Aerosolmessgeräte, Messverfahren bei Labormessungen. Lernziel: Erkennen der spezifischen Probleme bei Messungen in der Atmosphäre, Kriterien für die Wahl der optimalen Methode. Kenntnis verschiedener Messmethoden und spektroskopischen Grundlagen.				
Lernziel	Erkennen der spezifischen Probleme bei Messungen in der Atmosphäre und erarbeiten von Kriterien für die Wahl der optimalen Methode für eine gegebene Fragestellung. Kenntnis der verschiedenen Messmethoden und spektroskopischen Grundlagen sowie von ausgewählten Messinstrumenten.				
Inhalt	Es werden Methoden und Geräte vorgestellt und theoretisch analysiert, die in atmosphärenchemischen Messungen Verwendung finden: Geräte zur Überwachung im Rahmen der Luftreinhalteverordnung, Spurengasanalysemethoden, "remote sensing", Aerosolmessgeräte, Messverfahren bei Labormessungen zu atmosphärischen Fragestellungen.				
Literatur	B. J. Finnlayson-Pitts, J. N. Pitts, "Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere", Academic Press, San Diego, 2000				
Voraussetzungen / Besonderes	Methodenvorlesung zu den Praktika 701-0460-00 und 701-1230-00. Die Kontaktzeiten in diesen Praktika sind so abgestimmt, dass der (empfohlene) Besuch der Vorlesung möglich ist. Voraussetzungen: Atmosphärenphysik I und II				
651-4004-00L	The Global Carbon Cycle - Reduced	W	3 KP	2G	T. I. Eglinton, M. Lupker
Kurzbeschreibung	The carbon cycle connects different reservoirs of C, including life on Earth, atmospheric CO ₂ , and economically important geological reserves of C. Much of this C is in reduced (organic) form, and is composed of complex chemical structures that reflect diverse biological activity, processes and transformations.				
Lernziel	A wealth of information is held within the complex organic molecules, both in the context of the contemporary carbon cycle and its links to is other biogeochemical cycles, as well as in relation to Earth's history, the evolution of life and climate on this planet. In this course we will learn about the role of reduced forms of carbon in the global cycle, how these forms of carbon are produced, move around the planet, and become sequestered in the geological record, and how they can be used to infer biological activity and conditions on this planet in the geologic past. The course encompasses a range of spatial and temporal scales, from molecular to global, and from the contemporary environment to earliest life.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course and the lecture course "651-4044-00L Geomicrobiology and Biogeochemistry" https://lms.uzh.ch/url/RepositoryEntry/16135979092?guest=true&lang=en are good preparations for the combined Field-Lab Course ("651-4044-02 P Geomicrobiology and Biogeochemistry Field Course" and "651-4044-01 P Geomicrobiology and Biogeochemistry Lab Practical"). Details under https://lms.uzh.ch/url/RepositoryEntry/16135979094?guest=true&lang=en				
701-1240-00L	Modelling Environmental Pollutants	W	3 KP	2G	M. Scheringer, C. Bogdal
Kurzbeschreibung	Modeling the emissions, transport, partitioning and transformation/degradation of chemical contaminants in air, water and soil.				
Lernziel	This course is intended for students who are interested in the environmental fate and transport of volatile and semi-volatile organic chemicals and exposure to pollutants in environmental media including air, water, soil and biota. The course focuses on the theory and application of mass-balance models of environmental pollutants. These models are quantitative tools for describing, understanding, and predicting the way pollutants interact with the environment. Important topics include thermodynamic and kinetic descriptions of chemical behavior in environmental systems; mechanisms of chemical degradation in air and other media; novel approaches to modeling chemical fate in a variety of environments, including lakes and rivers, generic regions, and at the global scale, and application of mass balance modeling principles to describe bioaccumulation of pollutants by fish and mammals.				
Inhalt	Application of mass balance principles to chemicals in a system of coupled environmental media. Measurement and estimation of physico-chemical properties that determine the environmental behavior of chemicals. Thermodynamic and kinetic controls on the behavior of pollutants. Modeling environmental persistence, bioaccumulation and long-range transport potential of chemicals, including a review of available empirical data on various degradation processes. Current issues in multimedia contaminant fate modeling and a case study of the student's choice.				
Skript	Material to support the lectures will be distributed during the course.				
Literatur	There is no required text. The following texts are useful for background reading and additional information. D. Mackay. Multimedia Environmental Models: The Fugacity Approach, 2nd Ed. 2001. CRC Press. R. P. Schwarzenbach, P. M. Gschwend, D. M. Imboden. Environmental Organic Chemistry. 2nd Ed. 2003, John Wiley & Sons. M. Scheringer. Persistence and spatial range of environmental chemicals: New ethical and scientific concepts for risk assessment. 2002. Wiley-VCH.				
701-1317-00L	Global Biogeochemical Cycles and Climate	W	3 KP	3G	N. Gruber, M. Vogt
Kurzbeschreibung	The human-induced emissions of carbon dioxide has led to atmospheric CO ₂ concentrations that Earth likely has not seen for the last 30 million years. This course aims to investigate and understand the impact of humans on Earth's biogeochemical cycles with a focus on the carbon cycle and its interaction with the physical climate system for the past, the present, and the future.				
Lernziel	This course aims to investigate the nature of the interaction between the carbon cycles on land and in the ocean with climate and how this interaction has evolved over time and will change in the future. Students are expected to participate actively in the course, which includes the critical reading of the pertinent literature.				
Inhalt	Topics discussed include: The anthropogenic perturbation of the global carbon cycle and climate. Response of land and oceanic ecosystems to past and future global changes; Interactions between biogeochemical cycles on land and in the ocean; Biogeochemical processes controlling carbon dioxide and oxygen in the ocean and atmosphere on time-scales from a few years to a few hundred thousand years.				
Skript	Sarmiento & Gruber (2006), Ocean Biogeochemical Dynamics, Princeton University Press. Additional handouts will be provided as needed. see website: http://www.up.ethz.ch/education/biogeochem_cycles				
Literatur	Sarmiento & Gruber (2006), Ocean Biogeochemical Dynamics, Princeton University Press, 526pp. Original literature.				
701-1280-00L	Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science ■	W	3 KP	6A	Betreuer/innen
	<i>Please contact one of the professors listed under prerequisites/notice if you plan to take this course.</i>				
	<i>Students are allowed to enroll in both courses 701-1280-00L & 701-1281-00L Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science but have to choose different supervisors.</i>				

Kurzbeschreibung	This course offers an individual pathway to deepen knowledge and understanding of a specific advanced topic in atmospheric and climate science in one of these fields: - atmospheric chemistry - atmospheric circulation and predictability - atmospheric dynamics - atmospheric physics - climate modeling - climate physics - land-climate dynamics
Lernziel	The learning goals of this course are threefold: 1) obtain novel insight into an advanced scientific topic, 2) train the self-study competences in particular related to reading of advanced textbooks and writing a concise summary, and 3) gain experience in the scientific interaction with experts. The format of the course is complementary to other types of teaching (lectures and seminars) and addresses skills that are essential for a wide range of professional activities (including a PhD).
Inhalt	The course has the following elements: Week 1: Selection of specific topic and decision about reading material (textbook chapters and maybe 1-2 review papers) Week 2: General discussion about self-study skills (how to read scientific literature and write summaries; specifics of scientific writing; how to prepare efficient meetings). For the scientific writing, students are encouraged to participate in an online training course offered by Stanford University: https://lagunita.stanford.edu/courses/Medicine/SciWrite-SP/SelfPaced/about Weeks 6 and 9: Meetings with supervisor to clarify scientific questions Week 12: Hand-in of written summary (4 pages maximum) Week 14: Supervisor provides written feedback to the summary document Week 16: Oral exam about the scientific topic
Literatur	Literature (including book chapters, scientific publications) will be provided by the responsible supervisor in coordination with the student.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites depend on the chosen field and include successful completion of the listed lecture courses: • atmospheric dynamics: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L) • atmospheric chemistry: "Stratospheric Chemistry" (701-1233-00L) or "Tropospheric Chemistry" (701-1234-00L) or "Aerosols I" (402-0572-00L). • atmospheric physics: "Atmospheric Physics" (701-0475-00L) • climate physics: "Klimasysteme" (701-0412-00L) or equivalent • land-climate dynamics: "Land-climate dynamics" (701-1251-00L) • climate modeling: "Numerical modeling of weather and climate" (701-1216-00L) (parallel attendance possible) • atmospheric circulation and predictability: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L)
	If you plan to take this course, please contact one of the professors according to your interest. • atmospheric chemistry (Prof. T. Peter) • atmospheric circulation and predictability (Prof. D. Domeisen) • atmospheric dynamics (Prof. H. Wernli) • atmospheric physics (Prof. U. Lohmann) • climate modeling (Prof. C. Schär) • climate physics (Prof. R. Knutti) • land-climate dynamics (Prof. S. Seneviratne)

►► Klimageschichte und Paläoklimatologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-3424-00L	Sedimentologie und Stratigraphie	W	4 KP	3G	A. Gilli
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundlagen der Sedimentologie: Prozess - Produkt - Diagenese - Gesteinslektüre				
Lernziel	-Ueberblick über die Oberflächen-Sedimentationsprozesse. -Einführung in wichtige physikalische, chemische und biologische Aspekte der Sedimentation -Einführung in die Diagenese -Einführung in die Sedimentgesteinslektüre: physikalische, biologische und chemische Sedimentsignaturen Die Studierenden kennen die wichtigsten klastischen, biogenen und chemischen Sedimente und Sedimentgesteine. Sie kennen die physikalischen, chemischen und biologischen Prozesse, die bei der Bildung von Sedimenten von Bedeutung sind. Die Studierenden kennen die Grundlagen der Faziesanalyse in der Sedimentologie und sie haben die Voraussetzungen zur Feldanalyse von Sedimentgesteinen.				
Inhalt	Teil I Marine and lakustrische Sedimente: -pelagische Sedimente -hemipelagische Sedimente -kieslige Sedimente -Flachwasserkarbonate: Fazies, Diagenese -lakustische Sedimente -Evaporite Teil II klastische Sedimente - Sediment Transport, Strukturen und Schichtformen - Terrestrische, flachmarine und tiefmarine Ablagerungsbereiche, Prozesse und Ablagerungsstrukturen - Diagenese von Sandstein - Tongesteine				
Skript	Sedimentologie-Skript und Vorlesungsunterlagen auf Moodle				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung "Dynamische Erde" oder vergleichbare Einführungsvorlesung Die Semesterendprüfung findet in KW 23 (erste Woche nach Vorlesungsende) zur Vorlesungszeit statt.				
701-1280-00L	Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science ■ <i>Please contact one of the professors listed under prerequisites/notice if you plan to take this course.</i> <i>Students are allowed to enroll in both courses 701-1280-00L & 701-1281-00L Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science but have to choose different supervisors.</i>	W	3 KP	6A	Betreuer/innen

Kurzbeschreibung	This course offers an individual pathway to deepen knowledge and understanding of a specific advanced topic in atmospheric and climate science in one of these fields: - atmospheric chemistry - atmospheric circulation and predictability - atmospheric dynamics - atmospheric physics - climate modeling - climate physics - land-climate dynamics
Lernziel	The learning goals of this course are threefold: 1) obtain novel insight into an advanced scientific topic, 2) train the self-study competences in particular related to reading of advanced textbooks and writing a concise summary, and 3) gain experience in the scientific interaction with experts. The format of the course is complementary to other types of teaching (lectures and seminars) and addresses skills that are essential for a wide range of professional activities (including a PhD).
Inhalt	The course has the following elements: Week 1: Selection of specific topic and decision about reading material (textbook chapters and maybe 1-2 review papers) Week 2: General discussion about self-study skills (how to read scientific literature and write summaries; specifics of scientific writing; how to prepare efficient meetings). For the scientific writing, students are encouraged to participate in an online training course offered by Stanford University: https://lagunita.stanford.edu/courses/Medicine/SciWrite-SP/SelfPaced/about Weeks 6 and 9: Meetings with supervisor to clarify scientific questions Week 12: Hand-in of written summary (4 pages maximum) Week 14: Supervisor provides written feedback to the summary document Week 16: Oral exam about the scientific topic
Literatur	Literature (including book chapters, scientific publications) will be provided by the responsible supervisor in coordination with the student.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites depend on the chosen field and include successful completion of the listed lecture courses: • atmospheric dynamics: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L) • atmospheric chemistry: "Stratospheric Chemistry" (701-1233-00L) or "Tropospheric Chemistry" (701-1234-00L) or "Aerosols I" (402-0572-00L). • atmospheric physics: "Atmospheric Physics" (701-0475-00L) • climate physics: "Klimasysteme" (701-0412-00L) or equivalent • land-climate dynamics: "Land-climate dynamics" (701-1251-00L) • climate modeling: "Numerical modeling of weather and climate" (701-1216-00L) (parallel attendance possible) • atmospheric circulation and predictability: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L)
	If you plan to take this course, please contact one of the professors according to your interest. • atmospheric chemistry (Prof. T. Peter) • atmospheric circulation and predictability (Prof. D. Domeisen) • atmospheric dynamics (Prof. H. Wernli) • atmospheric physics (Prof. U. Lohmann) • climate modeling (Prof. C. Schär) • climate physics (Prof. R. Knutti) • land-climate dynamics (Prof. S. Seneviratne)

651-4044-04L	Micropalaeontology and Molecular Palaeontology	W	3 KP	2G	H. Stoll, C. De Jonge, T. I. Eglinton, I. Hernández Almeida
Kurzbeschreibung	The course aims to provide an introduction to the key micropaleontological and molecular fossils from marine and terrestrial niches, and the use of these fossils for reconstructing environmental and evolutionary changes.				
Lernziel	The course aims to provide an introduction to the key micropaleontological and molecular fossils from marine and terrestrial niches, and the use of these fossils for reconstructing environmental and evolutionary changes.				
Inhalt	<p>The course will include laboratory exercises with microscopy training: identification of planktonic foraminifera and the application of transfer functions, identification of calcareous nannoliths and estimation of water column structure and productivity with n-ratio, identification of major calcareous nannofossils for Mesozoic-cenozoic biostratigraphy, Quaternary radiolarian assemblages and estimation of diversity indices.</p> <p>The course will include laboratory exercises on molecular markers include study of chlorin extracts, alkenone and TEX86 distributions and temperature reconstruction, and terrestrial leaf wax characterization, using GC-FID, LC-MS, and spectrophotometry.</p> <p>Micropalaeontology and Molecular paleontology</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to the domains of life and molecular and mineral fossils. Genomic classifications of domains of life. Biosynthesis and molecular fossils and preservation/degradation. Biomineralization and mineral fossils and preservation/dissolution. Review of stable isotopes in biosynthesis. 2. The planktic niche – primary producers. Resources and challenges of primary production in the marine photic zone – light supply, nutrient supply, water column structure and niche partitioning. Ecological strategies and specialization, bloom succession, diversity and size gradients in the modern ocean. Introduction to principal mineralizing phytoplankton – diatoms, coccolithophores, dinoflagellates, as well as cyanobacteria. Molecular markers including alkenones, long-chain diols and sterols, IP25, pigments, diatom UV-absorbing compounds. Application of fossils and markers as environmental proxies. Long term evolutionary evidence for originations, radiations, and extinctions in microfossils and biomarkers; evolution of size trends in phytoplankton over Cenozoic, geochemical evidence for evolution of carbon concentrating mechanisms. Introduction to nannofossil biostratigraphy. 3. The planktic niche – heterotrophy from bacteria to zooplankton. Resources and challenges of planktic heterotrophy – food supply, oxygen availability, seasonal cycles, seasonal and vertical niche partitioning. Introduction to principal mineralizing zooplankton planktic foraminifera and radiolaria: ecological strategies and specialization, succession, diversity and size gradients in the modern ocean. Morphometry and adaptations for symbiont hosting. Molecular records such as isorenieratene and Crenarchaeota GDGT; the debate of TEX86 temperature production. Long term evolutionary evidence for originations, radiations, and extinctions in microfossils; evolution of size and form, basic biostratigraphy. Molecular evidence of evolution including diversification of sterol/sterine assemblages. 4. The benthic niche – continental margins. Resources and challenges of benthic heterotrophy – food supply, oxygen, turbulence and substrate. Principal mineralizing benthic organisms – benthic foraminifera and ostracods. Benthic habitat gradients (infaunal and epifaunal); shallow to deep margin. Microbial redox ladder in sediments. Molecular markers of methanogenesis and methanotrophy, Anamox markers, pristane/phytane redox indicator. Applications of benthic communities for sea level reconstructions. Major originations and extinctions. 5. The benthic niche in the abyssal ocean. Resources and challenges of deep benthic heterotrophy. Benthic foraminifera, major extinctions and turnover events. Relationship to deep oxygen level and productivity. 6. Terrestrial dry niches -soils and trees. Resources and challenges - impacts of temperature, humidity, CO2 and soil moisture on terrestrial vegetation and microbial reaction and turnover. Introduction to pollen and molecular markers for soil pH, humidity, leaf wax C3-C4 community composition and hydrology. Long term evolution of C4 pathway, markers for angiosperm and gymnosperm evolution. 7. Terrestrial aquatic environments – resources and challenges. Lake systems, seasonal mixing regimes, eutrophication, closed/open systems. Introduction to lacustrine diatoms, chironomids, testate amoeba. Molecular markers in lake/box environments including paleogenomics of communities. 				
Skript	A lab and lecture manual will be distributed at the start of the course and additional material will be available in the course Moodle				

Literatur	Key references from primary literature will be provided as pdf on the course moodle.
Voraussetzungen / Besonderes	Timing: The course starts on February 19 and ends on May 28. Prerequisites: Recall and remember what you learned in introductory chemistry and biology

►► Hydrologie und Wasserkreislauf

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0468-00L	Watershed Modelling	W	3 KP	2G	P. Molnar
Kurzbeschreibung	Introduction to watershed modelling with applications of GIS in hydrology, the use of semi- and fully-distributed continuous watershed models, and their calibration and validation. The course contains substantive practical modelling experience in several assignments.				
Lernziel	Watershed Modelling is a course in the Master of Science in Environmental Engineering Programme. It is a practical course in which the students learn to (a) use GIS in hydrological applications, (b) calibrate and validate models, (c) apply and interpret semi- and fully-distributed continuous watershed models, and (d) discuss several modelling case studies. This course is a follow up of Hydrology 2 and requires solid computer skills.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to watershed modelling - GIS in watershed modelling (ArcGIS exercise) - Calibration and validation of models - Semi-distributed modelling with PRMS (model description, application) - Distributed watershed modelling with TOPKAPI (model description, application) - Modelling applications and case studies (climate change scenarios, land use change, basin erosion) 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Lecture presentations - Exercise documentation - Relevant scientific papers all posted on the course website				
701-1216-00L	Numerical Modelling of Weather and Climate	W	4 KP	3G	C. Schär, S. Soerland, J. Vergara Temprado
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to weather and climate models. It discusses how these models are built addressing both the dynamical core and the physical parameterizations, and it provides an overview of how these models are used in numerical weather prediction and climate research. As a tutorial, students conduct a term project and build a simple atmospheric model using the language PYTHON.				
Lernziel	At the end of this course, students understand how weather and climate models are formulated from the governing physical principles, and how they are used for climate and weather prediction purposes.				
Inhalt	The course provides an introduction into the following themes: numerical methods (finite differences and spectral methods); adiabatic formulation of atmospheric models (vertical coordinates, hydrostatic approximation); parameterization of physical processes (e.g. clouds, convection, boundary layer, radiation); atmospheric data assimilation and weather prediction; predictability (chaos-theory, ensemble methods); climate models (coupled atmospheric, oceanic and biogeochemical models); climate prediction. Hands-on experience with simple models will be acquired in the tutorials.				
Skript	Slides and lecture notes will be made available at http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/numerical-modelling-of-weather-and-climate.html				
Literatur	List of literature will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: to follow this course, you need some basic background in atmospheric science, numerical methods (e.g., "Numerische Methoden in der Umweltphysik", 701-0461-00L) as well as experience in programming. Previous experience with PYTHON is useful but not required.				
102-0448-00L	Groundwater II	W	6 KP	4G	M. Willmann, J. Jimenez-Martinez
Kurzbeschreibung	The course is based on the course 'Groundwater I' and is a prerequisite for a deeper understanding of groundwater flow and contaminant transport problems with a strong emphasis on numerical modeling.				
Lernziel	The course should enable students to understand advanced concepts of groundwater flow and transport and to apply groundwater flow and transport modelling.				
	the student should be able to				
	a) formulate practical flow and contaminant transport problems.				
	b) solve steady-state and transient flow and transport problems in 2 and 3 spatial dimensions using numerical codes based on the finite difference method and the finite element methods.				
	c) solve simple inverse flow problems for parameter estimation given measurements.				
	d) assess simple multiphase flow problems.				
	e) assess spatial variability of parameters and use of stochastic techniques in this task.				
	f) assess simple coupled reactive transport problems.				
Inhalt	Introduction and basic flow and contaminant transport equation.				
	Numerical solution of the 3D flow equation using the finite difference method.				
	Numerical solution to the flow equation using the finite element equation				
	Numerical solution to the transport equation using the finite difference method.				
	Alternative methods for transport modeling like method of characteristics and the random walk method.				
	Two-phase flow and Unsaturated flow problems.				
	Spatial variability of parameters and its geostatistical representation -geostatistics and stochastic modelling.				
	Reactive transport modelling.				
Skript	Handouts				

Literatur	<p>- Anderson, M. and W. Woessner, Applied Groundwater Modeling, Elsevier Science & Technology Books, 448 p., 2002</p> <p>- J. Bear and A. Cheng, Modeling Groundwater Flow and Contaminant Transport, Springer, 2010</p> <p>- Appelo, C.A.J. and D. Postma, Geochemistry, Groundwater and Pollution, Second Edition, Taylor & Francis, 2005</p> <p>- Rubin, Y., Applied Stochastic Hydrology, Oxford University Press, 2003</p> <p>- Chiang und Kinzelbach, 3-D Groundwater Modeling with PMWIN. Springer, 2001.</p>			
Voraussetzungen / Besonderes	Each afternoon will be divided into 2 h of lectures and 2h of exercises. Two thirds of the exercises of the course are organized as a computer workshop to get hands-on experience with groundwater modelling.			
102-0488-00L	Water Resources Management	W	3 KP	2G P. Burlando
Kurzbeschreibung	Modern engineering approach to problems of sustainable water resources, planning and management of water allocation requires the understanding of modelling techniques that allow to account for comprehensive water uses (thereby including ecological needs) and stakeholders needs, long-term analysis and optimization. The course presents the most relevant approaches to address these problems.			
Lernziel	The course provides the essential knowledge and tools of water resources planning and management. Core of the course are the concepts of data analysis, simulation, optimization and reliability assessment in relation to water projects and sustainable water resources management.			
Inhalt	<p>The course is organized in four parts.</p> <p>Part 1 is a general introduction to the purposes and aims of sustainable water resources management, problem understanding and tools identification.</p> <p>Part 2 recalls Time Series Analysis and Linear Stochastic Models. An introduction to Nonlinear Time Series Analysis and related techniques will then be made in order to broaden the vision of how determinism and stochasticity might sign hydrological and geophysical variables.</p> <p>Part 3 deals with the optimal allocation of water resources and introduces to several tools traditionally used in WRM, such as linear and dynamic programming. Special attention will be devoted to optimization (deterministic and stochastic) and compared to simulation techniques as design methods for allocation of water resources in complex and competitive systems, with focus on sustainability and stakeholders needs.</p> <p>Part 4 will introduce to basic indexes used in economical and reliability analyses, and will focus on multicriteria analysis methods as a tool to assess the reliability of water systems in relation to design alternatives.</p>			
Skript	A copy of the lecture handouts will be available on the webpage of the course. Complementary documentation in the form of scientific and technical articles, as well as excerpts from books will be also made available.			
Literatur	A number of book chapters and paper articles will be listed and suggested to read. They will also be part of discussion during the oral examination.			
Voraussetzungen / Besonderes	Suggested relevant courses: Hydrologie I (or a similar content course) and Wasserhaushalt (Teil "Wasserwirtschaft", 4. Sem. Umwelling., or a similar content course) for those students not belonging to Environmental Engineering.			
701-1280-00L	Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science ■	W	3 KP	6A Betreuer/innen
	<i>Please contact one of the professors listed under prerequisites/notice if you plan to take this course.</i>			
	<i>Students are allowed to enroll in both courses 701-1280-00L & 701-1281-00L Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science but have to choose different supervisors.</i>			
Kurzbeschreibung	This course offers an individual pathway to deepen knowledge and understanding of a specific advanced topic in atmospheric and climate science in one of these fields: <ul style="list-style-type: none"> - atmospheric chemistry - atmospheric circulation and predictability - atmospheric dynamics - atmospheric physics - climate modeling - climate physics - land-climate dynamics 			
Lernziel	The learning goals of this course are threefold: 1) obtain novel insight into an advanced scientific topic, 2) train the self-study competences in particular related to reading of advanced textbooks and writing a concise summary, and 3) gain experience in the scientific interaction with experts. The format of the course is complementary to other types of teaching (lectures and seminars) and addresses skills that are essential for a wide range of professional activities (including a PhD).			
Inhalt	<p>The course has the following elements:</p> <p>Week 1: Selection of specific topic and decision about reading material (textbook chapters and maybe 1-2 review papers)</p> <p>Week 2: General discussion about self-study skills (how to read scientific literature and write summaries; specifics of scientific writing; how to prepare efficient meetings). For the scientific writing, students are encouraged to participate in an online training course offered by Stanford University: https://lagunita.stanford.edu/courses/Medicine/SciWrite-SP/SelfPaced/about</p> <p>Weeks 6 and 9: Meetings with supervisor to clarify scientific questions</p> <p>Week 12: Hand-in of written summary (4 pages maximum)</p> <p>Week 14: Supervisor provides written feedback to the summary document</p> <p>Week 16: Oral exam about the scientific topic</p>			
Literatur	Literature (including book chapters, scientific publications) will be provided by the responsible supervisor in coordination with the student.			

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

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

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

701-1224-00L	Mesoscale Atmospheric Systems - Observation and Modelling <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2V	H. Wernli, U. Germann
Kurzbeschreibung	Mesoscale meteorology focusing on processes relevant for the evolution of precipitation systems. Discussion of empirical and mathematical-physical models for, e.g., fronts and convective storms. Consideration of oceanic evaporation, transport and the associated physics of stable water isotopes. Introduction to weather radar being the widespread instrument for observing mesoscale precipitation.				
Lernziel	Basic concepts of observational and theoretical mesoscale meteorology, including precipitation measurements and radar. Knowledge about the interpretation of radar images. Understanding of processes leading to the formation of fronts and convective storms, and basic knowledge on ocean evaporation and the physics of stable water isotopes.				
860-0012-00L	Cooperation and Conflict Over International Water Resources <i>Number of participants limited to 40. STP students have priority.</i>	W	3 KP	2S	B. Wehrli, T. Bernauer, T. U. Siegfried
	<i>This is a research seminar at the Master level. PhD students are also welcome.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar focuses on the technical, economic, and political challenges of dealing with water allocation and pollution problems in large international river systems. It examines ways and means through which such challenges are addressed, and when and why international efforts in this respect succeed or fail.				
Lernziel	Ability to (1) understand the causes and consequences of water scarcity and water pollution problems in large international river systems; (2) understand ways and means of addressing such water challenges; and (3) analyse when and why international efforts in this respect succeed or fail.				
Inhalt	Based on lectures and discussion of scientific papers and reports, students acquire basic knowledge on contentious issues in managing international water resources, on the determinants of cooperation and conflict over international water issues, and on ways and means of mitigating conflict and promoting cooperation. Students will then, in small teams coached by the instructors, carry out research on a case of their choice (i.e. an international river basin where riparian countries are trying to find solutions to water allocation and/or water quality problems associated with a large dam project). They will write a brief paper and present their findings towards the end of the semester.				
Skript	Slides and reading materials will be distributed electronically.				
Literatur	The UN World Water Development Reports provide a broad overview of the topic: http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is open to Master and PhD students from any area of ETH. ISTP students who take this course should also register for the course 860-0012-01L - Cooperation and conflict over international water resources; In-depth case study.				

►► Voraussetzungen

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0412-00L	Klimasysteme	W	3 KP	2G	S. I. Seneviratne, L. Gudmundsson
Kurzbeschreibung	Die wichtigsten physikalischen Komponenten des Klimasystems und deren Wechselwirkungen werden eingeführt. Vor dem Hintergrund der Klimageschichte - und Variabilität werden die Mechanismen des anthropogenen Klimawandels analysiert. Absolvierende des Kurses sind in der Lage, einfache Problemstellungen aus dem Bereich der Klimasysteme zu identifizieren und erläutern.				
Lernziel	Studierende können: - die wichtigsten physikalischen Komponenten des globalen Klimasystems beschreiben und ihre Wechselwirkungen skizzieren. - die Mechanismen des anthropogenen Klimawandels erklären. einfache Problemstellungen aus dem Bereich der Klimasysteme identifizieren und erläutern.				
Skript	Kopien der Folien werden elektronisch zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Eine vollständige Literaturliste wird abgegeben. Insbesondere empfohlen sind: - Hartmann, D., 2016: Global Physical Climatology. Academic Press, London, 485 pp. - Peixoto, J.P. and A.H. Oort, 1992: Physics of Climate. American Institute of Physics, New York, 520 pp.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dozierende: Sonia I. Seneviratne & Lukas Gudmundsson, mehrere Vorträge zu Spezialthemen von anderen Dozenten Unterrichtssprache: deutsch/englisch Sprache der Folien: englisch				

►► Übrige Wahlfächer ETH

Gesamtes Lehrangebot der ETH Zürich

► Ergänzungen

►► Ergänzung in Physikalische Glaziologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-1504-00L	Snowcover: Physics and Modelling	W	4 KP	3G	M. Schneebeli, H. Löwe

Kurzbeschreibung	Snow is a fascinating high-temperature material and relevant for applications in glaciology, hydrology, atmospheric sciences, polar climatology, remote sensing and natural hazards. This course introduces key concepts and underlying physical principles of snow, ranging from individual crystals to polar ice sheets.
Lernziel	The course aims at a cross-disciplinary overview about the phenomenology of relevant processes in the snow cover, traditional and advanced experimental methods for snow measurements and theoretical foundations with key equations required for snow modeling. Tutorials and short presentations will also consider the bigger picture of snow physics with respect to climatology, hydrology and earth science.
Inhalt	The lectures will treat snow formation, crystal growth, snow microstructure, metamorphism, ice physics, snow mechanics, heat and mass transport in the snowcover, surface energy balance, snow models, wind transport, snow chemistry, electromagnetic properties, experimental techniques. The tutorials include a demonstration/exercise part and a presentation part. The demonstration/exercise part consolidates key subjects of the lecture by means of small data sets, mathematical toy models, order of magnitude estimates, image analysis and visualization, small simulation examples, etc. The presentation part comprises short presentations (about 15 min) based on selected papers in the subject. First practical experience with modern methods measuring snow properties can be acquired in a field excursion.
Skript	Lecture notes and selected publications.
Voraussetzungen / Besonderes	We strongly recommend the field excursion to Davos on Saturday, March 14, 2020, in Davos. We will demonstrate traditional and modern field-techniques (snow profile, Near-infrared photography, SnowMicroPen) and you will have the chance to use the instruments yourself. The excursion includes a visit of the SLF cold laboratories with the micro-tomography setup and the snowmaker.

101-0288-00L	Snow and Avalanches: Processes and Risk Management	W	3 KP	2G	J. Schweizer, S. L. Margreth
---------------------	---	----------	-------------	-----------	-------------------------------------

Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt Schnee- und Lawinenprozesse innerhalb eines Einzugsgebietes vom Anrissgebiet über die Sturzbahn zum Auslaufgebiet mit Blick auf das Risikomanagement von Naturgefahren.
Lernziel	- Grundlagen der Schnee- und Lawinenmechanik vermitteln - Methoden zur Modellierung von Schnee- und Lawinenprozessen aufzeigen - Wechselwirkung von Schnee- und Lawinen mit Objekten (Gebäude, Masten, Kunstbauten) und Natur (insb. Wald) darstellen - Methoden der kurz- und langfristigen Gefahrenanalyse erklären - Mögliche Schutzmassnahmen im Rahmen eines integralen Risikomanagements vorstellen - Grundlagen über Planung, Bemessung und Wirkung der verschiedenen kurz- und langfristigen Massnahmen vermitteln
Inhalt	Übersicht über Schnee- und Lawinenprozesse im Einzugsgebiet; Schneeniederschlag, Schneelasten, Extremwertstatistik; Schneeeigenschaften; Schneedecke; Interaktion Schneedecke-Atmosphäre; Lawinenbildung; Gefahrenbeurteilung, Lawinenprognose; Lawindynamik; Interaktion mit Objekten; Gefahrenzonierung; Schutzmassnahmen; Integrales Risikomanagement.
Literatur	Armstrong, R.L. and Brun, E. (Editors), 2008. Snow and Climate - Physical processes, surface energy exchange and modeling. Cambridge University Press, Cambridge, U.K., 222 pp. BUWAL/SLF, 1984. Richtlinien zur Berücksichtigung der Lawinengefahr bei raumwirksamen Tätigkeiten. EDMZ, Bern. Egli, T., 2005. Wegleitung Objektschutz gegen gravitative Naturgefahren, Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen (Hrsg.), Bern. Fierz, C., Armstrong, R.L., Durand, Y., Etchevers, P., Greene, E., McClung, D.M., Nishimura, K., Satyawali, P.K. and Sokratov, S.A., 2009. The International Classification for Seasonal Snow on the Ground. HP-VII Technical Documents in Hydrology, 83. UNESCO-IHP, Paris, France, 90 pp. Furukawa, Y. and Wettlaufer, J.S., 2007. Snow and ice crystals. Physics Today, 60(12): 70-71. Margreth, S., 2007. Technische Richtlinie für den Lawinenverbau im Anbruchgebiet. Bundesamt für Umwelt, Bern, WSL Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung Davos. 134 S. McClung, D.M. and Schaerer, P. 2006. The Avalanche Handbook, 3rd ed., The Mountaineers, Seattle. Mears, A.I., 1992. Snow-avalanche hazard analysis for land-use planning and engineering. 49, Colorado Geological Survey. Schweizer, J., Bartelt, P. and van Herwijnen, A., 2015. Snow avalanches. In: W. Haeberli and C. Whiteman (Editors), Snow and Ice-Related Hazards, Risks and Disasters. Hazards and Disaster Series. Elsevier, pp. 395-436. Schweizer, J., Jamieson, J.B. and Schneebeli, M., 2003. Snow avalanche formation. Reviews of Geophysics, 41(4): 1016, doi:10.1029/2002RG000123. Shapiro, L.H., Johnson, J.B., Sturm, M. and Blaisdell, G.L., 1997. Snow mechanics - Review of the state of knowledge and applications. Report 97-3, US Army CRREL, Hanover, NH, U.S.A.
Voraussetzungen / Besonderes	Ganztägige Exkursion (nicht obligatorisch) nach Davos zur Vertiefung ausgewählter Themen mit Einblick in die Tätigkeit des WSL-Instituts für Schnee- und Lawinenforschung SLF (Anfang März 2020)

651-4162-00L	Field Course Glaciology	W	3 KP	6P	A. Bauder, D. Farinotti, M. Werder
---------------------	--------------------------------	----------	-------------	-----------	---

	<i>Priority is given to D-ERDW students. If space is available UZH Geography and Earth System Sciences students may attend this field course at full cost.</i> <i>No registration through myStudies. The registration for excursions and field courses goes through http://exkursionen.erdw.ethz.ch only (registration opens end of January 2020).</i>
Kurzbeschreibung	Introduction to investigation methods in glaciology with both theory and experimental application. The students design, plan, sample and evaluate their individual projects, and present the results to their colleagues and the instructors.
Lernziel	- Introduction to measurement techniques in glaciology - Experience with realisation of measurement and data analysis - Interpretation and presentation of results
Inhalt	The course covers methodologies and techniques to analyse physical conditions of glaciers and their evolution. Basic measurement techniques of surveying, drilling as well as working with sensors and data loggers are introduced. Covered fields include topographical setting, mass balance, glacier fluctuations, ice flow and glacier hydrology. The course starts with an introduction toward the end of the spring semester and is followed by 8 days in August/September including lectures at ETH and field work on Rhonegletscher.

Voraussetzungen / Besonderes Some basic knowledge in glaciology e.g. course 651-3561-00L Kryosphäre is recommended.
This field course is organized in collaboration with the University of Hokkaido in Sapporo.

Students registering for the course confirm having read and accepted the terms and conditions for excursions and field courses of D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/departement/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_en.pdf

►► Ergänzung in Biogeochemische Kreisläufe

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1317-00L	Global Biogeochemical Cycles and Climate	W	3 KP	3G	N. Gruber, M. Vogt
Kurzbeschreibung	The human-induced emissions of carbon dioxide has led to atmospheric CO ₂ concentrations that Earth likely has not seen for the last 30 million years. This course aims to investigate and understand the impact of humans on Earth's biogeochemical cycles with a focus on the carbon cycle and its interaction with the physical climate system for the past, the present, and the future.				
Lernziel	This course aims to investigate the nature of the interaction between the carbon cycles on land and in the ocean with climate and how this interaction has evolved over time and will change in the future. Students are expected to participate actively in the course, which includes the critical reading of the pertinent literature.				
Inhalt	Topics discussed include: The anthropogenic perturbation of the global carbon cycle and climate. Response of land and oceanic ecosystems to past and future global changes; Interactions between biogeochemical cycles on land and in the ocean; Biogeochemical processes controlling carbon dioxide and oxygen in the ocean and atmosphere on time-scales from a few years to a few hundred thousand years.				
Skript	Sarmiento & Gruber (2006), Ocean Biogeochemical Dynamics, Princeton University Press. Additional handouts will be provided as needed. see website: http://www.up.ethz.ch/education/biogeochem_cycles				
Literatur	Sarmiento & Gruber (2006), Ocean Biogeochemical Dynamics, Princeton University Press, 526pp. Original literature.				

►► Ergänzung in Globaler Wandel und Nachhaltigkeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
860-0012-00L	Cooperation and Conflict Over International Water Resources	W	3 KP	2S	B. Wehrli, T. Bernauer, T. U. Siegfried
	<i>Number of participants limited to 40. STP students have priority.</i>				
	<i>This is a research seminar at the Master level. PhD students are also welcome.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar focuses on the technical, economic, and political challenges of dealing with water allocation and pollution problems in large international river systems. It examines ways and means through which such challenges are addressed, and when and why international efforts in this respect succeed or fail.				
Lernziel	Ability to (1) understand the causes and consequences of water scarcity and water pollution problems in large international river systems; (2) understand ways and means of addressing such water challenges; and (3) analyse when and why international efforts in this respect succeed or fail.				
Inhalt	Based on lectures and discussion of scientific papers and reports, students acquire basic knowledge on contentious issues in managing international water resources, on the determinants of cooperation and conflict over international water issues, and on ways and means of mitigating conflict and promoting cooperation. Students will then, in small teams coached by the instructors, carry out research on a case of their choice (i.e. an international river basin where riparian countries are trying to find solutions to water allocation and/or water quality problems associated with a large dam project). They will write a brief paper and present their findings towards the end of the semester.				
Skript	Slides and reading materials will be distributed electronically.				
Literatur	The UN World Water Development Reports provide a broad overview of the topic: http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is open to Master and PhD students from any area of ETH. ISTP students who take this course should also register for the course 860-0012-01L - Cooperation and conflict over international water resources; In-depth case study.				

751-5118-00L	Global Change Biology	W	2 KP	2G	H. Bugmann, M. Gharun, B. Stocker
Kurzbeschreibung	This course focuses on the impacts of global change on forests and agro-ecosystems that will strongly affect sustainable resource use across the 21st century.				
Lernziel	Students will understand how global change, ecosystem processes, land use practices, politics, and society interact, and that it is critical to act responsibly and work as an agricultural or environmental scientist in the future. Students will better understand the impacts of global change on ecosystems at a range of spatial and temporal scales, be able to synthesize knowledge from various disciplines in the context of global change issues, and be able to evaluate management options for sustainable resource use, climate mitigation and adaptation options.				
Inhalt	Students will learn to present scientific information to a scientific audience by preparing an executive summary and an oral presentation to answer a specific scientific question. Students will get extensive feedback from teachers and peers. Thereby, students will also learn how to give constructive feedback to peers. Changes in climate and land use are major issues that students will be faced with during their working life, independently of where they will work. Thus, an advanced understanding on how global change, ecosystem processes, land use practices, politics, and society interact and that it is critical to act responsibly and work as an agricultural or environmental scientist in the future. Thus, during this course, the effects of global change on forests and agro-ecosystems as well as their feedbacks to the climate system will be presented and discussed. Effects on ecosystem structure, composition, productivity and biogeochemical cycling, but also on the stability of production systems against disturbances will be addressed. Up-to-date scenarios and models for coupled human-environmental systems will be discussed. The advantages and disadvantages of different management options will be evaluated, including sustainable resource use and climate mitigation as well as adaptation.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is based on fundamental knowledge about plant ecophysiology, soil science, and ecology in general.				

►► Ergänzung in nachhaltiger Energienutzung

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

227-0730-00L	Power Market II - Modeling and Strategic Positioning	W	6 KP	4G	D. Reichelt, G. A. Koeppel
Kurzbeschreibung	Optionen in der Energiewirtschaft Portfolio und Risiko Management: Hedging-Strategien und Risiko Bewertung Optimierung und Hedging von Hydrokraftwerken Bewertung von Kraftwerken mit Realoptionen Kapazitätsmärkte und Quotensysteme Komplexe Energielieferverträge mit Optionalitäten Strategische Positionierung von Energieversorgungsunternehmen				
Lernziel	Die Studenten kennen die wesentlichen Derivate, die in der Elektrizitätswirtschaft zur Anwendung gelangen. Sie können Strategien zur Preisabsicherung erarbeiten bzw. bewerten. Sie verstehen die Optimierung von komplexen Wasserkraftwerksanlagen, kennen die Thematik der Kapazitätsmärkte und der Quotensysteme. Sie kennen die Grundlagen der Discounted Cash-flow (DCF) Methode sowie der Realoptionen und können sie für die Bewertung von Kraftwerken anwenden. Die Studenten können komplexe Energielieferverträge in die einzelnen Komponenten zerlegen und die Risiken identifizieren.				
Inhalt	Optionen in der Energiewirtschaft: Optionsbewertung mit Binominalen Bäumen und der Black-Scholes Formel, Sensitivitäten, implizite Volatilität Portfolio und Risiko Management: Delta- und Gamma-neutrale Preisabsicherung, Vergleich und Bewertung von Hedging-Strategien, Risiko Identifikation und -bewertung (Fallbeispiel) Optimierung und Hedging von Hydrokraftwerken Bewertung von Kraftwerken, Projekten und el. Netzen mit der discounted cash-flow Methode und Anwendung von Realoptionen Strategische Positionierung: Erarbeiten von verschiedenen Fällen (mini cases) Kapazitätsmärkte und Quotensysteme Anwendungen von Derivaten: komplexe Energielieferverträge mit Optionalitäten, flexible Produkte für Stromkunden Quantifizieren des Gegenparteirisikos Marketing des Produktes "Elektrizität"				
Skript	Handouts - all material in English				
Voraussetzungen / Besonderes	2-tägige Exkursion, Referate von Vertretern aus der Wirtschaft Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/enrol/index.php?id=12225				
363-0514-00L	Energy Economics and Policy	W	3 KP	2G	M. Filippini
Kurzbeschreibung	<i>It is recommended for students to have taken a course in introductory microeconomics. If not, they should be familiar with microeconomics as in, for example, "Microeconomics" by Mankiw & Taylor and the appendices 4 and 7 of the book "Microeconomics" by Pindyck & Rubinfeld.</i> An introduction to energy economics and policy that covers the following topics: energy demand, economics of energy efficiency, investments and cost analysis, energy markets (fossil fuels, electricity and renewable energy sources), market failures and behavioral anomalies, market-based and non-market based energy policy instruments and regulation of energy industries.				
Lernziel	The students will develop the understanding of economic principles and tools necessary to analyze energy issues and to formulate energy policy instruments. Emphasis will be put on empirical analysis of energy demand and supply, market failures, behavioral anomalies, energy policy instruments, investments in power plants and in energy efficiency technologies and the reform of the electric power sector.				
Inhalt	The course provides an introduction to energy economics principles and policy applications. The first part of the course will introduce the microeconomic foundation of energy demand and supply as well as market failures and behavioral anomalies. In a second part, we introduce the concept of investment analysis (such as the NPV), in the context of energy efficient investments. In the last part, we use the previously introduced concepts to analyze energy policies: from a government perspective, we discuss the mechanisms and implications of market oriented and non-market oriented policy instruments as well as the regulation of energy industries. Throughout the entire class, we combine the course material with insights from current research in energy economics. This combination will enable students to understand standard scientific literature in the field of energy economics. Moreover, the class aims to show students how to put real life situations in the energy sector in the context of insights from energy economics. During the first part of the course a set of environmental and resource economics tools will be given to students through lectures. The applied nature of the course is achieved by discussing several papers in a seminar. To this respect, students are required to work in groups in order to prepare a presentation of a paper. The evaluation policy is designed to verify the knowledge acquired by students during the course. For this purpose, a short group presentation will be graded. At the end of the course there will be a written exam covering the topics of the course. The final grade is obtained by averaging the presentation (20%) and the final exam (80%).				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended for students to have taken a course in introductory microeconomics. If not, they should be familiar with microeconomics as in, for example, "Microeconomics" by Mankiw & Taylor and the appendices 4 and 7 of the book "Microeconomics" by Pindyck & Rubinfeld.				
151-0928-00L	CO2 Capture and Storage and the Industry of Carbon-Based Resources	W	4 KP	3G	M. Mazzotti, L. Bretschger, N. Gruber, C. Müller, M. Repmann, T. Schmidt, D. Sutter
Kurzbeschreibung	Carbon-based resources (coal, oil, gas): origin, production, processing, resource economics. Climate change: science, policies. CCS systems: CO2 capture in power/industrial plants, CO2 transport and storage. Besides technical details, economical, legal and societal aspects are considered (e.g. electricity markets, barriers to deployment).				
Lernziel	The goal of the lecture is to introduce carbon dioxide capture and storage (CCS) systems, the technical solutions developed so far and the current research questions. This is done in the context of the origin, production, processing and economics of carbon-based resources, and of climate change issues. After this course, students are familiar with important technical and non-technical issues related to use of carbon resources, climate change, and CCS as a transitional mitigation measure. The class will be structured in 2 hours of lecture and one hour of exercises/discussion. At the end of the semester a group project is planned.				

Inhalt	<p>Both the Swiss and the European energy system face a number of significant challenges over the coming decades. The major concerns are the security and economy of energy supply and the reduction of greenhouse gas emissions. Fossil fuels will continue to satisfy the largest part of the energy demand in the medium term for Europe, and they could become part of the Swiss energy portfolio due to the planned phase out of nuclear power. Carbon capture and storage is considered an important option for the decarbonization of the power sector and it is the only way to reduce emissions in CO₂ intensive industrial plants (e.g. cement- and steel production). Building on the previously offered class "Carbon Dioxide Capture and Storage (CCS)", we have added two specific topics: 1) the industry of carbon-based resources, i.e. what is upstream of the CCS value chain, and 2) the science of climate change, i.e. why and how CO₂ emissions are a problem.</p> <p>The course is divided into four parts:</p> <p>I) The first part will be dedicated to the origin, production, and processing of conventional as well as of unconventional carbon-based resources.</p> <p>II) The second part will comprise two lectures from experts in the field of climate change sciences and resource economics.</p> <p>III) The third part will explain the technical details of CO₂ capture (current and future options) as well as of CO₂ storage and utilization options, taking again also economical, legal, and societal aspects into consideration.</p> <p>IV) The fourth part will comprise two lectures from industry experts, one with focus on electricity markets, the other on the experiences made with CCS technologies in the industry.</p> <p>Throughout the class, time will be allocated to work on a number of tasks related to the theory, individually, in groups, or in plenum. Moreover, the students will apply the theoretical knowledge acquired during the course in a case study covering all the topics.</p>
Skript	Power Point slides and distributed handouts
Literatur	<p>IPCC Special Report on Global Warming of 1.5°C, 2018. http://www.ipcc.ch/report/sr15/</p> <p>IPCC AR5 Climate Change 2014: Synthesis Report, 2014. www.ipcc.ch/report/ar5/syr/</p> <p>IPCC Special Report on Carbon dioxide Capture and Storage, 2005. www.ipcc.ch/activity/srccs/index.htm</p> <p>The Global Status of CCS: 2014. Published by the Global CCS Institute, Nov 2014. http://www.globalccsinstitute.com/publications/global-status-ccs-2014</p>
Voraussetzungen / Besonderes	External lecturers from the industry and other institutes will contribute with specialized lectures according to the schedule distributed at the beginning of the semester.

► Seminare und Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4095-01L	Colloquium Atmosphere and Climate 1	O	1 KP	1K	C. Schär, H. Wernli, D. N. Bresch, D. Domeisen, N. Gruber, H. Joos, R. Knutti, U. Lohmann, T. Peter, S. I. Seneviratne, K. Steffen, M. Wild
Kurzbeschreibung	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.				
Lernziel	-get insight into ongoing research in different fields related to atmospheric and climate science				
Inhalt	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.				
Voraussetzungen / Besonderes	To acquire credit points for this colloquium, please confirm your attendance of 8 colloquia per semester by using the form which is provided at the course webpage.				
651-4095-02L	Colloquium Atmosphere and Climate 2	O	1 KP	1K	C. Schär, H. Wernli, D. N. Bresch, D. Domeisen, N. Gruber, H. Joos, R. Knutti, U. Lohmann, T. Peter, S. I. Seneviratne, K. Steffen, M. Wild
Kurzbeschreibung	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.				
Lernziel	-get insight into ongoing research in different fields related to atmospheric and climate sciences				
Voraussetzungen / Besonderes	To acquire credit points for this colloquium, please confirm your attendance of 8 colloquia per semester by using the form which is provided at the course webpage.				
651-4095-03L	Colloquium Atmosphere and Climate 3	O	1 KP	1K	C. Schär, H. Wernli, D. N. Bresch, D. Domeisen, N. Gruber, H. Joos, R. Knutti, U. Lohmann, T. Peter, S. I. Seneviratne, K. Steffen, M. Wild
Kurzbeschreibung	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.				
Lernziel	-get insight into ongoing research in different fields related to atmospheric and climate sciences				
Voraussetzungen / Besonderes	To acquire credit points for this colloquium, please confirm your attendance of 8 colloquia per semester by using the form which is provided at the course webpage.				
701-1211-01L	Master's Seminar: Atmosphere and Climate 1 ■	O	3 KP	2S	H. Joos, R. Knutti, I. Medhaug, M. A. Wüest
Kurzbeschreibung	In this seminar, the process of writing a scientific proposal will be introduced. The essential elements of a proposal, including the peer review process, will be outlined and class exercises will train scientific writing skills. Knowledge exchange between class participants is promoted through the preparation of a master thesis proposal and evaluation of each other's work.				
Lernziel	Scientific writing skills How to effectively write a scientific proposal.				
Inhalt	In this seminar, the process of writing a scientific proposal will be introduced. The essential elements of a proposal, including the peer review process, will be outlined and class exercises will train scientific writing skills. Knowledge exchange between class participants is promoted through the preparation of a master thesis proposal and evaluation of each other's work.				
Voraussetzungen / Besonderes	Please register for the seminar 1 in the semester BEFORE writing your MSc thesis. Attendance is mandatory.				
701-1211-02L	Master's Seminar: Atmosphere and Climate 2 ■	O	3 KP	2S	H. Joos, R. Knutti, I. Medhaug,

Kurzbeschreibung	This seminar brings the students working on their Master thesis together. Students present their Master thesis project including an overview of the outline and the first scientific results. In this seminar presentation skills and visualisation techniques are trained and methods of scientific project management are introduced and applied to the Master project.
Lernziel	- training of presentation and visualisation skills - gain basic knowledge in project management - train how to lead a discussion, chair a presentation
Inhalt	This seminar brings the students working on their MSc thesis together. Students present their MSc thesis project including an overview of the outline and the first scientific results. In this seminar presentation skills and visualisation techniques are trained and methods of scientific project management are introduced and applied to the MSc project.
Voraussetzungen / Besonderes	Please register for this seminar 2 in the semester in which you work on your MSc thesis. Attendance is mandatory

► Labor- und Feldarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1260-00L	Climatological and Hydrological Field Work <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	2.5 KP	5P	D. Michel, L. Gudmundsson
Kurzbeschreibung	Practical work using selected measurement techniques in meteorology and hydrology. The course consists of field work with different measuring systems to determine turbulence, radiation, soil moisture, evapotranspiration, discharge and the atmospheric state as well as of data analysis.				
Lernziel	Learning of elementary concepts and practical experience with meteorological and hydrological measuring systems as well as data analysis.				
Inhalt	Practical work using selected measurement techniques in meteorology and hydrology. The course consists of field work with different measuring systems to determine turbulence, radiation, soil moisture, evapotranspiration, discharge and the atmospheric state as well as of data analysis.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course takes place in the hydrological research catchment Rietholzbach (field work) and at ETH (data analysis) as a block course.				
701-1262-00L	Atmospheric Chemistry Lab Work	W	2.5 KP	5P	C. Marcolli, U. Krieger, T. Peter
Kurzbeschreibung	Es werden Versuche zum Gefrieren von Wassertropfen und zur Entstehung von Eiswolken durchgeführt. Dazu werden Wasser-in-Öl Emulsionen hergestellt und in einem DSC (differential scanning calorimeter) abgekühlt. Die gemessenen Gefrieremperaturen werden in den Kontext der Wolkenbildung in der Atmosphäre gestellt.				
Lernziel	Dieses Modul bietet die Möglichkeit, anhand von atmosphärenchemisch relevanten Experimenten Einblick in das praktische Arbeiten im Labor zu gewinnen.				
Inhalt	Cirrus clouds play an important role in the radiative budget of the Earth. Due to scattering and absorption of the solar as well as terrestrial radiation the cirrus cloud cover may influence significantly the Earth climate. How the cirrus clouds exactly form, is still unknown. Ice particles in cirrus clouds may form by homogeneous ice nucleation from liquid aerosols or via heterogeneous ice nucleation on solid ice nuclei (IN). The dihydrate of oxalic acid (OAD) acts as a heterogeneous ice nucleus, with an increase in freezing temperature between 2 and 5K depending on solution composition. In several field campaigns, oxalic acid enriched particles have been detected in the upper troposphere with single particle aerosol mass spectrometry. Simulations with a microphysical box model indicate that the presence of OAD may reduce the ice particle number density in cirrus clouds by up to ~50% when compared to exclusively homogeneous cirrus formation without OAD. The goal of this atmospheric chemistry lab work is to expand the knowledge about the influence of oxalic acid in different aqueous solution systems for the heterogeneous ice nucleation process. Experiments of emulsified aqueous solutions containing oxalic acid will be performed with a differential scanning calorimeter (DSC, TA Instruments Q10). Water-in-oil emulsions contain a high number of micrometer-sized water droplets. Each droplet freezes independently which allows the measurement of homogeneous freezing for droplets without heterogeneous IN and heterogeneous freezing in the presence of an IN. OAD is formed in-situ in a first freezing cycle and will act as an IN in a second freezing cycle. This experiment will be performed in the presence of different solutes. In general, the presence of a solute leads to a decrease of the freezing temperature. However, also more specific interactions with oxalic acid are possible so that e.g. the formation of OAD is inhibited. In the atmospheric chemistry lab work experiments, emulsified aqueous oxalic acid solutions are prepared and investigated in the DSC during several freezing cycles. The onset of freezing is evaluated. Freezing onsets in the presence and absence of OAD are compared. This is done for pure oxalic acid solutions and oxalic acid solutions containing a second solute (e.g. another dicarboxylic acid). The quality of the emulsions is checked in an optical microscope.				
Skript	Unterlagen zum Versuch werden während des Praktikums abgegeben				
Literatur	Oxalic acid as a heterogeneous ice nucleus in the upper troposphere and its indirect aerosol effect, B. Zobrist C. Marcolli, T. Koop, B. P. Luo, D. M. Murphy, U. Lohmann, A. A. Zardini, U. K. Krieger, T. Corti, D. J. Cziczo, S. Fueglistaler, P. K. Hudson, D. S. Thomson, and T. Peter Atmos. Chem. Phys., 6, 31153129, 2006.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieses Modul kann von maximal 8 Studierenden besucht werden. Der praktische Teil wird in zweier, max. dreier Gruppen durchgeführt.				
701-1264-00L	Atmospheric Physics Lab Work ■ <i>Number of participants limited to 18.</i>	W	2.5 KP	5P	Z. A. Kanji
Kurzbeschreibung	Versuche aus den Bereichen Atmosphärenphysik, Meteorologie und Aerosolphysik, die im Labor und teilweise im Freien durchgeführt werden.				
Lernziel	Das Praktikum bietet Einblicke in verschiedene Aspekte der Atmosphärenphysik, die anhand von Experimenten erarbeitet werden. Es werden dabei Kenntnisse über Luftbewegungen, die (windabhängige) Verdampfung und Abkühlung, sowie die Analyse von Feinstaubpartikeln und deren Einfluss auf die an der Erde gemessene Sonneneinstrahlung erlangt.				
Inhalt	Details zum Praktikum sind auf der Webseite zum Praktikum (siehe link) zu erfahren.				
Skript	Versuchsanleitungen auf der Webseite				
Voraussetzungen / Besonderes	Three out of four available experiments must be carried out. The experiments are conducted in groups of 2 (or 3). There will be three introduction lectures of 2 hours each in the beginning of the semester to familiarise students with the topics covered and report writing process. The introduction lectures will take place on Mondays Feb 17, March 2 and March 16 from 10-12 hours in CHN L17.1				
701-1266-00L	Weather Discussion <i>Limited number of participants. Preference will be given to students on the masters level in Atmospheric and Climate Science and Environmental Sciences and doctoral students in Environmental</i>	W	2.5 KP	2P	H. Wernli

Sciences.

Prerequisites: Basic knowledge in meteorology is required for this class, students are advised to take courses 702-0473-00L and/or 701-1221-00L before attending this course.

Kurzbeschreibung	This three-parts course includes: (i) concise units to update the students knowledge about key aspects of mid-latitude weather systems and numerical weather prediction, (ii) a concrete application of this knowledge to predict and discuss the "weather of the week", and (iii) an in-depth case study analysis, performed in small groups, of a remarkable past weather event.
Lernziel	Students will learn how to elaborate a weather prediction and to cope with uncertainties of weather (probabilistic) prediction models. They will also learn how to apply theoretical concepts from other lecture courses on atmospheric dynamics to perform a detailed case study of a specific weather event, using state-of-the-art observational and model-derived products and datasets.

► Master-Arbeit

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

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0412-AAL	Climate Systems <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	3 KP	6R	S. I. Seneviratne
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction of the most important components of the climate systems and their interactions.				
Lernziel	Students have a basic understanding of the global energy balance, radiation budget, boundary, layer, atmosphere, ocean, biosphere, land-surface coupling, cryosphere, carbon cycle, climate variability, climate of the past and anthropogenic climate change, and they are able to apply this to solve simple quantitative problems and answer qualitative questions.				
701-0471-AAL	Atmospheric Chemistry <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	3 KP	6R	M. Ammann, T. Peter
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides a general introduction into atmospheric chemistry targeted at master students who did not follow the bachelor course "atmospheric chemistry" or equivalent.				
Lernziel	The learning target of this course is a general overview on the most important processes of atmospheric chemistry and the various problems of the anthropogenic impact on the chemical composition of the atmosphere and air quality.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none">- Physical properties of the atmosphere: structure, large scale dynamics, UV radiation- Thermodynamics and kinetics of gas phase reactions: enthalpy and free energy of reactions, rate laws, mechanisms of bimolecular and termolecular reactions.- Photochemistry: Photolysis frequencies, O₃ formation,...- Aerosols and clouds: chemical properties, primary and secondary aerosol sources- Multiphase chemistry: heterogeneous kinetics, solubility and hygroscopicity, N₂O₅ chemistry, SO₂ oxidation, secondary organic aerosols- Deposition: dry and wet deposition, acid rain,...- Air quality: Environmental problems, legislation, sources, trends- Stratospheric chemistry: Chapman cycle, Brewer-Dobson circulation, catalytic ozone destruction cycles, polar ozone hole, Montreal protocol Global aspects: global budgets, air quality - climate interactions				
701-0475-AAL	Atmospheric Physics <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	3 KP	6R	U. Lohmann
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	This course covers the basics of atmospheric physics, which consist of: cloud and precipitation formation, thermodynamics, aerosol physics, radiation as well as the impact of aerosols and clouds on climate and artificial weather modification.				

Lernziel	Students are able - to explain the mechanisms of cloud and precipitation formation using knowledge of humidity processes and thermodynamics. - to evaluate the significance of clouds and aerosol particles for climate and artificial weather modification.				
Inhalt	Moist processes/thermodynamics; aerosol physics; cloud formation; precipitation processes, storms; importance of aerosols and clouds for climate and weather modification, clouds and precipitation				
Skript	Lohmann, U., Lüönd, F. and Mahrt, F., An Introduction to Clouds: From the Microscale to Climate, Cambridge Univ. Press, 391 pp., 2016.				
Literatur	Lohmann, U., Lüönd, F. and Mahrt, F., An Introduction to Clouds: From the Microscale to Climate, Cambridge Univ. Press, 391 pp., 2016.				
701-0473-AAL	Weather Systems <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	3 KP	6R	M. A. Sprenger, F. Scholder-Aemisegger
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Satellite observations; analysis of vertical soundings; geostrophic and thermal wind; cyclones at mid-latitude; global circulation; north-atlantic oscillation; atmospheric blocking situations; Eulerian and Lagrangian perspective; potential vorticity; Alpine dynamics (storms, orographic wind); planetary boundary layer				
Lernziel	Introduction to basic aspects of atmospheric dynamics. Focus is given to the global-scale atmospheric circulation, synoptic-scale processes (in particular low-pressure systems), and the influence of mountains on the atmospheric flow.				
Inhalt	Satellite observations; analysis of vertical soundings; geostrophic and thermal wind; cyclones at mid-latitude; global circulation; north-atlantic oscillation; atmospheric blocking situations; Eulerian and Lagrangian perspective; potential vorticity; Alpine dynamics (storms, orographic wind); planetary boundary layer				
Literatur	Atmospheric Science, An Introductory Survey John M. Wallace and Peter V. Hobbs, Academic Press				
701-0461-AAL	Numerical Methods in Environmental Sciences <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	3 KP	6R	C. Schär
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	This lecture imparts the mathematical basis necessary for the development and application of numerical models in the field of Environmental Science. The lecture material includes an introduction into numerical techniques for solving ordinary and partial differential equations, as well as exercises aimed at the realization of simple models.				
Lernziel	This lecture imparts the mathematical basis necessary for the development and application of numerical models in the field of Environmental Science. The lecture material includes an introduction into numerical techniques for solving ordinary and partial differential equations, as well as exercises aimed at the realization of simple models.				
Inhalt	Classification of numerical problems, introduction to finite-difference methods, time integration schemes, non-linearity, conservative numerical techniques, an overview of spectral and finite-element methods. Examples and exercises from a diverse cross-section of Environmental Science.				
	Three obligatory exercises, each two hours in length, are integrated into the lecture. The implementation language is Matlab (previous experience not necessary: a Matlab introduction is given). Example programs and graphics tools are supplied.				
Literatur	List of literature is provided.				
701-0071-AAL	Mathematics III: Systems Analysis <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	4 KP	9R	R. Knutti, H. Wernli
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit.				
Lernziel	Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problemes - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage.				
Inhalt	http://www.up.ethz.ch/education/systems-analysis.html				
Skript	Folien werden über Ilias zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.				
701-0106-AAL	Mathematics V: Applied Deepening of Mathematics I - III <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	3 KP	6R	M. A. Sprenger
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Selected mathematical topics are presented for later use in more specialised lectures. Part of the topics were already discussed in the lectures Mathematics I-III. Here, they should be shortly recapitulated and most importantly applied to practical problems. If necessary, new mathematical concepts and methods will be introduced in order to solve challenging and inspiring problems from practice.				
Lernziel	The aim of this lecture is to prepare the students for the more specialised lectures. They should become more familiar with the mathematical background, the mathematical concepts und most of all with their application and interpretation.				
Inhalt	Practical examples from the following areas will be discussed: ordinary differential equations; eigenvalue problems from linear algebra; systems of linear and nonlinear differential equations; partial differential equations (diffusion, transport, waves).				

Atmospheric and Climate Science Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ

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

► Erziehungswissenschaften Didaktik-Zertifikat

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-17L	Gestaltung schulischer Lernumgebungen: Erziehungswissenschaftliche Grundlagen (EW2 DZ) - Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1) - Für Studierende im Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat in einem nicht-gymnasialen Fach" - Es ist möglich und empfohlen (aber nicht zwingend notwendig) diese Veranstaltung gemeinsam mit der Veranstaltung 851-0240-25 "Gestaltung schulischer Lernumgebungen: "Berufsbildung (EW2 DZ)" zu belegen.	O	2 KP	1V	S. Peteranderl, P. Edelsbrunner, U. Markwalder
Kurzbeschreibung	Unterrichten ist auch ein "Handwerk". In der Lehrveranstaltung sollen praktische Aspekte dieses Handwerks (a) besprochen, (b) theoretisch fundiert und (c) praktisch eingeübt werden, soweit im Rahmen einer Vorlesung möglich.				
Lernziel	Die Teilnehmenden besitzen Grundwissen und -fähigkeiten, die zur Planung, Vorbereitung und Durchführung guten Unterrichts notwendig sind. Sie können diese auf Grundlage von Ergebnissen aus der empirischen Lehr- und Lernforschung reflektiert und adaptiv zur Anwendung bringen.				
Inhalt	Es wird besprochen, welche Eigenschaften effektiven Schulunterricht auszeichnen und wie Lehrpersonen effektiven Unterricht durch Semester- und Stundenplanung, Lehrziele, Classroom Management und den adaptiven Einsatz von Unterrichtsmethoden gestalten können.				
Skript	Die Vorlesung ist interaktiv und beinhaltet neben Vorträgen auch Übungen, mittels derer die Teilnehmenden sich Inhalte selbst erarbeiten. Daher gibt es kein Skript. Vortragsfolien, Arbeitsmaterialien und Vorlagen werden semesterbegleitend in der Online-Lernumgebung Moodle zum Download zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Forschungsliteratur wird, wenn notwendig, auf der Online-Lernumgebung Moodle zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung für die Belegung von EW2 ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1). Es werden zwei Parallelveranstaltungen für unterschiedliche Zielgruppen angeboten. Sie werden über Näheres (Räume und für Sie zuständige Dozierende) zum Semesterbeginn per E-Mail informiert.				
851-0240-25L	Gestaltung schulischer Lernumgebungen: Berufsbildung (EW2 DZ) - Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1) - Für Studierende im Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat in einem nicht-gymnasialen Fach" - Es ist möglich und empfohlen (aber nicht zwingend notwendig) diese Veranstaltung gemeinsam mit der Veranstaltung 851-0240-17L "Gestaltung schulischer Lernumgebungen: Erziehungswissenschaftliche Grundlagen (EW2 DZ)" zu belegen.	O	2 KP	1V	G. Kaufmann
Kurzbeschreibung	Die Teilnehmenden eignen sich berufspädagogisches Wissen und Kenntnisse des Berufsbildungssystems an. Sie lernen Merkmale von Funktionen, Aufgaben und Rollen in der Berufswelt kennen. Daraus leiten sie Konsequenzen für die Planung und Durchführung von adressatengerechtem und lernwirksamem Unterricht in der Berufsbildung unter Berücksichtigung berufspädagogischer Grundsätze ab.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können unter Berücksichtigung des Berufsbildungssystems und der geforderten Kompetenzen in der Berufswelt adressatengerechten und lernwirksamen Unterricht in der Berufsbildung gestalten.				
851-0240-01L	Die Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD) ■ Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L Menschliches Lernen (EW1). Belegung für Studierende des Lehrdiploms* (LD) und des Didaktik-Zertifikats (DZ) in den Fächern Informatik, Mathematik und Physik. *Ausgenommen sind Lehrdiplom-Studierende des Faches Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW2 absolvieren.	O	3 KP	2V	E. Stern, P. Greutmann, J. Maue
Kurzbeschreibung	Unterrichten ist auch ein "Handwerk". In der Lehrveranstaltung werden praktische Aspekte dieses Handwerks (a) besprochen, (b) theoretisch fundiert und (c) praktisch eingeübt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden besitzen Grundwissen und -fähigkeiten, die zur langfristigen Planung, konkreten Vorbereitung und Durchführung guten Unterrichts notwendig sind. Sie können diese auf Grundlage von Ergebnissen aus der empirischen Lehr- und Lernforschung reflektiert und adaptiv zur Anwendung bringen.				
Inhalt	Es wird besprochen, welche Eigenschaften effektiven Schulunterricht auszeichnen und wie Lehrpersonen lernwirksamen Unterricht durch Semester- und Stundenplanung, Lernziele und den adaptiven Einsatz von Unterrichtsmethoden gestalten können.				
Skript	Auch speziellere Aspekte der schulischen Praxis kommen zur Sprache, etwa die Differenzierung des Unterrichtes und das Thema Hausaufgaben. Die Vorlesung ist interaktiv und beinhaltet neben Vorträgen auch viele Übungen, mittels derer die Teilnehmenden sich Inhalte selbst erarbeiten. Daher gibt es kein Skript. Vortragsfolien, Arbeitsmaterialien und Vorlagen werden semesterbegleitend in der Online-Lernumgebung Moodle zum Download zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Forschungsliteratur wird, wenn notwendig, auf der Online-Lernumgebung Moodle zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung für die Belegung von EW2 ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1). Es werden zwei Parallelveranstaltungen für unterschiedliche Zielgruppen angeboten. Sie werden über Näheres (Räume und für Sie zuständige Dozierende) zum Semesterbeginn per E-Mail informiert. Der Leistungsnachweis umfasst: - Aktive Teilnahme an der Veranstaltung - mindestens Note 4 in der schriftlichen Klausur in der letzten Sitzung des Semesters				
851-0240-24L	Die Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD) - Portfolio - Diese Lerneinheit kann nur belegt werden, wenn	O	1 KP	2U	P. Greutmann, J. Maue

gleichzeitig die Lehrveranstaltung 851-0240-01L
Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD)
besucht wird.

- Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung
Menschliches Lernen (EW1).

- Belegung für Studierende des Lehrdiploms* (LD) und
des Didaktik-Zertifikats (DZ) in den Fächern Informatik,
Mathematik und Physik. *Ausgenommen sind Lehrdiplom-
Studierende des Faches Sport, welche die
sportspezifische Lerneinheit EW2 absolvieren.

Kurzbeschreibung In dieser Lehrveranstaltung wird ein Portfolio (d.h. eine vollständig ausgearbeitete Unterrichtseinheit) erstellt.
Lernziel In dieser Lehrveranstaltung wird ein Portfolio (d.h. eine vollständig ausgearbeitete Unterrichtseinheit) erstellt. Damit wird gewährleistet,
dass zukünftige Lehrerinnen und Lehrer in der Lage sind, das in der Vorlesung EW2 vermittelte Wissen in eine konkrete Unterrichtseinheit
zu transferieren.

851-0242-03L Einführung in die allgemeine Pädagogik ■ W 2 KP 2G L. Haag
Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom oder
Didaktik-Zertifikat möglich.

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

Kurzbeschreibung Vermittelt werden sollen Grundkenntnisse der Erziehungswissenschaft und des Tätigkeitsfeldes der Schule, insofern sie für das
Tätigkeitsfeld von Lehrern von Bedeutung sind. Methodisch werden zentrale Wissensgrundlagen vom Dozenten vermittelt, die dann durch
die Lektüre ausgewählter Texte und entsprechenden Arbeitsaufgaben in Einzelarbeit und Kleingruppen weiter vertieft werden.

Lernziel
1. Grundlagen der Erziehungswissenschaft
1.1 Geschichtlicher Überblick von Erziehung und Schule
1.2 Grundbegriffe der Erziehungswissenschaft
- Bildung als Aufgabe der Schule
- Erziehung in Schule und Unterricht
- Sozialisation
2. Tätigkeitsfeld Schule
2.1 Theorie der Schule
- Theorie der Schule
- Lehrplan-/Curriculumtheorie
- Schulentwicklung
2.2 Theorie des Unterrichts
- Didaktische Modelle
- Unterrichtsprinzipien
- Umgang mit Heterogenität

851-0242-06L Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W 2 KP 2S R. Schumacher
Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ)
und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.

Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem
erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-
0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.

Kurzbeschreibung Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im
Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich
intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.

Lernziel
- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen
- Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden

Voraussetzungen /
Besonderes Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin
ersucht.

851-0242-07L Menschliche Intelligenz W 1 KP 1S E. Stern
Maximale Teilnehmerzahl: 30

Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ)
und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.

Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem
erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-
0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.

Kurzbeschreibung Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle
Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10
Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.

Lernziel
- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen
- Intelligenztests kennenlernen
- Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen

851-0242-08L Forschungsmethoden der empirischen W 1 KP 1S P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn
Bildungsforschung
Maximale Teilnehmerzahl: 30

Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem
erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-
0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.

Kurzbeschreibung Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund.
Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen zwei weitere Termine vereinbart.
Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und
diskutiert.

Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
851-0242-11L	Gender Issues In Education and STEM ■ <i>Number of participants limited to 20.</i>	W	2 KP	2S	M. Berkowitz Biran, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	<i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i> <i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i>				
Lernziel	In this seminar, we introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Different perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed.				
Lernziel	- To familiarize students with gender issues in the educational and STEM contexts and with controversies regarding these issues. - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work.				
Inhalt	Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them. Students will read and critically discuss selected publications on these topics and their implications for the classroom context. There will be weekly (or bi-weekly) assignments as well as a final project in which students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar.				
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended: Completion of the course 851-0240-00L Human Learning (EW1). Active participation in the seminar.				
851-0240-03L	Einführung in die Testkonstruktion: Theorie und Praxis (Universität Zürich) <i>Findet dieses Semester nicht statt. Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom für Maturitätsschulen oder Didaktik-Zertifikat möglich.</i> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 200b800f</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>	W	4 KP	2S	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Lernziel	Ziele der Lehrveranstaltung sind: - Theoretische Grundlagen und praktische Umsetzung der Konstruktion, Übersetzung und Adaptation von Fragebogen - Online-Datenerhebung und statistische Auswertung - Kennenlernen relevanter statistischer Methoden (z.B. Faktorenanalyse, Reliabilität, Korrelationen, Regressionsanalysen) - Bestimmung und Beurteilung der psychometrischen Kennwerte von Fragebogen - Wissenschaftliche Beschreibung und Kommunikation der Ergebnisse (APA-Style)				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Skript	Alle Unterlagen werden im OLAT-Kurs zur Verfügung gestellt Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
Literatur	Alle Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Leistungsnachweis besteht aus einem schriftlichen Leistungsnachweis, der benotet wird, ausserdem werden die unten genannten Aspekte von aktiver Teilnahme für das Bestehen des Moduls vorausgesetzt. Der schriftliche Leistungsnachweis besteht aus einem wissenschaftlichen Bericht zur psychometrischen Prüfung einer im Rahmen des Seminars selbst adaptierten, konstruierten oder übersetzten Skala. Die aktive Teilnahme besteht aus Vorbereitung auf die Sitzungen, Rekrutierung von Teilnehmenden für die gemeinsame Datenerhebung, zwei kurzen Präsentationen zur praktischen Aufgabe sowie aktiver Teilnahme am Seminar. Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				

► Nachqualifikation für die Anerkennung eines Didaktik-Zertifikats

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-23L	Nachqualifikationskurs DZ ■ <i>Teilnahme nur möglich für erfolgreiche Absolventen des Didaktik-Zertifikats in einem nicht gymnasialen Fach, die vor HS 2011 in den Ausbildungsgang DZ eingetreten sind</i>	W	2 KP	1V	G. Kaufmann
Kurzbeschreibung	Der Kurs vermittelt berufspädag. Inhalte, welche der Rahmenlehrplan für Berufsbildungsverantwortliche des SBFI fordert. Der erfolgreiche Besuch der LE berechtigt Studierende, die vor HS 2011 in den Ausbildungsgang Didaktik-Zertifikat (DZ) eingetreten sind und das DZ erfolgreich absolviert haben, eine Lehrtätigkeit im Berufskundeunterricht und an Höheren Fachschulen, beides im Nebenberuf, auszuüben.				

Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Bedeutung des Aufbaus und der Bildungswege des Bildungssystems der Schweiz für die Planung und Gestaltung von Unterricht in der Berufsbildung erörtern und berücksichtigen. - Berufe, Funktionen und Rollen in der Berufswelt systematisch charakterisieren und daraus die Konsequenzen für die Planung und Gestaltung von Unterricht in der Berufsbildung ableiten. - Definitionsgrad von Bildungsinhalten in den Vorgabedokumenten für die Berufsbildung einstufen und deren Konsequenzen für die Gestaltung von lernwirksamem Unterricht ableiten. - Eine differenzierte Beurteilung der Bedeutung des (dualen) Berufsbildungssystems der Schweiz unter volkswirtschaftlichen und erziehungswissenschaftlichen Kriterien vornehmen. - In Bezug auf die wichtigsten Merkmale des (dualen) Berufsbildungssystems erläutern, wie diese bei der Planung und Durchführung von Unterricht zu berücksichtigen sind.
----------	---

► Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-01L	Die Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD) ■ <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L Menschliches Lernen (EW1).</i> <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms* (LD) und des Didaktik-Zertifikats (DZ) in den Fächern Informatik, Mathematik und Physik.</i> <i>*Ausgenommen sind Lehrdiplom-Studierende des Faches Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW2 absolvieren.</i>	O	3 KP	2V	E. Stern, P. Greutmann, J. Maue
Kurzbeschreibung	Unterrichten ist auch ein "Handwerk". In der Lehrveranstaltung werden praktische Aspekte dieses Handwerks (a) besprochen, (b) theoretisch fundiert und (c) praktisch eingeübt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden besitzen Grundwissen und -fähigkeiten, die zur langfristigen Planung, konkreten Vorbereitung und Durchführung guten Unterrichts notwendig sind. Sie können diese auf Grundlage von Ergebnissen aus der empirischen Lehr- und Lernforschung reflektiert und adaptiv zur Anwendung bringen.				
Inhalt	Es wird besprochen, welche Eigenschaften effektiven Schulunterricht auszeichnen und wie Lehrpersonen lernwirksamen Unterricht durch Semester- und Stundenplanung, Lernziele und den adaptiven Einsatz von Unterrichtsmethoden gestalten können.				
Skript	Auch speziellere Aspekte der schulischen Praxis kommen zur Sprache, etwa die Differenzierung des Unterrichtes und das Thema Hausaufgaben. Die Vorlesung ist interaktiv und beinhaltet neben Vorträgen auch viele Übungen, mittels derer die Teilnehmenden sich Inhalte selbst erarbeiten. Daher gibt es kein Skript. Vortragsfolien, Arbeitsmaterialien und Vorlagen werden semesterbegleitend in der Online-Lernumgebung Moodle zum Download zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Forschungsliteratur wird, wenn notwendig, auf der Online-Lernumgebung Moodle zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung für die Belegung von EW2 ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1). Es werden zwei Parallelveranstaltungen für unterschiedliche Zielgruppen angeboten. Sie werden über Näheres (Räume und für Sie zuständige Dozierende) zum Semesterbeginn per E-Mail informiert. Der Leistungsnachweis umfasst: - Aktive Teilnahme an der Veranstaltung - mindestens Note 4 in der schriftlichen Klausur in der letzten Sitzung des Semesters				
851-0240-24L	Die Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD) - Portfolio <i>- Diese Lerneinheit kann nur belegt werden, wenn gleichzeitig die Lehrveranstaltung 851-0240-01L Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD) besucht wird.</i> <i>- Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1).</i> <i>- Belegung für Studierende des Lehrdiploms* (LD) und des Didaktik-Zertifikats (DZ) in den Fächern Informatik, Mathematik und Physik. *Ausgenommen sind Lehrdiplom-Studierende des Faches Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW2 absolvieren.</i>	O	1 KP	2U	P. Greutmann, J. Maue
Kurzbeschreibung	In dieser Lehrveranstaltung wird ein Portfolio (d.h. eine vollständig ausgearbeitete Unterrichtseinheit) erstellt.				
Lernziel	In dieser Lehrveranstaltung wird ein Portfolio (d.h. eine vollständig ausgearbeitete Unterrichtseinheit) erstellt. Damit wird gewährleistet, dass zukünftige Lehrerinnen und Lehrer in der Lage sind, das in der Vorlesung EW2 vermittelte Wissen in eine konkrete Unterrichtseinheit zu transferieren.				
851-0238-01L	Unterstützung und Diagnose von Wissenserwerbsprozessen (EW3) ■ <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (ausgenommen für Lehrdiplom-Studierende des Faches Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW3 absolvieren) sowie für Studierende, welche vorhaben, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" einzuschreiben.</i> <i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW1)".</i>	O	3 KP	3S	P. Edelsbrunner, J. Maue, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Dieses Seminar vermittelt vertiefte lernpsychologische Kenntnisse zu den Möglichkeiten der Unterstützung sowie der Diagnose von Wissenserwerbsprozessen im Unterricht.				
Lernziel	Die Hauptziele der Veranstaltung sind: (1) Sie haben ein vertieftes Verständnis über die kognitiven Mechanismen des Wissenserwerbs. (2) Sie verfügen über ein Grundverständnis psychologischer Testtheorie und sind in der Lage, Tests angemessen einzusetzen. (3) Sie kennen verschiedene Techniken des Formative Assessments und können diese inhalts- und situationsadäquat zur Aufdeckung von Misskonzepten anwenden.				

851-0242-01L	Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4) ■ <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (LD), ausgenommen für Lehrdiplom-Studierende des Fachs Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW4 absolvieren.</i>	O	3 KP	3S	P. Greutmann, U. Markwalder, S. Peteranderl
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können. (1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen). (3) Sie kennen präventive und korrigierende Massnahmen zur Verhinderung von Stress und Burnout und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. psychosoziale Unterstützung)				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Gesprächsführung Konfliktmanagement und Mediation Classroom Management Prävention von Stress und Burnout				
	Lehrformen Die theoretischen Grundlagen werden in Form von Workshops vermittelt. Diese enthalten unterschiedliche Aktivierungs- und Interaktionselemente, wie z.B. Gruppenarbeiten, Plenumsdiskussionen, Einzelarbeit. Daran anschliessend soll dieses Wissen in verschiedenen Situationen angewandt werden. Dazu werden unter anderem Rollenspiele, Besprechungen von Fallbeispielen, Diskussionen von Filmsequenzen und Reflexionen von Praxiserfahrungen eingesetzt.				
Skript	Kein Skript				
Literatur	Verschiedenen Grundlagen- und Anwendungstexte werden den Studierenden zur Verfügung gestellt (Moodle).				
Voraussetzungen / Besonderes	Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.				
851-0240-19L	Lernwirksam unterrichten (EW 5) ■ <i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss ALLER Studienleistungen im Lehrdiplom!</i>	W	1 KP		E. Stern
Kurzbeschreibung	Das Buch "Lernwirksam unterrichten" (Felten/Stern) wurde durchgearbeitet und die Fragen auf dem Netz wurden beantwortet. In einer gern kurz nach der Prüfungslektion einzeln oder in Kleingruppen stattfindenden einstündigen Besprechung mit Elsbeth Stern werden für das Unterrichten relevante lernpsychologische Erkenntnisse diskutiert.				
Lernziel	In den Veranstaltungen zu den Erziehungswissenschaften geht es um die Vermittlung von Reflexionswissen über schulisches Lernen. Lehrpersonen müssen das Verhalten und die Leistung ihrer Schülerinnen und Schüler interpretieren und eigene Handlungsoptionen abwägen. Es soll noch einmal darüber reflektiert werden, welche lernpsychologischen Erkenntnisse dabei helfen können.				
Literatur	Buch "Lernwirksam unterrichten" (Felten/Stern)				
Voraussetzungen / Besonderes	Detaillierte Informationen: http://www.ifvll.ethz.ch/studium/lehre/ew-5.html				
851-0238-02L	Unterstützung und Überprüfung von Lernprozessen im Sportunterricht (EW3 Sport) ■ <i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom Sport.</i>	O	4 KP	2S	H. Gubelmann
	<i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L Menschliches Lernen (EW 1).</i>				
Kurzbeschreibung	Dieses Seminar vermittelt vertiefte lern- und sportpsychologische Kenntnisse zu den Möglichkeiten der Unterstützung sowie der Diagnose von Bewegungslernen im Sportunterricht. Die Studierenden erhalten eine praxisorientierte Einführung in ausgewählte Methoden des Fertigkeitstrainings und des Selbstregulationstrainings.				
Lernziel	Die Teilnehmenden haben vertiefte Kenntnisse psychologischer Aspekte beim Bewegungslernen, insbesondere in Bezug auf die Möglichkeiten der methodischen Unterstützung und der Überprüfung von Lernprozessen im Sportunterricht. Sie sind in der Lage, wissenschaftlich gestützte Erkenntnisse der Bewegungslernforschung (Motorikforschung) methodisch-didaktisch korrekt in den Sportunterricht zu integrieren.				
851-0242-02L	Erlebnispädagogik und Outdoor Education im Sportlehrberuf (EW4 Sport) ■ <i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom Sport.</i>	O	3 KP	3S	H. Gubelmann, R. Scharf
	<i>Voraussetzung: Die Gestaltung schulischer Lernumgebungen im Sport (EW2 Sport) (851-0240-15L)</i>				
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar werden unterrichtsrelevante Führungs-, Regulations- und Entscheidungsmechanismen aufgezeigt und in einem erlebnispädagogischen Konzept im Freien umgesetzt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden Kennen grundlegende Strategien der Klassenführung und können sie situationsbezogen umsetzen Lernen Konzepte der Erlebnispädagogik in Theorie und Praxis kennen Können Unterricht im Freien sinnvoll gestalten				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Grundlagen der Erlebnispädagogik, Outdoor Education als erweiterter Unterrichtsansatz Aufgabenorientierte-beziehungsorientierte Führung, Führen vs. Leiten, etc Entscheidungsmechanismen, -formen (Bsp.: Mehrheitsentscheide/ basisdemokratische Entscheide) Funktion-Aufgabe-Rolle als verschiedene Aspekte der Lehrer-Schülerbeziehung Konfliktbewältigung Risikomanagement: Basisrisiko-Restrisiko/ Risikotypologie/ Checklisten/ Standardszenarien/ rechtliche Aspekte Eigene Unterrichtsprojekte im Freien entwerfen und präsentieren				
	Lehrformen Der Kurs findet in einem Blockseminar im Freien statt. Dazu kommen mehrere Vorbereitungssitzungen sowie eine Schlussveranstaltung.				
Skript	Kein Skript				
Literatur	Verschiedenen Grundlagen- und Anwendungstexte werden den Studierenden zur Verfügung gestellt.				

Voraussetzungen / Besonderes	Der erfolgreiche Abschluss von EW2 (Sport) stellt eine obligatorische Voraussetzung für den Besuch von EW4 (Sport) dar. Für Verpflegung und Material wird ein Unkostenbeitrag erhoben. Die Höhe richtet sich nach der Planungsarbeit der Studierenden.				
851-0240-20L	Das "Flow"-Konzept und seine Bedeutung für den Sportunterricht in der Schule ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	W	2 KP	1S	H. Gubelmann
Kurzbeschreibung	<i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom Sport.</i> Das von Csikszentmihalyi entworfene Flow-Konzept bietet ein interessantes Rahmenmodell für einen motivierten, erlebnisorientierten und lernwirksamen Sportunterricht in der Schule. Im Rahmen der Lehrveranstaltungen werden ausgewählte Aspekte (u.a. Flowerleben, Motivation, Aufmerksamkeitslenkung, Feedback) diskutiert und in die eigene Bewegungspraxis im Lehr-Lern-Kontext umgesetzt.				
Lernziel	Die TeilnehmerInnen erhalten einen vertieften inhaltlichen Einblick in das Flow-Konzept sowie in verwandte motivationspsychologische (Selbstbestimmungstheorie nach Deci & Ryan, Leistungsmotivation u.a.m) und differential-psychologische (Selbstwirksamkeit, Attribution u.a.m) bedeutsame Konstrukte. In Verbindung zur aktuellen Experiment-Forschung im Sport (deliberate practice vs. deliberate play; intuitive vs. deliberate Entscheidungen etc.) entwickeln die Studierenden praxisnahe Beispiele für den Bewegungs- und Sportunterricht in der Schule.				
851-0242-03L	Einführung in die allgemeine Pädagogik ■ <i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom oder Didaktik-Zertifikat möglich.</i>	W	2 KP	2G	L. Haag
Kurzbeschreibung	<i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L Menschliches Lernen (EW1).</i> Vermittelt werden sollen Grundkenntnisse der Erziehungswissenschaft und des Tätigkeitsfeldes der Schule, insofern sie für das Tätigkeitsfeld von Lehrern von Bedeutung sind. Methodisch werden zentrale Wissensgrundlagen vom Dozenten vermittelt, die dann durch die Lektüre ausgewählter Texte und entsprechenden Arbeitsaufgaben in Einzelarbeit und Kleingruppen weiter vertieft werden.				
Lernziel	1. Grundlagen der Erziehungswissenschaft 1.1 Geschichtlicher Überblick von Erziehung und Schule 1.2 Grundbegriffe der Erziehungswissenschaft - Bildung als Aufgabe der Schule - Erziehung in Schule und Unterricht - Sozialisation 2. Tätigkeitsfeld Schule 2.1 Theorie der Schule - Theorie der Schule - Lehrplan-/Curriculumtheorie - Schulentwicklung 2.2 Theorie des Unterrichts - Didaktische Modelle - Unterrichtsprinzipien - Umgang mit Heterogenität				
851-0242-05L	Unterrichtsprojekte im Freien gestalten und durchführen ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>	W	2 KP	2S	H. Gubelmann, S. Peteranderl
Kurzbeschreibung	<i>Belegung möglich für alle Lehrdiplom-Studierenden, ausser für die Lehrdiplom-Studierenden im Fach Sport.</i> In der Flusslandschaft der Reuss bei Bremgarten erarbeiten die Studierenden Unterrichtsprojekte und führen sie zusammen. Die Studierenden erlernen so die Grundlagen der Klassenführung im Freien und sammeln exemplarische Erfahrungen in der Entwicklung interdisziplinärer Projekte.				
Lernziel	Die Studierenden erlernen die praxisbezogene Umsetzungen theoretischer Grundlagen ihres Faches im Freien anhand konkreter Unterrichtsprojekte				
Inhalt	Ausgewählte Themen in den Naturwissenschaften werden auf gymnasialer Stufe vermehrt auch ausserhalb des Klassenzimmers vermittelt, etwa in Projektwochen, Schwerpunktwochen oder Exkursionen und Blockkursen im Rahmen der Ergänzungsfächer. Dabei werden praxisbezogene Umsetzungen theoretischer Grundlagen und Anwendungsnahe gesucht. Die geplante Veranstaltung "Unterrichtsprojekte im Freien gestalten und durchführen" strebt eine interdisziplinäre Vernetzung an: In der Flusslandschaft der Reuss bei Bremgarten erarbeiten die Studierenden Unterrichtsprojekte und führen sie zusammen. Der Kurs vermittelt auch Planungs- und Organisationsgrundlagen für Schule im Freien: Übernachtet wird in einem Camp an der Reuss, das von den Beteiligten mitgestaltet und -organisiert wird. Die Studierenden erlernen so die Grundlagen der Klassenführung im Freien und sammeln exemplarische Erfahrungen in der Entwicklung interdisziplinärer Projekte. Die Veranstaltung findet mit maximal 30 Teilnehmer/-innen statt und ist geöffnet für alle Lehrdiplom-Studierende, ausgenommen Studierende der Fachrichtung Sport. Die Veranstaltung wird einmal jährlich im Frühjahrssemester durchgeführt.				
Skript	kein Skript				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung findet mit maximal 25 Teilnehmer/-innen statt und ist geöffnet für alle Lehrdiplom-Studierende, ausgenommen Studierende der Fachrichtung Sport. Die Veranstaltung wird einmal jährlich im Frühjahrssemester durchgeführt.				
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern ■ <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0229-00L	Ausserschulische Lernorte nutzen ■	W	1 KP	1S	R. Schumacher, P. Faller, E. Stern

Maximale Teilnehmerzahl: 40

Belegung ausschliesslich für Studierende des Lehrdiploms (LD) in den Fächern Biologie und Geographie.

Kurzbeschreibung In diesem Seminar wird mit den zukünftigen Lehrpersonen geübt, Exkursionen zu ausserschulischen Lernorten vorzubereiten und durchzuführen. Dazu werden Exkursionen an der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) in Birmensdorf angeboten.

Lernziel Die zukünftigen Lehrpersonen lernen, Exkursionen zu ausserschulischen Lernorten vorzubereiten und durchzuführen.

Inhalt Exkursionen an der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) in Birmensdorf:

- Dendrochronologie: Was Jahrringe erzählen
- Fotosynthese/Klimawandel: Die Spuren im Wald
- Waldboden: Der Boden im Fokus des Klimas

851-0242-07L **Menschliche Intelligenz** **W** **1 KP** **1S** **E. Stern**
Maximale Teilnehmerzahl: 30

Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.

Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.

Kurzbeschreibung Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.

Lernziel

- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen
- Intelligenztests kennenlernen
- Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen

851-0242-08L **Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung** **W** **1 KP** **1S** **P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn**
Maximale Teilnehmerzahl: 30

Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.

Kurzbeschreibung Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen zwei weitere Termine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzesays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.

Lernziel

- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen
- Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten
- Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen

851-0242-11L **Gender Issues In Education and STEM ■** **W** **2 KP** **2S** **M. Berkowitz Biran, T. Braas, C. M. Thurn**
Number of participants limited to 20.

Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).

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

Kurzbeschreibung In this seminar, we introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Different perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed.

Lernziel

- To familiarize students with gender issues in the educational and STEM contexts and with controversies regarding these issues.
- To develop a critical view on existing perspectives.
- To integrate this knowledge with teacher's work.

Inhalt Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them.

Students will read and critically discuss selected publications on these topics and their implications for the classroom context. There will be weekly (or bi-weekly) assignments as well as a final project in which students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar.

Voraussetzungen / Recommended: Completion of the course 851-0240-00L Human Learning (EW1).

Besonderes

Active participation in the seminar.

851-0240-18L **Die Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD) ■** **O** **3 KP** **2V** **E. Stern, P. Greutmann, J. Maue**
Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L Menschliches Lernen (EW1).

Belegung für Studierende des Lehrdiploms* (LD) und des Didaktik-Zertifikats (DZ) in den Fächern Informatik, Mathematik und Physik.

*Ausgenommen sind Lehrdiplom-Studierende des Faches Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW2 absolvieren.

Kann nur über das Studiensekretariat D-GESS belegt werden

Kurzbeschreibung Unterrichten ist auch ein "Handwerk". In der Lehrveranstaltung werden praktische Aspekte dieses Handwerks (a) besprochen, (b) theoretisch fundiert und (c) praktisch eingeübt.

Lernziel	Die Teilnehmenden besitzen Grundwissen und -fähigkeiten, die zur langfristigen Planung, konkreten Vorbereitung und Durchführung guten Unterrichts notwendig sind. Sie können diese auf Grundlage von Ergebnissen aus der empirischen Lehr- und Lernforschung reflektiert und adaptiv zur Anwendung bringen.
Inhalt	Es wird besprochen, welche Eigenschaften effektiven Schulunterricht auszeichnen und wie Lehrpersonen lernwirksamen Unterricht durch Semester- und Stundenplanung, Lernziele und den adaptiven Einsatz von Unterrichtsmethoden gestalten können. Auch speziellere Aspekte der schulischen Praxis kommen zur Sprache, etwa die Differenzierung des Unterrichtes und das Thema Hausaufgaben.
Skript	Die Vorlesung ist interaktiv und beinhaltet neben Vorträgen auch viele Übungen, mittels derer die Teilnehmenden sich Inhalte selbst erarbeiten. Daher gibt es kein Skript. Vortragsfolien, Arbeitsmaterialien und Vorlagen werden semesterbegleitend in der Online-Lernumgebung Moodle zum Download zur Verfügung gestellt.
Literatur	Forschungsliteratur wird, wenn notwendig, auf der Online-Lernumgebung Moodle zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung für die Belegung von EW2 ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1). Es werden zwei Parallelveranstaltungen für unterschiedliche Zielgruppen angeboten. Sie werden über Näheres (Räume und für Sie zuständige Dozierende) zum Semesterbeginn per E-Mail informiert. Der Leistungsnachweis umfasst: - Aktive Teilnahme an der Veranstaltung - mindestens Note 4 in der schriftlichen Klausur in der letzten Sitzung des Semesters

► Wahlpflicht Lehrdiplom für Maturitätsschulen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0236-01L	Einführung in die Berufspädagogik, Teil 1 (Universität W Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 222BP1</i> <i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom möglich. Dieser Kurs muss zusammen mit dem Kurs "Einführung in die Berufspädagogik, Teil 2" (UZH Modulkürzel: 222BP2) belegt werden.</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitae
t.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitae t.html ("Anmeldung hochschulübergreifendes Studium Lehrdiplom für Maturitätsschulen", Philosophische Fakultät)</i>	W	2 KP	2V	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Berufspädagogik, d.h. Berufs- und Wirtschaftspädagogik, ist eine Teildisziplin der Erziehungswissenschaft, die sich mit der Integration Jugendlicher in die Arbeitswelt beschäftigt. In der Vorlesung werden historische Entstehungsbedingungen, Begriffe und Modelle und neuere Forschungsergebnisse behandelt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden lernen die Berufspädagogik als Theorie und Forschungsbereich der Berufsbildung kennen. Neben dem Aufbau des schweizerischen Systems erhalten sie eine Vorstellung zur Problematik der Bildung, Erziehung und zum lebenslangen Lernen in der beruflichen Vor-, Aus- und Weiterbildung. Die Studierenden eignen sich Kenntnisse zum rechtlichen, beraterischen und schulischen Umfeld an, die für die Planung und Durchführung des Unterrichtes an Berufsfachschulen relevant sind. Die Diskussion von aktuellen Forschungsfragen befähigt die Teilnehmenden, sich mit den Themen der Berufsbildungsforschung auseinanderzusetzen und deren Bedeutung für die Unterrichtsdurchführung zu reflektieren.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Entstehung, Bedeutung und zentrale Begriffe der Berufs- und Wirtschaftspädagogik Das Schweizerische Berufsbildungssystem Berufsbildung im Kontext des Bildungssystems Berufsbildung und Allgemeinbildung Lernende Gesellschaft und lebenslanges Lernen Berufspädagogische Klassiker Berufspädagogische Utopien Berufsbildungsforschung: Kompetenzen, lernende Organisation Qualität in der Berufsbildung Lernformen Die grundlegenden Inhalte werden in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen die dargestellten Inhalte durch Einzel- oder Gruppenarbeit, Kurzdokumentationen und Diskussionen im Plenum.				
Skript	Die Folien werden auf OLAT zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Arnold, R. / Gonon, Ph.: Einführung in die Berufspädagogik. Opladen: Budrich 2006. Wettstein, E. / Gonon, Ph.: Die Berufsbildung in der Schweiz. Bern: hep Verlag 2009.				
Voraussetzungen / Besonderes	Veranstaltung muss mit der "Einführung in die Berufspädagogik, Teil 2 / Berufliche Bildung: Aktuelle Themen und Ansätze" belegt werden				
851-0236-02L	Einführung in die Berufspädagogik, Teil 2 (Universität W Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 222BP2</i> <i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom möglich. Dieser Kurs muss zusammen mit dem Kurs "Einführung in die Berufspädagogik, Teil 1" (UZH Modulkürzel: 222BP1) belegt werden.</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitae
t.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitae t.html ("Anmeldung hochschulübergreifendes Studium Lehrdiplom für Maturitätsschulen", Philosophische Fakultät)</i>	W	2 KP	2V	Uni-Dozierende

Kurzbeschreibung	Im Mittelpunkt der Veranstaltung steht das schweizerische System der beruflichen Bildung mit den Lernorten Schule, Betrieb und dem dritten Lernort. Neben alternativen Formen der Berufsbildung steht insbesondere das duale System der Berufsausbildung im Fokus der Veranstaltung.
Lernziel	Die Teilnehmenden erwerben eine Vorstellung vom Aufbau des schweizerischen Systems beruflicher Vor-, Aus- und Weiterbildung. Sie lernen verschiedene Lernorte der Berufsbildung (Betrieb, Berufsfachschule sowie alternative Formen wie z.B. die Lehrwerkstätte) kennen. Die Studierenden eignen sich Kenntnisse über den Aufbau des Schweizerischen dualen Systems und über aktuelle Reformbestrebungen an. Die Anbindung an die Praxis wird u.a. durch Exkursionen und Gespräche mit Lehrenden und Lernenden gewährleistet. Dadurch wird ein grundlegendes Verständnis für den gesamten Bereich Berufsbildung erreicht, welches für das Unterrichten an Berufsfachschulen relevant ist. Die Diskussion von aktuellen Forschungsfragen befähigt die Studierenden, sich mit Themen der Berufsbildungsforschung auseinanderzusetzen und deren Relevanz für die Unterrichtsdurchführung zu reflektieren.
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Struktur der beruflichen Grundbildung Lernorte: Berufsfachschule, Betrieb und dritter Lernort, sowie Lernortkooperation Berufsmittelschule, Berufsmaturität Berufsbildung auf der Tertiärstufe Berufsbildung für jugendliche mit speziellen Bedürfnissen Recht und Vollzug in der Berufsbildung Gender in der Berufsbildung Übergangsprozesse zwischen Schule und Arbeitswelt Organisationen der Arbeitswelt Lernformen Die grundlegenden Inhalte werden in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen die dargestellten Inhalte durch Einzel- oder Gruppenarbeit, Präsentationen und Diskussionen im Plenum.
Skript	Folien, so wie weiterführende Informationen werden zur Verfügung gestellt.
Literatur	Bundesamt für Berufsbildung und Technologie BBT: Berufsbildung in der Schweiz 2011 Fakten und Zahlen. Bern: BBT 2011. Dubs, Rolf: Gutachten zu Fragen der schweizerischen Berufsbildung. Bern: hep Verlag 2005. Deutschschweizerische Berufsbildungsämter-Konferenz: Dokumentation Berufsbildung. http://doku.dbk.ch/de/index.php Deutschschweizerische Berufsbildungsämter-Konferenz: Lexikon der Berufsbildung. http://lex.dbk.ch/ Wettstein, Emil / Gonon, Philipp: Berufsbildung in der Schweiz. Bern: hep Verlag 2009.
Voraussetzungen / Besonderes	Veranstaltung muss mit der "Einführung in die Berufspädagogik, Teil 1" belegt werden.

851-0237-01L	Lehr- und Lernort Berufsfachschule, Teil 1: Unterrichtsgestaltung (Universität Zürich) <i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom für Maturitätsschulen möglich.</i> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 090LLB1 (ACHTUNG: Lehrdiplom-Studierende des Fachs Sport belegen die eigene Veranstaltung 090LLB1S, welche jeweils im Herbstsemester stattfindet). LE muss zusammen mit dem Kurs "Lehr- und Lernort Berufsfachschule, Teil 2: Förderung und Unterstützung von Lernenden" (UZH Modulkürzel: 090LLB2) belegt werden.</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html ("Anmeldung hochschulübergreifendes Studium Lehrdiplom für Maturitätsschulen", Philosophische Fakultät)</i>	W	3 KP	2S	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Im Modul "Lehr- und Lernort Berufsfachschule-Unterrichtsgestaltung" werden Möglichkeiten zur Umsetzung der Vorgaben im Rahmenlehrplan erarbeitet und diskutiert. Das Modul ist für Unterrichtende der Berufsmaturitätsschulen und Berufsfachschulen aller Richtungen konzipiert und thematisiert auch die Verbindung zum Lernort Betrieb.				
Lernziel	- Lernziele auf verschiedenen Ebenen formulieren, umsetzen und kontrollieren. - Den Unterricht inhaltlich und methodisch von den Zielen her steuern. - Aufgrund der Lernziele im Lehrplan und des Unterrichts Prüfungsfragen und -aufgaben formulieren. - Prüfungsformen und -verfahren gezielt einsetzen/ ausgewählte Lerninhalte sach- und lernlogisch (vom Konkreten zum Abstrakten, vom Einfachen zum Schwierigen) gliedern und mit verschiedenen didaktischen Anschauungsmitteln umsetzen.				
Inhalt	In der Veranstaltung werden die Rahmen- und Schullehrpläne der Berufsmaturität (alle Richtungen) analysiert und deren Fachinhalt in Übungen und Hospitationen didaktisch umgesetzt. Der Unterricht an der Berufsmaturität wird im Hinblick auf die Herausforderung "Viel Stoff-wenig Zeit" erarbeitet.				
Skript	Von den Dozierenden.				
Literatur	Unterrichten an Berufsfachschulen: Berufsmaturität. hep Verlag Bern M. Lehner (2006): Viel Stoff - wenig Zeit. Haupt G. Steiner (2207): Der Kick zum effizienten Lernen. hep Verlag Rahmen- und Schullehrpläne der Berufsmaturität				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung ist seit September 2008 vom Bundesamt für Berufsbildung und Technologie akkreditiert.				

851-0237-02L	Lehr- und Lernort Berufsfachschule, Teil 2: Förderung und Unterstützung von Lernenden (UZH) <i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom für Maturitätsschulen möglich.</i>	W	3 KP	2S	Uni-Dozierende
---------------------	---	----------	-------------	-----------	----------------

Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.
 UZH Modulkürzel: 090LLB2

LE muss zusammen mit dem Kurs "Lehr- und Lernort Berufsfachschule, Teil 1: Unterrichtsgestaltung" (UZH Modulkürzel: 090LLB1) belegt werden.

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

("Anmeldung hochschulübergreifendes Studium
 Lehrdiplom für Maturitätsschulen", Philosophische
 Fakultät)

Kurzbeschreibung	Das Modul "Lehr- und Lernort Berufsfachschule: Förderung und Unterstützung von Berufslernenden" befasst sich damit, wie Lehrpersonen an Berufsfachschulen (Berufsmaturitätsschulen, kaufmännische Berufsfachschulen) Probleme der Lernenden, die in Zusammenhang mit Schulmüdigkeit, Berufswelt, Stellensuche, Übertritt in eine weiterführende Schule usw. entstehen, umgehen können.
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die spezielle Situation der Berufslernenden in ihrer Doppelbelastung Beruf und Schule wahrnehmen und pädagogisch berücksichtigen können. - Die Übertrittsthematik in Bezug auf die Leistungsmotivation kennen Mit Konflikten, Störungen und allgemein schwierigen Situationen im BM-Unterricht lösungsorientiert umgehen können. - Die Formen des betrieblichen Lernens kennen und diese für den Unterricht nutzbar machen. - Krisenentwicklungen diagnostizieren und fördernde Massnahmen ergreifen. - Wesentliche Aspekte eines förder- und unterstützungsorientierten Unterrichtsmanagements kennen. - Rollensicherheit als Lehrperson finden und deren Grenzen definieren. - Einblicke in die konkrete Ausbildungssituation der Berufslernenden gewinnen.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Positionierung des Berufsfachschulunterrichts innerhalb des dualen (trialen) Systems. - Berufsmaturität: Entwicklung von Kernkompetenzen für die Wirtschaft? - "Verakademisierung" der Berufsbildung? - Lernenden-Porträt: Die Umwelten des Berufslernenden - Entwicklungschancen und Problembereiche im Zusammenhang mit der Ausbildungssituation. - Sozialisations- und Lernprozesse im beruflichen Umfeld / Führungsverständnis im Umgang mit Jugendlichen an Berufsfachschulen. - Konfliktmanagement I: Wahrnehmungsinstrumente und Interventionsstrategien, Konfliktprävention und niederschwelliges Konfliktmanagement. - Konfliktmanagement II: Der ressourcenorientierte Ansatz im Umgang mit Störungen. - Das lösungsorientierte Konfliktgespräch in schulischen Kontext / Beratung und Coaching: Beratungssituationen im Kontext des Unterrichtsalltags. - Rollenverständnis und Rollengrenzen. - Berufslernendengerechtes Unterrichtsmanagement. - Mobbing in der Schule. - Konzepte und Praxis der betrieblichen Betreuung und Förderung. - Jugendkriminalität und Jugendgewalt. - Jugendkrisen und Krisenintervention.
Skript	Handouts vom Dozenten und Sammlung von Arbeitsmaterialien auf dem BSCW-Server.
Literatur	<p>Schäfer Ch. (2006). Wege zur Lösung von Unterrichtsstörungen. Baltmannsweiler. Schneider.</p> <p>Hasselhorn, M. (2006). Pädagogische Psychologie. Stuttgart. Kohlhammer.</p> <p>Fend. H. (2008). Schule gestalten. Wiesbaden. VS Verlag.</p> <p>Meyer R. (2009) Soft Skills fördern. Bern. hep.</p> <p>Flammer, A. (2002). Entwicklungspsychologie der Adoleszenz. Bern. Huber.</p> <p>Rebmann K. (2008) Betriebliches Lernen. München. Reiner Hampp.</p> <p>Mietzel G. (2007). Pädagogische Psychologie des Lehrens und Lernens. Göttingen. Hogrefe.</p> <p>Dubs R. (2009) Lehrerverhalten. Zürich. Verlag SKV.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung ist seit September 2008 vom Bundesamt für Berufsbildung und Technologie akkreditiert.

851-0240-03L	Einführung in die Testkonstruktion: Theorie und Praxis (Universität Zürich) <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom für Maturitätsschulen oder Didaktik-Zertifikat möglich.</i>	W	4 KP	2S	Uni-Dozierende
	<p><i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: 200b800f</i></p> <p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</p>				
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Lernziel	<p>Ziele der Lehrveranstaltung sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Theoretische Grundlagen und praktische Umsetzung der Konstruktion, Übersetzung und Adaptation von Fragebogen - Online-Datenerhebung und statistische Auswertung - Kennenlernen relevanter statistischer Methoden (z.B. Faktorenanalyse, Reliabilität, Korrelationen, Regressionsanalysen) - Bestimmung und Beurteilung der psychometrischen Kennwerte von Fragebogen - Wissenschaftliche Beschreibung und Kommunikation der Ergebnisse (APA-Style) 				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Skript	Alle Unterlagen werden im OLAT-Kurs zur Verfügung gestellt Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
Literatur	Alle Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				

Voraussetzungen / Besonderes	Der Leistungsnachweis besteht aus einem schriftlichen Leistungsnachweis, der benotet wird, ausserdem werden die unten genannten Aspekte von aktiver Teilnahme für das Bestehen des Moduls vorausgesetzt. Der schriftliche Leistungsnachweis besteht aus einem wissenschaftlichen Bericht zur psychometrischen Prüfung einer im Rahmen des Seminars selbst adaptierten, konstruierten oder übersetzten Skala. Die aktive Teilnahme besteht aus Vorbereitung auf die Sitzungen, Rekrutierung von Teilnehmenden für die gemeinsame Datenerhebung, zwei kurzen Präsentationen zur praktischen Aufgabe sowie aktiver Teilnahme am Seminar.				
	Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
851-0242-03L	Einführung in die allgemeine Pädagogik ■ <i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom oder Didaktik-Zertifikat möglich.</i>	W	2 KP	2G	L. Haag
	<i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L Menschliches Lernen (EW1).</i>				
Kurzbeschreibung	Vermittelt werden sollen Grundkenntnisse der Erziehungswissenschaft und des Tätigkeitsfeldes der Schule, insofern sie für das Tätigkeitsfeld von Lehrern von Bedeutung sind. Methodisch werden zentrale Wissensgrundlagen vom Dozenten vermittelt, die dann durch die Lektüre ausgewählter Texte und entsprechenden Arbeitsaufgaben in Einzelarbeit und Kleingruppen weiter vertieft werden.				
Lernziel	1. Grundlagen der Erziehungswissenschaft 1.1 Geschichtlicher Überblick von Erziehung und Schule 1.2 Grundbegriffe der Erziehungswissenschaft - Bildung als Aufgabe der Schule - Erziehung in Schule und Unterricht - Sozialisation 2. Tätigkeitsfeld Schule 2.1 Theorie der Schule - Theorie der Schule - Lehrplan-/Curriculumtheorie - Schulentwicklung 2.2 Theorie des Unterrichts - Didaktische Modelle - Unterrichtsprinzipien - Umgang mit Heterogenität				
851-0242-05L	Unterrichtsprojekte im Freien gestalten und durchführen ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>	W	2 KP	2S	H. Gubelmann, S. Peteranderl
	<i>Belegung möglich für alle Lehrdiplom-Studierenden, ausser für die Lehrdiplom-Studierenden im Fach Sport.</i>				
Kurzbeschreibung	In der Flusslandschaft der Reuss bei Bremgarten erarbeiten die Studierenden Unterrichtsprojekte und führen sie zusammen. Die Studierenden erlernen so die Grundlagen der Klassenführung im Freien und sammeln exemplarische Erfahrungen in der Entwicklung interdisziplinärer Projekte.				
Lernziel	Die Studierenden erlernen die praxisbezogene Umsetzungen theoretischer Grundlagen ihres Faches im Freien anhand konkreter Unterrichtsprojekte				
Inhalt	Ausgewählte Themen in den Naturwissenschaften werden auf gymnasialer Stufe vermehrt auch ausserhalb des Klassenzimmers vermittelt, etwa in Projektwochen, Schwerpunktfachwochen oder Exkursionen und Blockkursen im Rahmen der Ergänzungsfächer. Dabei werden praxisbezogene Umsetzungen theoretischer Grundlagen und Anwendungsnahe gesucht.				
	Die geplante Veranstaltung "Unterrichtsprojekte im Freien gestalten und durchführen" strebt eine interdisziplinäre Vernetzung an: In der Flusslandschaft der Reuss bei Bremgarten erarbeiten die Studierenden Unterrichtsprojekte und führen sie zusammen. Der Kurs vermittelt auch Planungs- und Organisationsgrundlagen für Schule im Freien: Übernachtet wird in einem Camp an der Reuss, das von den Beteiligten mitgestaltet und -organisiert wird. Die Studierenden erlernen so die Grundlagen der Klassenführung im Freien und sammeln exemplarische Erfahrungen in der Entwicklung interdisziplinärer Projekte.				
	Die Veranstaltung findet mit maximal 30 Teilnehmer/-innen statt und ist geöffnet für alle Lehrdiplom-Studierende, ausgenommen Studierende der Fachrichtung Sport. Die Veranstaltung wird einmal jährlich im Frühjahrssemester durchgeführt.				
Skript	kein Skript				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung findet mit maximal 25 Teilnehmer/-innen statt und ist geöffnet für alle Lehrdiplom-Studierende, ausgenommen Studierende der Fachrichtung Sport. Die Veranstaltung wird einmal jährlich im Frühjahrssemester durchgeführt.				
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern ■ <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0229-00L	Ausserschulische Lernorte nutzen ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	W	1 KP	1S	R. Schumacher, P. Faller, E. Stern
	<i>Belegung ausschliesslich für Studierende des Lehrdiploms (LD) in den Fächern Biologie und Geographie.</i>				
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar wird mit den zukünftigen Lehrpersonen geübt, Exkursionen zu ausserschulischen Lernorten vorzubereiten und durchzuführen. Dazu werden Exkursionen an der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) in Birmensdorf angeboten.				
Lernziel	Die zukünftigen Lehrpersonen lernen, Exkursionen zu ausserschulischen Lernorten vorzubereiten und durchzuführen.				

Inhalt	Exkursionen an der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) in Birmensdorf: - Dendrochronologie: Was Jahrringe erzählen - Fotosynthese/Klimawandel: Die Spuren im Wald - Waldboden: Der Boden im Fokus des Klimas				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
	<i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>				
	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn
	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen zwei weitere Termine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
851-0242-11L	Gender Issues In Education and STEM ■ <i>Number of participants limited to 20.</i>	W	2 KP	2S	M. Berkowitz Biran, T. Braas, C. M. Thurn
	<i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i>				
	<i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i>				
Kurzbeschreibung	In this seminar, we introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Different perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed.				
Lernziel	- To familiarize students with gender issues in the educational and STEM contexts and with controversies regarding these issues. - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work.				
Inhalt	Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them.				
	Students will read and critically discuss selected publications on these topics and their implications for the classroom context. There will be weekly (or bi-weekly) assignments as well as a final project in which students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar.				
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended: Completion of the course 851-0240-00L Human Learning (EW1). Active participation in the seminar.				
851-0242-10L	Naturwissenschaftsdidaktische Grundlagen 1 (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden</i> <i>UZH Modulkürzel: 090MAF2a</i>	W	4 KP	2V	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <i>https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über die Vermittlung naturwissenschaftlicher und nachhaltigkeitsrelevanter Konzepte in formellen, informellen und nicht-formellen Bildungskontexten. Sie lernen naturwissenschaftliche Bildungsinhalte theoriegeleitet aufzubereiten und evidenzbasiert Naturwissenschaften entlang von Kompetenzentwicklungsmodellen zu vermitteln.				
Lernziel	Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über die Vermittlung naturwissenschaftlicher und nachhaltigkeitsrelevanter Konzepte in formellen, informellen und nicht-formellen Bildungskontexten. Sie lernen naturwissenschaftliche Bildungsinhalte theoriegeleitet aufzubereiten und evidenzbasiert Naturwissenschaften entlang von Kompetenzentwicklungsmodellen zu vermitteln.				
851-0232-00L	Sozialpsychologie effektiver Teamarbeit	W	2 KP	2V	R. Mutz
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung deckt folgende Themen der soziale Interaktion in Gruppen als Basis effektiver Teamarbeit in Organisationen ab: Gruppe; Gruppenstruktur; Gruppenprozesse und -leistung; Gruppenanalyse; Anwendungsbeispiele.				
Lernziel	Die Arbeit im Team nimmt in Wirtschaft und Verwaltung einen immer höheren Stellenwert ein. Ziel dieser Lehrveranstaltung (Vorlesung und Übung) ist es, den Teilnehmerinnen und Teilnehmern ein wissenschaftlich fundiertes Verständnis über sozialen Interaktionen in Gruppen als Grundlage effektiver Teamarbeit in Organisationen zu vermitteln.				

Inhalt	Inhalte der Lehrveranstaltung sind: - Gruppe: Definition und Typen - Gruppenstruktur: Rollen und Führung - Gruppenprozesse: Konformität und Konflikte in Gruppen - Gruppenleistung: Leistungsvorteile von Gruppen - Gruppenanalyse: Interaktionsprozessanalyse und Soziometrie - Anwendungsbeispiele: Assessment-Center, teilautonome Gruppen				
Skript	Es können Folien, die in der Vorlesung verwendet werden, im Anschluss an die Veranstaltung von einer Austauschplattform heruntergeladen werden.				
Literatur	Die Literatur wird in Form eines Readers mit für die Themen der Vorlesung relevanten Textauszügen aus Fachbüchern angeboten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungen dienen dazu, einzelne Themenbereiche der Vorlesung an praktischen Beispielen exemplarisch zu vertiefen.				
851-0101-01L	Einführung in die praktische Philosophie <i>Besonders geeignet für Studierende D-MAVT, D- MATL</i>	W	3 KP	2G	L. Wingert
Kurzbeschreibung	Die praktische Philosophie hat es beschreibend und bewertend mit dem Praktischen, also mit dem Bereich des Handelns und der Praktiken, mit Normen für Handlungen und mit Werten von Personen und Gesellschaften zu tun. Ethik und politische Philosophie sind ein Teil von ihr. In diesem Einführungskurs werden eine Reihe von zentralen Autoren und Problemen der praktischen Philosophie erörtert werden.				
Lernziel	Am Ende des Kurses hat man bei aktiver Teilnahme (1) kulturell bis heute einflussreiche Antworten auf einige zentrale Fragen (siehe unter "Inhalt") der praktischen Philosophie kennengelernt. Man kann (2) ihre Überzeugungskraft schon etwas abschätzen, und (3) man denkt präziser in normativen, darunter ethischen Fragen. Denn man macht im eigenen Urteilen einen disziplinierteren Gebrauch von Schlüsselbegriffen wie dem Guten, dem Richtigen, von Moralität, Recht, Freiheit usw.				
Inhalt	Die Ethik ist die Lehre vom Guten, das vom bewussten, intentionalen Verhalten (=vom Handeln) erreicht werden kann. Sie ist ein wesentlicher Teil der praktischen Philosophie. Deshalb gehört zu den zentralen Fragen der praktischen Philosophie, die im Kurs behandelt werden, die Frage: 1. Was bedeutet "gut" und "schlecht" in der ethischen Sprache? Was meint man mit "gut", wenn man sagt: "Freiwilligen Arbeit beim <Roten Kreuz> ist gut"? Meint man zum Beispiel, das Tun sei nützlich oder es sei altruistisch oder fair? Weitere Fragen werden sein: 2. Lassen sich moralische Urteile wie "Niedrigere Steuern für reiche Ausländer im Kanton <Zug> sind ungerecht" oder "Jede Person muss das Recht haben, jede Religionsgemeinschaft zu verlassen" begründen? Wenn ja, wie weit reicht die Begründung dafür? Stimmt es, wenn man sagt: "Man kann zwar nachweisen, dass die Aussage wahr ist: (a) Die Stickstoffdioxid-Belastung in Zürich hat den zulässigen Grenzwert überschritten (80 mg/m ³). Man kann aber nicht nachweisen, dass die Aussage wahr ist: (b) Heutzutage hat die Ungleichverteilung von Reichtum auf der Erde die zulässigen Grenzen überschritten. (a) stellt objektive Tatsachen fest, (b) drückt eine bloß subjektive, wenn auch vielleicht verbreitete Wertung aus." 3. Was charakterisiert gerechte Gesetze, und wie ist das Verhältnis zwischen Recht und Moral zu verstehen? 4. Recht und Moral setzen voraus, dass Personen frei sind. Ist diese vorausgesetzte Freiheit eine Illusion? Solche Fragen sollen zum Teil im Rückgriff auf klassische Texte aus der westlichen Philosophiegeschichte behandelt werden (u.a. Platon, Aristoteles, Thomas Hobbes, David Hume, Immanuel Kant). Zeitgenössische Philosophen wie Jürgen Habermas, Thomas Nagel, Ernst Tugendhat oder Bernard Williams werden ebenfalls einbezogen werden.				
Literatur	Zur Vorbereitung: -Dieter Birnbacher, Analytische Einführung in die Ethik, 2. Aufl. Berlin: de Gruyter Verlag 2006. - Simon Blackburn, Denken, Darmstadt: Primus Verlag 2001, Kapitel 3 und 8. - Philippa Foot, <Tugenden und Laster> sowie <Moral, Handlung und Ergebnisse> beide in: dies., Die Wirklichkeit des Guten. Moralphilosophische Aufsätze, Frankfurt/M.: Fischer Taschenbuch 1997. - H.L.A. Hart, <Der Positivismus und die Trennung von Recht und Moral> (1958), in: ders., Recht und Moral, Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht 1971, S. 5-57. - Dettel Horster, Rechtsphilosophie zur Einführung, Hamburg: Junius Verlag 2002 - Robert Kane, <Introduction: The Contours of the Contemporary Free Will Debates>, in: ders., (Hg.), The Oxford Handbook of Free Will, Oxford 2002. Thomas Nagel, Die Grenzen der Objektivität. Philosophische Vorlesungen, Stuttgart: Reclam 1991. - Ulrich Pothast, <Einleitung> in: ders., (Hg.), Seminar: Freies Handeln und Determinismus, Frankfurt/M.: suhrkamp taschenbuch wissenschaft 1978, S. 7-31. - Bernard Williams, Der Begriff der Moral. Eine Einführung in die Ethik, Reclam: Stuttgart 1976. - Peter Winch, Die Idee der Sozialwissenschaft und ihr Verhältnis zur Philosophie, Frankfurt/M.: suhrkamp taschenbuch wissenschaft 1974 (Kap. II: <Das Wesen sinnvollen Verhaltens>).				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs wird eine Mischung aus Vorlesung und Seminar sein. Leistungspunkte können durch Essays zu vorgegebenen und zu frei gewählten Themen erworben werden.				
851-0585-14L	Evaluationsforschung	W	2 KP	2G	H.-D. Daniel
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung stellt verschiedene Formen von Evaluation im Bereich der Bildungs- und Hochschulforschung vor (z. B. Lehrveranstaltungsbeurteilung, Studiengangsevaluation, Peer-Review-Verfahren, mehrstufige Evaluationsverfahren) und geht der Frage ihrer wissenschaftlichen Güte nach (Reliabilität, Fairness, Validität).				
Lernziel	Evaluationen nach wissenschaftlichen Grundsätzen selbständig planen und durchführen zu können.				
701-0701-00L	Wissenschaftsphilosophie	W	3 KP	2V	C. J. Baumberger
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt den Begriff wissenschaftlicher Rationalität in kritischer Auseinandersetzung mit verschiedenen wissenschaftsphilosophischen Positionen und am Beispiel der Umweltforschung. Sie geht auf empirische, mathematische und logische Methoden ein und diskutiert Probleme sowie ethische Fragen, die sich bei der praktischen Verwendung von Wissenschaft in der Gesellschaft stellen.				
Lernziel	Studierende können sich mit wissenschaftsphilosophischen Fragestellungen auseinandersetzen und diese auf die Umwelt- oder Naturwissenschaften beziehen. Sie kennen wichtige Positionen der Wissenschaftsphilosophie und zentrale Kritikpunkte daran. Sie können kritische Fragen, welche sich mit der Verwendung von Wissenschaft in der Gesellschaft stellen, identifizieren, strukturieren und diskutieren.				

Inhalt	1. Wesentliche Unterschiede zwischen antikem und neuzeitlichem Wissenschaftsbegriff. 2. Klassische Positionen der Wissenschaftsphilosophie im 20 Jh.: logischer Empirismus und kritischer Rationalismus (Popper); die Analyse wissenschaftlicher Erklärungen und Begriffsbildungen. 3. Kritik am logischen Empirismus und kritischen Rationalismus sowie weitere Entwicklungen: Was unterscheidet Naturwissenschaften und Geistes-, Sozial- und Geschichtswissenschaften? Was bedeutet Erkenntnisfortschritt (Kuhn, Fleck, Feyerabend)? Ist wissenschaftliche Erkenntnis relativistisch zu verstehen? Welche Funktionen haben Experimente und Computersimulationen? 4. Probleme der Verwendung von Wissenschaft in der Gesellschaft: das Verhältnis von Grundlagenforschung und angewandter Forschung; Inter- und Transdisziplinarität; Verantwortung in den Wissenschaften.
Skript	Ein Reader wird zu Beginn der Lehrveranstaltung abgegeben
Literatur	Eine Literaturliste wird zu Beginn der Lehrveranstaltung abgegeben.
Voraussetzungen / Besonderes	Der Leistungsnachweis für Studierende an der ETH findet im Rahmen einer mündlichen Sessionsprüfung statt. In zusätzlichen fakultativen Übungen werden ausgewählte Texte des Readers vertieft diskutiert. Für die Übungen wird ein Kreditpunkt angerechnet. Sie erfordern eine zusätzliche Einschreibung unter 701-0701-01 U.

701-0701-01L	Wissenschaftsphilosophie: Übungen	W	1 KP	1U	C. J. Baumberger
Kurzbeschreibung	In den Übungen zur Wissenschaftsphilosophie werden Fähigkeiten kritischen Denkens entwickelt. Dies erfolgt anhand der Diskussion von Texten über wissenschaftliche Rationalität. Fragestellungen sind Sinn und Grenzen empirischer, mathematischer und logischer Methoden sowie Probleme und ethische Fragen, die sich bei der praktischen Verwendung von Wissenschaft in der Gesellschaft stellen.				
Lernziel	Studierende können sich mit wissenschaftsphilosophischen Fragestellungen auseinandersetzen und diese auf die Umwelt- oder die Naturwissenschaften beziehen. Sie lernen, philosophische Texte zu analysieren und zusammenzufassen. Sie entwickeln dabei ihre Fähigkeiten zu kritischem Denken in Bezug auf die Naturwissenschaften und deren Anwendungen.				
Inhalt	Die Übungen sind eine fakultative Ergänzung zur Vorlesung. Sie dienen dazu, Fähigkeiten kritischen Denkens zu entwickeln, und zwar anhand der Diskussion von klassischen Texten über wissenschaftliche Rationalität. Die Texte stellen wichtige Positionen der Wissenschaftstheorie und deren Kritiker vor. Sie gehen auf Sinn und Grenzen empirischer, mathematischer und logischer Methoden ein, sowie auf Probleme und ethische Fragen, die sich bei der praktischen Verwendung von Wissenschaft in der Gesellschaft stellen.				
Skript	Ein Reader wird zu Beginn der Lehrveranstaltung abgegeben.				
Literatur	Eine Literaturliste wird zu Beginn der Lehrveranstaltung abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnahme an den Übungen ist nur möglich, wenn auch die Vorlesung 701-0701-00 V "Wissenschaftsphilosophie" besucht wird. Der Leistungsnachweis für Kreditpunkte wird in Form einer Gliederung und einer Zusammenfassung eines Textes erbracht.				

701-0791-00L	Umweltgeschichte - Einführung und ausgewählte Probleme	W	2 KP	2V	M. Gisler
	<i>Semesterwechsel: findet neu im FS anstatt im HS statt</i>				
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i>				
Kurzbeschreibung	Unsere Gesellschaft steckt in einer ernsten Umweltkrise. Von welcher historischen Dimension ist diese Krise? In welchem Ausmass haben Gesellschaften bereits zu früheren Zeiten ihre und damit vielleicht auch unsere Umwelt umgestaltet? Was waren historisch die grössten Umweltprobleme und wie veränderten sie sich über die Zeit? Wie reagierten Gesellschaften, wenn sich Umweltbedingungen änderten?				
Lernziel	Einführung in die Umweltgeschichte; Überblick über die Entwicklung der Mensch-Umwelt-Verhältnisse in langfristiger Perspektive; vertiefte Betrachtung an ausgewählten Problemen. Verbesserte Kompetenz zur Beurteilung aktueller Probleme aus historischer Sicht und zur kritischen Hinterfragung des eigenen Standpunkts.				
Skript	Materialien zur Lehrveranstaltung werden digital bereitgestellt.				
Literatur	McNeill, John R. 2003. Blue Planet: Die Geschichte der Umwelt im 20. Jahrhundert, Frankfurt a. M.: Campus. Uekötter, Frank (Ed.) 2010. The turning points of environmental history, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press. Winiwarter, Verena und Martin Knoll 2007. Umweltgeschichte: Eine Einführung, Köln: Böhlau.				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnehmende der Vorlesung schreiben während der letzten Sitzung eine schriftliche Prüfung.				

Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Bauingenieurwissenschaften (Allgemeines Angebot)

► Allgemein zugängliche Seminare und Kolloquien

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

Bauingenieurwissenschaften (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Bauingenieurwissenschaften Bachelor

► Obligatorische Fächer des Basisjahres

►► Basisprüfung

Anstelle der deutschsprachigen Lehrveranstaltung 851-0720-01 Öffentliches Baurecht kann wahlweise auch die französischsprachige Lehrveranstaltung 851-0712-00 Introduction au Droit public belegt werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0242-00L	Analysis II	O	7 KP	5V+2U	M. Akveld
Kurzbeschreibung	Mathematische Hilfsmittel des Ingenieurs				
Lernziel	Mathematik als Hilfsmittel zur Lösung von Ingenieurproblemen (wie Analysis I): Verständnis für mathematische Formulierung von technischen und naturwissenschaftlichen Problemen Erarbeitung des mathematischen Grundwissens für einen Ingenieur				
Inhalt	Differentialrechnung für Funktionen mit mehreren Variablen: Gradient, Richtungsableitung, Kettenregel für mehrere Variablen, Taylorentwicklung Mehrfache Integrale: Koordinatentransformationen, Linienintegrale, Integrale über Oberflächen, Satz von Green, Gauss und Stokes, Anwendungen in der Physik.				
Skript	Ein Skript vom Dozent ist in Moodle erhältlich.				
Literatur	- Dürrschnabel, Mathematik für Ingenieure - M. Akveld, R. Sperb. Analysis II. vdf, 2015 - James Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole - Papula, L.: Mathematik für Ingenieure 2, Vieweg Verlag - Arens et al., Mathematik.				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis I				
401-0612-00L	Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung	O	5 KP	3V+1U	P. L. Bühlmann
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundlagen der Statistik, Wahrscheinlichkeitstheorie und Modellierung von Unsicherheiten im Zusammenhang mit Entscheidungsfindungen im Ingenieurwesen. Die Schwerpunkte liegen im Erstellen wahrscheinlichkeitstheoretischer Modelle, im Testen von Hypothesen und in der Überprüfung der Modelle. Als Software wird MATLAB verwendet.				
Lernziel	Das Ziel des Kurses besteht darin, den Studenten grundlegende Hilfsmittel der Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie näherzubringen. Stets bezogen auf den Bereich der Risikobeurteilung und Entscheidungsfindung im Ingenieurwesen liegt der Schwerpunkt in der Anwendung der Hilfsmittel und in der Argumentation, die hinter der Anwendung dieser Disziplinen steht.				
Inhalt	Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie: Grundlagen der Mengenlehre, Definitionen von Wahrscheinlichkeit, Axiome der Wahrscheinlichkeitstheorie, Wahrscheinlichkeiten von Vereinigungen und Schnittmengen, bedingte Wahrscheinlichkeiten, Satz von Bayes. Modellierung von Unsicherheiten: Zufallsvariablen, diskrete und kontinuierliche Verteilungen, Momente, Verteilungsparameter, Eigenschaften des Erwartungswertes, multivariate Verteilungen, Funktionen von Zufallsvariablen, der zentrale Grenzwertsatz, typische Verteilungen im Ingenieurwesen. Beschreibende Statistik: Grafische Darstellungen (Histogramme, Streudiagramme, Box-Plots), numerische Kennwerte. Schätzungen und Modellbildung: Auswahl der Verteilungsmodelle, QQ-Plots, Parameterschätzung, Momentenmethode, Maximum-Likelihood-Methode, Vertrauensintervalle, Hypothesentests.				
Skript	Ein Skript wird zur Verfügung gestellt.				
151-0502-00L	Mechanik 2: Deformierbare Körper <i>Voraussetzung: 151-0501-00L Mechanik 1: Kinematik und Statik</i> <i>Die Lehrveranstaltung ist nur für die Studierenden der Maschineningenieurwissenschaften, Bauingenieurwissenschaften und Bewegungswissenschaften.</i> <i>Studierende der Bewegungswissenschaften und Sport können "Mechanik 1" und "Mechanik 2" nur als Jahresskurs belegen.</i>	O	6 KP	4V+2U	D. Mohr
Kurzbeschreibung	Spannungstensor, Verzerrungen, linearelastische Körper, spezielle Biegung prismatischer Balken, numerische Methoden, allgemeinere Biegeprobleme, Torsion, Arbeit und Deformationsenergie, Energiesätze und -verfahren, Knickung.				
Lernziel	Für die mechanische Auslegung von Systemen sind die Kenntnisse aus der Kontinuumsmechanik notwendige Voraussetzung. Dazu gehören insbesondere die Begriffe Spannungen, Deformationen, etc. welche an einfachen Systemen sowohl mathematisch sauber wie auch intuitiv verständlich werden. In dieser Vorlesung werden die Voraussetzungen für die Analyse deformierbarer Körper erarbeitet, so dass die Studierenden sie anschliessend in Fächern wie Dimensionen, die näher bei der Anwendung liegen.				
Inhalt	Spannungstensor, Verzerrungen, linearelastische Körper, spezielle Biegung prismatischer Balken, numerische Methoden, allgemeinere Biegeprobleme, Torsion, Arbeit und Deformationsenergie, Energiesätze und -verfahren, Knickung.				
Literatur	Mahir B. Sayir, Jürg Dual, Stephan Kaufmann Ingenieurmechanik 2: Deformierbare Körper, Teubner Verlag				
101-0603-01L	Chemie für Bauingenieure	O	3 KP	3G	R. J. Flatt, G. Gelardi
Kurzbeschreibung	Die für einen Bauingenieur wichtigsten Grundlagen der Chemie (s. Inhalt) werden im Hinblick auf Anwendungen im Bauwesen vermittelt. Dazu gehören das Verständnis der Eigenschaften von Baustoffen, der natürlichen Umgebung (Atmosphäre und Lösungen) sowie der chemischen Reaktionen von Baustoffen mit der Umgebung (Korrosion der Metalle und Dauerhaftigkeit).				
Lernziel	Verständnis der Grundprinzipien der Chemie mit Betonung der für das Bauwesen spezifischen Anwendungsbereichen.				

Inhalt	<p>Atome und Moleküle: Aufbau der Atome, Protonen, Neutronen, Elektronen, Molmasse, das Periodensystem, Isotope, Radioaktivität, Halbwertszeiten, Beispiel Radon, Bindungstypen (kovalent, ionisch und metallisch), Lewis Formeln, Elektronegativität</p> <p>Gase: Druck und Temperatur, Gasgesetze, Ideales Gasgesetz, Partialdruck, die Atmosphäre, Ozongleichgewicht</p> <p>Zwischenmolekulare Kräfte (London Dispersions, Dipol, H-Brücken), Siedepunkte, Viskosität, Spezialfall Wasser. Metallische Bindung, Metalle, Gitterstrukturen, Ingenieurkenngrossen (E-Modul, thermische Ausdehnung)</p> <p>Physikalische Gleichgewichte (Verdampfen/Kondensieren), Dampfdruck, Gleichgewichtszustand, Phasendiagramme,</p> <p>Elektrolyte, Hydratation, Löslichkeit von Gasen und Salzen, Gitterenthalpie, Löslichkeitsprodukte, Kalk/CO₂ Gleichgewichte</p> <p>Das chemische Gleichgewicht, Reaktionsgleichungen, Massenwirkungsgesetz, Gleichgewichtskonstanten, Einfluss von Konzentration und Temperatur, thermodynamischer Ursprung des Gleichgewichts (Freie Enthalpie G als Kriterium für spontane Reaktionen, G und Gleichgewichtskonstante K)</p> <p>Säuren und Basen, konjugierte Säure Base Paare, Hydrolyse, starke und schwache Säuren, pH Wert, Alkalinität des Betons, Pufferlösung, Pufferkapazität, Indikatoren, Löslichkeit und pH, Autoprotolyse</p> <p>Kohlenwasserstoffe, Hybridisierung C-Atome, C-C Bindung, Einteilung der Kohlenwasserstoffe, Funktionelle Gruppen. Polymere, Polymerisation, Polykondensation, Makromoleküle, Einfluss auf Bindungskräfte zwischen Makromolekülen, wichtige Thermoplaste im Bauwesen</p> <p>Chemische Kinetik, Gleichgewicht, Aktivierungsenergie, Reaktionsgeschwindigkeit, Geschwindigkeitsgesetze, Reaktionsmechanismen, Einfluss der Temperatur</p> <p>Redox Prozesse, Oxidationszahl, Halbreaktion, galvanische Zellen, Standardpotenziale, Spannungsreihe, Verknüpfung mit Thermodynamik, Nernst Gleichung</p> <p>Galvanische Zellen, Konzentrationszellen, Ionensensitive Elektroden, Daniell Element, Batterien, Elektrolyse, Aluminiumgewinnung.</p> <p>Korrosion als Systemeigenschaft Werkstoff/Umwelt, Korrosionsformen, elektrochemischer Mechanismus der Korrosion, anodische und kathodische Teilreaktionen, Potential-pH Diagramme</p>
Skript	Der Kurs wird als TORQUE (Tiny, Open-with-Restrictions courses focused on QUa-lity and Effectiveness) angeboten. Die Studierenden sollen dabei jede Woche zur Vorbereitung des Kurses einige Videoeinheiten anschauen. Diese Videoeinheiten sowie zusätzlich auch Folien und Texteinheiten dazu sind auf Moodle abrufbar.
Literatur	Peter W. Atkins, Loretta Jones Chemie - einfach alles WILEY-VCH, zweite Auflage(2006)

101-0031-04L	Betriebswirtschaftslehre <i>NUR für Studierende BSc Bauingenieurwissenschaften, Studienreglement 2014.</i>	O	2 KP	2V	J.-P. Chardonens
Kurzbeschreibung	Einführung in die Betriebswirtschaftslehre Grundlagen des Finanz- und Rechnungswesens Finanzplanung und Investitionsrechnung von Projekten Kalkulation- und Kostenrechnungsverfahren im Betrieb				
Lernziel	Jahresrechnung der Unternehmung erstellen und analysieren Wesentliche Kostenrechnungsverfahren verstehen Budget und Rentabilitätsrechnungen erstellen Produktkalkulation durchführen				
Inhalt	Übersicht über die Betriebswirtschaftslehre				
	<p>Finanzielles Rechnungswesen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bilanz, Erfolgsrechnung - Konten, doppelte Buchhaltung - Jahresabschluss und Jahresrechnung <p>Finanzielle Führung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Finanzanalyse - Finanzplanung - Investitionsrechnung <p>Betriebliches Rechnungswesen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Voll- und Teilkostenrechnung - Kalkulation - Management Entscheidungen 				
851-0702-01L	Öffentliches Baurecht <i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG</i>	W	2 KP	2V	O. Bucher
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundkenntnisse der auf ein Bauprojekt anwendbaren Vorschriften des Raumplanungs- und Baurechts (einschliesslich ausgewählter umweltrechtlicher Bereiche), des Baubewilligungsverfahrens sowie die Grundzüge des Vergaberechts.				
Lernziel	Verständnis der Grundzüge der für die Planung und Realisierung eines Bauvorhabens massgebenden öffentlich-rechtlichen Bauvorschriften und Verfahrensabläufe sowie des Vergaberechts.				
Inhalt	Behandelt werden folgende Themenbereiche: 1. Grundlagen des Raumplanungs- und Baurechts (Entwicklung, verfassungsmässige und gesetzliche Grundlagen, Grundsätze und Ziele der Raumplanung), 2. Raumplanungsrecht (des Bundes, der Kantone und der Gemeinden), 3. Öffentliches Baurecht (Erschliessung, Bauen innerhalb und ausserhalb der Bauzonen, materielle Bau- und Nutzungsvorschriften, 4. Ablauf des Baubewilligungsverfahrens, 5. Grundzüge des Vergaberechts				
Skript	ALAIN GRIFFEL, Raumplanungs- und Baurecht - in a nutshell, Dike Verlag, 3. A., Zürich 2017				
	CLAUDIA SCHNEIDER HEUSI, Vergaberecht - in a nutshell, Dike Verlag, 2. A., Zürich 2018				
Literatur	Die Vorlesung basiert auf diesen Lehrmitteln. PETER HÄNNI, Planungs-, Bau- und besonderes Umweltschutzrecht, 6. A., Bern 2016				
	WALTER HALLER/PETER KARLEN, Raumplanungs-, Bau- und Umweltrecht, Bd. I, 3. A., Zürich 1999				

Voraussetzungen / Besonderes: Voraussetzungen: Vorlesung Rechtslehre GZ (851-0703-00/01)

851-0712-00L	Introduction au Droit public	W	2 KP	2V	Y. Nicole
Kurzbeschreibung	Le cours de droit public porte notamment sur les bases du droit constitutionnel et sur les principales notions de droit administratif général. Le droit administratif spécial est brièvement abordé, avec un accent mis sur le droit de l'aménagement du territoire et des constructions. Les examens peuvent être présentés en français ou en italien.				
Lernziel	Enseignement des principes du droit, en particulier du droit privé et du droit public. Introduction au droit.				
Inhalt	Le cours de droit civil porte notamment sur le droit des obligations (droit des contrats et responsabilité civile) et sur les droits réels (propriété, gages et servitudes). De plus, il est donné un bref aperçu du droit de la procédure et de l'exécution forcée. Le cours de droit public traite du droit constitutionnel et du droit administratif, avec un accent particulier sur le droit des constructions et de l'aménagement du territoire, ainsi que sur le droit de l'environnement.				
Literatur	Editions officielles des lois fédérales, en langue française ou italienne, disponibles auprès de la plupart des librairies. Sont indispensables: - en hiver: le Code civil et le Code des obligations; - en été: la Constitution fédérale et la loi fédérale sur l'aménagement du territoire ainsi que la loi fédérale sur la protection de l'environnement. Sont conseillés: - Nef, Urs Ch.: Le droit des obligations à l'usage des ingénieurs et des architectes, trad. Bovay, J., éd. Payot, Lausanne 1992 - Scyboz, G. et Gilliéron, P.-R., éd.: Edition annotée du Code civil et du Code des obligations, Payot, Lausanne 1999 - Boillod, J.-P.: Manuel de droit, éd Slatkine, Genève 1999 - Biasio, G./Foglia, A.: Introduzione ai codici di diritto privato svizzero, ed. Giappichelli, Torino 1999				
Voraussetzungen / Besonderes	Le cours de droit civil et le cours de droit public sont l'équivalent des cours "Rechtslehre" et "Baurecht" en langue allemande et des exercices y relatifs. Les examens peuvent se faire en français ou en italien. Le candidat qui désire être interrogé en langue italienne le précisera lors de l'inscription et avertira les examinateurs par écrit un mois au plus tard avant l'examen.				

► Obligatorische Fächer 4. Semester

►► Prüfungsblock 2

Anstelle der deutschsprachigen Lehrveranstaltung 851-0720-01 Öffentliches Baurecht kann wahlweise auch die französischsprachige Lehrveranstaltung 851-0712-00 Introduction au Droit public belegt werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0114-00L	Baustatik II	O	5 KP	5G	E. Chatzi
Kurzbeschreibung	Statisch unbestimmte Stabtragwerke (Verformungsmethode), Einflusslinien, Elastisch-plastische Systeme, Traglastverfahren (statische und kinematische Methode), Stabilitätsprobleme.				
Lernziel	Beherrschen der Methoden zur Berechnung statisch unbestimmter Stabtragwerke Erweiterung des Verständnisses des Tragverhaltens von Stabtragwerken unter Einbezug nichtlinearer Effekte Fähigkeit, Resultate numerischer Berechnungen vernünftig zu interpretieren und zu kontrollieren				
Inhalt	Lineare Statik der Stabtragwerke Verformungsmethode Matrizenstatik Nichtlineare Statik der Stabtragwerke Elastisch-plastische Systeme Traglastverfahren Stabilitätsprobleme				
Literatur	Simon Zweidler, "Baustatik II", 2017. Peter Marti, "Baustatik", Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin, 2012, 683 pp.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: "Baustatik I"				
101-0314-00L	Bodenmechanik	O	5 KP	4G	I. Anastasopoulos, R. Herzog, A. Marin
Kurzbeschreibung	Nur für Bauingenieurwissenschaften BSc. Grundlagen der Bodenmechanik inklusiv Hauptprozessen: Klassifikation, Prospektion, Spannungen und deren Ausbreitung in Böden, Einflüsse des Grundwassers im Boden und auf Bauwerke, hydraulischer Grundbruch, Erosion und Filter, Spannungs-Dehnungs-Beziehungen von Böden, Spannungsgeschichte, Setzungsberechnungen, Konsolidation, Festigkeitseigenschaften von Böden, Hangstabilität, Verdichtung von Böden.				
Lernziel	Vermittlung der bodenmechanischen und geotechnischen Grundlagen mit folgenden Zielen: Verstehen der Böden als Mehrphasensysteme Erkennen der unterschiedlichen Bodenverhalten bzw. -eigenschaften Erfassen des Spannungs-Dehnungs-Verhaltens und der Festigkeitseigenschaften				
Inhalt	Einführung, Grundbegriffe, Klassifikation, Prospektion, Totale und effektive Spannungen, Spannungsausbreitung in Böden Einflüsse des Grundwassers im Boden, Wasserdrücke auf Bauwerke, hydraulischer Grundbruch, Erosion und Filter, Spannungs-Dehnungs-Beziehungen von Böden, Spannungsgeschichte, Abschätzung von Setzungen, Konsolidation, Festigkeitseigenschaften von Böden, Grenzgleichgewicht, Hangstabilität, Verdichtungseigenschaften von Böden.				
Skript	Vorlesungsskript mit Web-Unterstützung: http://geotip.igt.ethz.ch (auf Deutsch) Beispiele Übungen				
Literatur	http://geotip.igt.ethz.ch Lang, H.-J.; Huder, J.; Amann, P.; Puzrin, A.M.: Bodenmechanik und Grundbau, Springer-Lehrbuch 8. Auflage, 2007				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen im Labor (in Gruppen als Klassifikation, Grundwasser, Scherfestigkeit) und am Computer (GEOTip)				
101-0414-00L	Verkehrsplanung (Verkehr I)	O	3 KP	2G	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung stellt die wesentlichen Konzepte der Verkehrsplanung vor und erläutert in Theorie und Praxis deren wesentliche Ansätze und Verfahren.				

Lernziel	Die Vorlesung gibt den Studenten die grundlegenden Werkzeuge und Theorien der Verkehrsplanung an die Hand.				
Inhalt	Grundlegende Zusammenhänge zwischen Verkehr, Raum und Wirtschaftsentwicklung; Grundbegriffe; Messung und Beobachtung des Verkehrsverhaltens; die Methoden des Vier-Stufen-Ansatzes; Kosten-Nutzen-Analyse.				
Literatur	Ortuzar, J. de D. and L. Willumsen (2011) Modelling Transport, Wiley, Chichester.				
101-0604-02L	Werkstoffe	O	5 KP	4G	R. J. Flatt, U. Angst, I. Burgert, F. Wittel
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung vermittelt grundlegende Kenntnisse über Baustoffe wie Zement, Beton, Metalle, Glas, Holz, Kunststoffe und Bitumen, ihre Herstellung, wichtigste Eigenschaften und ihr Einsatzspektrum. Es werden grundlegende mechanische, thermische und optische Eigenschaften besprochen und Möglichkeiten zur experimentellen Bestimmung von Kennwerten, sowie zur numerischen Voraussage aufgezeigt.				
Lernziel	Studierenden werden mit dem Spektrum der im Bauwesen eingesetzten Werkstoffen und ihren charakteristischen Eigenschaften vertraut gemacht. Neben den mechanischen Eigenschaften werden die Dauerhaftigkeit bestimmenden Faktoren ausführlich behandelt. Im Detail werden in Struktur und Eigenschaften von mineralischen Bindemitteln, Zement, Beton, (Bitumen und Asphalt), Holz, Metalle, Glas und Kunststoffe präsentiert. Die Studierenden erlernen grundlegendes Verhalten von Werkstoffen, Möglichkeiten der experimentellen Bestimmung charakteristischer Kennwerte, sowie deren numerischen Voraussage und Optimierung im Materialentwurf.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> -Grundlegendes Verhalten von Baustoffen: Mechanisch, Thermisch, Optisch; Festigkeit und Versagen; Werkstoffprüfung und Parameterbestimmung; Grenzschichten und Mikrostrukturen (poröse Materialien). -Zement: Herstellung und Hydratation. -Beton: Mechanik und Rheologie; Dauerhaftigkeit (Sulfatangriff und ASR); Frieren, Schrumpfen, Karbonatisierung. -Metalle: Einführung und physikalischen Eigenschaften; Legierungen und Eisenlegierungen; Verarbeitung und Anwendung im Bauwesen -Korrosion: Atmosphärische Korrosion; Dauerhaftigkeit von Stahlbeton. -Holz: Struktur und Chemismus; Mechanische Eigenschaften; Holzschutz und Holzwerkstoffe. -Glas: Grundlagen, Eigenschaften und Herstellung; Glasverarbeitung und -anwendungen im Bauwesen. -Kunststoffe: Grundlagen, Eigenschaften und Herstellung; Verarbeitung und Anwendung im Bauwesen. -Asphalt und Bitumen. -Materialmodellierung: Grundlagen der Materialmodellierung; Mikromechanik; Fallstudien an Baustoffen. 				
Skript	Unterlagen werden auf der Kursseite von Moodle bereitgestellt.				
Literatur	Ashby/Jones: Engineering Materials I and II Ashby: Materials Selection in Mechanical Design				
102-0214-02L	Siedlungswasserwirtschaft GZ	O	5 KP	4G	E. Morgenroth, M. Maurer
	<i>Bauingenieure und Umweltwissenschaftler haben die Lerneinheit 102-0214-02L (ohne Exkursionen) zu belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die Siedlungswasserwirtschaft (Wasserversorgung, Siedlungsentwässerung, Abwasserreinigung, Behandlung von Klärschlamm)				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung und einen Überblick über die Siedlungswasserwirtschaft (Wasserversorgung, Siedlungsentwässerung, Abwasserreinigung, Behandlung von Klärschlamm) und und Verständnis der Wechselwirkungen zwischen den entsprechenden technischen und natürlichen Systemen. Es werden einfache Modelle für Berechnungen und die Dimensionierung vorgestellt.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Überblick über die Siedlungswasserwirtschaft als Ganzes Einführung in die Systemanalyse Charakterisierung und Beurteilung von Wasser Wasserbedarf und Abwasseranfall, Schmutzstoffanfall Wasserbeschaffung, Wasseraufbereitung, Wasserversorgung Siedlungsentwässerung, Regenwasserbehandlung Abwasserreinigung, Nährstoffelimination, Behandlung von Klärschlamm Planung in der Siedlungswasserwirtschaft 				
Skript	Gujer, W.: Siedlungswasserwirtschaft, 3. Aufl., Springer Verlag Berlin Heidelberg 2007 Handouts				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung ist Voraussetzung für die Vertiefungsvorlesungen in Siedlungswasserwirtschaft.				
103-0132-00L	Geodätische Messtechnik GZ ■	O	6 KP	4G+3P	A. Wieser, L. Schmid
Kurzbeschreibung	Einführung in die wichtigsten Arbeits-, Rechenmethoden und Sensoren der Geodätischen Messtechnik				
Lernziel	Kennenlernen der wichtigsten Sensoren, Arbeits- und Rechenmethoden der Geodätischen Messtechnik				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Überblick über die Arbeitsgebiete der Geodätischen Messtechnik Geodätische Instrumente und Sensoren 3D-Koordinatenbestimmung mit GNSS, Tachymeter, Nivellement Rechenmethoden der Geodätischen Messtechnik Beurteilung der Präzision, Einführung in die Varianzfortpflanzung Aufnahme und Absteckung 				
Skript	Die Folien der Vorlesungseinheiten werden als PDF zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Witte B, Sparla P (2015) Vermessungskunde und Grundlagen der Statistik für das Bauwesen. 8. Aufl., Wichmann Verlag				
Voraussetzungen / Besonderes	Das während des Semesters Gelernte wird im Feldkurs durch praktische Anwendung und Diskussion vertieft. Der Feldkurs findet von 2.6. bis 5.6. in Lenk/BE statt. Die Anreise erfolgt am 1.6. abends. Weitere Details werden zu Beginn des Semesters in der Vorlesung bekannt gegeben.				

►► Prüfungsblock 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0134-00L	Stahlbau I	O	5 KP	4G	A. Taras
Kurzbeschreibung	Grundlagenverständnis der Stahlbauweise mit deren Festigkeits- und Stabilitätsproblemen. Überlegungen und Hintergründe für die Bemessung von Bauteilen, konstruktives Verständnis, Wechselwirkungen zwischen konstr. Ausbildung und statischer Modellbildung, Einführung in die ingenieurmässige Denkweise. Übungen vertiefen das Verständnis und die Vorgehensweise für die Bemessung und Konstruktion.				
Lernziel	Verständnis der Grundlagen der Stahlbauweise mit den zugehörigen Festigkeits- und Stabilitätsproblemen. Die Schwerpunkte liegen beim Aufzeigen der Überlegungen und Hintergründe der entsprechenden Bemessung von Bauteilen, sowie beim konstruktiven Verständnis und dem Erkennen der Wechselwirkungen zwischen konstruktiver Ausbildung und statischer Modellbildung. Über die Art des Konstruierens und Bauens in Stahl soll in die ingenieurmässige Denkweise eingeführt werden.				
Inhalt	Anwendungsgebiete des Stahlbaus (materialspezifische Merkmale und deren Auswirkungen auf die Konstruktionsweise); Stahl als Baustoff (Herstellung, Lieferformen und mechanische Eigenschaften, Fabrikation von Stahlbauteilen, Sicherheitsnachweise); Verbindungen / Anschlüsse und Verbindungsmittel (Schrauben, Schweißen); Stabilitätsprobleme (Knicken, Kippen, Beulen). Übungen vertiefen das Verständnis und die Vorgehensweise für die Bemessung und Konstruktion von Tragwerken in Stahl.				

Skript	Autographie zum Stoffgebiet, Folienkopien, C4/06 "Bemessungstabellen" 2016 SZS (Stahlbau-Zentrum Schweiz) C5/05 "Konstruktionstabellen" 2016 SZS (Stahlbau-Zentrum Schweiz) C8 "Konstruktive Details im Stahlhochbau" 1996 SZS (Stahlbau-Zentrum Schweiz) Norm SIA 263 "Stahlbau" 2013 SIA (Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein)
Literatur	Empfohlene und ergänzende Literatur: - Hirt, M.; Bez, R.; Nussbaumer, A.: Stahlbau Grundbegriffe und Bemessungsverfahren, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 2012 - Dubas, P.; Gehri, E.: Stahlhochbau Grundlagen, Konstruktionsarten und Konstruktionselemente von Hallen- und Skelettbauten, Springer-Verlag Berlin, 1988
Voraussetzungen / Besonderes	Kenntnisse aus der Vorlesung Baustatik I.

► Obligatorische Fächer 6. Semester

►► Prüfungsblock 4

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0126-01L	Stahlbeton II	O	5 KP	5G	W. Kaufmann
Kurzbeschreibung	Inhalt: Spannbeton (Einführung, Spannsysteme, Tragverhalten, Konstruktive Durchbildung, Träger, Decken), Platten (Einführung, Fließbedingungen, Gleichgewichtslösungen, Fließgelenklinienmethode, Querkräfte und Durchstanzen, Gebrauchstauglichkeit).				
Lernziel	Erfassung der Tragwirkung von Platten; Kenntnis der Vorspanntechnik; Sichere Bemessung und konstruktive Durchbildung typischer Tragwerke des Hochbaus.				
Inhalt	Spannbeton (Einführung, Spannsysteme, Tragverhalten, Konstruktive Durchbildung, Träger, Decken), Platten (Einführung, Fließbedingungen, Gleichgewichtslösungen, Fließgelenklinienmethode, Querkräfte und Durchstanzen, Gebrauchstauglichkeit).				
Skript	Autographie sowie Dokumentationen von Vorspannfirmer erhältlich unter: https://concrete.ethz.ch/sbe-ii/				
Literatur	- Norm SIA 260 "Grundlagen der Projektierung von Tragwerken", - Norm SIA 261 "Einwirkungen auf Tragwerke", - Norm SIA 262 "Betonbau", - "Ingenieur-Betonbau", vdf Hochschulverlag, Zürich, 2005, 225 pp. - Peter Marti, "Baustatik", Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin, 2012, 683 pp.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: "Baustatik I", "Baustatik II", "Stahlbeton I".				
101-0556-01L	Bauverfahren	O	5 KP	4G	S. Moser
Kurzbeschreibung	- Bauverfahren Tief- und Spezialtiefbau sowie des Tunnelbaus - Planung des Herstellungsprozesses eines Bauwerks, der Baustelleneinrichtung und -logistik - Grundlagen der Termin- und Kostenplanung und Einführung relevanter Normen und Richtlinien				
Lernziel	Studierende erwerben praxisnahe Kenntnisse bezüglich - des Aufbaus von Ausschreibungsunterlagen. - der Terminplanung und Kalkulation. - der Bauverfahren des Tief-, Spezialtief- und Tunnelbaus. - der Leistungsermittlung im Erdbau und Konzeption der Baustellenlogistik.				
Inhalt	Allgemeine Grundlagen: - SIA 103, SIA 112, SIA 118 - Kostenkalkulation - Terminplanung - Submission (LV, BB, AQV) - Verfahren der Baugrunderkundung und -überwachung Tief-/ Spezialtiefbau: - Wasserhaltung - Pressvortrieb/ Microtunnelling - Pfähle / Baugrubenabschlüsse - Anker - Baugrundverbesserungsverfahren - Deckelbauweise - Senkkästen - Bauhilfsmassnahmen: Injektionen/ Jetting Tunnelbau: - Vortriebsklassifizierung - konventioneller Vortrieb - maschineller Vortrieb - Entwässerung und Abdichtung - Verkleidung/ Innenausbau - Bauhilfsmassnahmen: Rohrschirm, Spiessschirm Planung der Bauausführung und Logistik: - Leistungsermittlung - Logistik/ Installationen - Transportlogistik - Schalung und Krane				
Skript	Vorlesungsfolien, ergänzende Handouts zu ausgewählten Themen Die Unterlagen werden auf der Plattform Ilias bereitgestellt. Nähere Informationen hierzu erhalten die Studierenden in der ersten Lehrveranstaltung.				
Literatur	Im Rahmen der Vorlesung wird auf zusätzliche Fachliteratur verwiesen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Interesse				
101-0326-03L	Fels- und Untertagbau	O	6 KP	4G	E. Pimentel, T. Wanninger
Kurzbeschreibung	Verständnis und modellhafte Erfassung der grundlegenden Eigenschaften des Materials Fels und deren bautechnischen Auswirkungen. Vermittlung grundlegender Aspekte der Projektierung, des Entwurfs und der Statik im Untertagbau.				

Lernziel	Verständnis und modellhafte Erfassung der grundlegenden Eigenschaften des Materials Fels und deren bautechnischen Auswirkungen. Vermittlung grundlegender Aspekte der Projektierung, des Entwurfs und der Statik im Untertagbau.				
Inhalt	Grundphänomene und Problemstellungen des Felsbaus über Tage und des Untertagbaus im Fels; Felsstruktur; Erfassung des Trennflächengefüges und der mechanischen Eigenschaften der Trennflächen; felshydraulische Grundlagen; Einfluss des Wassers auf das Kräftespiel; Verformungs- und Festigkeitseigenschaften von Gestein; Stabilität von Felsböschungen und Felsfundationen; Feldversuche und Feldmessungen. Grundzüge Entwurf und Projektierung von Untertagbauten: Bauliche Anlagen des Verkehrstunnelbaus. Systemwahl. Linienführung. Betriebslüftung. Profilgestaltung. Übersicht Vortriebsarbeiten, typische Phänomene und Gefährdungen, Gegenmassnahmen. Grundzüge Tunnelstatik: Aufzeigen zweckmässiger Berechnungsmodelle ausgehend von der Beschreibung und Diskussion verschiedener, im Untertagbau auftretender Phänomene. Spannungsanalyse von Untertagbauten. Die Gebirgskennlinie und die Interaktion des Gebirges mit dem Ausbau. Auflockerungsdruck im Fels und im Lockergestein. Stabilität der Ortsbrust im Lockergestein. Berechnungsmodelle zur Dimensionierung des Ausbaus.				
Skript	Autographie				
Literatur	Empfehlungen				

101-0416-10L	Road Transport Systems	O	3 KP	2G	A. Kouvelas
Kurzbeschreibung	The course covers road transportation technologies, network design, traffic flow theory, operations of private and public transport, management and control of intelligent transportation systems.				
Lernziel	This course gives the students an overview of topics involved in road transport systems and provides the background for Masters degree study.				
Skript	The lecture notes and additional handouts will be provided during the lectures.				

101-0206-00L	Wasserbau	O	5 KP	4G	R. Boes
Kurzbeschreibung	Wasserbauliche Systeme, Anlagen und Bauwerke (z.B. Talsperren, Fassungen, Stollen, Leitungen, Kanäle, Wehre, Krafthäuser, Schleusen), Grundlagen des Flussbaus und der Naturgefahren				
Lernziel	Kenntnis wasserbaulicher Anlagenteile und ihrer Funktion innerhalb wasserbaulicher Systeme; Befähigung zu Entwurf und Dimensionierung hinsichtlich Gebrauchstauglichkeit, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit				
Inhalt	Wasserbauliche Systeme: Speicher, Nieder- und Hochdruckanlagen. Wehre: Wehrrarten, Verschlüsse, Hydraulische Bemessung. Fassungen: Fassungstypen, Entsandungsanlagen. Kanäle: konstruktive Gestaltung, offene und geschlossene Kanäle. Leitungen: Auskleidungstypen, hydraulische Bemessung von Druckstollen und Druckschächten. Talsperren: Talsperrentypen, Nebenanlagen. Flussbau: Abflussberechnung, Sedimenttransport, flussbauliche Massnahmen. Naturgefahren: Überblick und Grundlagen zu Art und Schutzmassnahmentypen. Verkehrswasserbau: Schifffahrtskanäle und Schleusen. Schriftliche Übungen, Übung im hydraulischen Labor und am Computer. Exkursion.				
Skript	Umfassendes Wasserbau-Skript. Ergänzende Vorlesungsunterlagen.				
Literatur	weiterführende Literatur ist am Ende des jeweiligen Skript-Kapitels angegeben. Empfehlenswerte Fachbücher: - Giesecke, J., Heimerl, S. & Mosonyi, E. (2014): Wasserkraftanlagen (6. Auflage), Springer-Verlag, Berlin - Patt, H. & Gonsowsky, P. (2011): Wasserbau (7. Auflage), Springer-Verlag, Berlin - Bollrich, G. (2000): Technische Hydromechanik, Verlag für Bauwesen, Berlin - Strobl, T., Zunic, F. (2006): Wasserbau, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. - Hager, W.H., Schleiss, A.J. (2009): Constructions Hydrauliques; Traité de Génie Civil, Vol. 15, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne.				
Voraussetzungen / Besonderes	als Grundlage dringend empfohlen: Hydraulik I (Vorlesung 101-0203)				

► Bachelor-Arbeit

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

► GESS Wissenschaft im Kontext

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

Bauingenieurwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Bauingenieurwissenschaften Master

► 2. Semester

►► Vertiefungsfächer

►►► Vertiefung in Bau- und Erhaltungsmanagement

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0579-00L	Infrastructure Management 2: Evaluation Tools	W+	4 KP	2G	B. T. Adey, C. Kielhauser
Kurzbeschreibung	This course provides tools to predict the service being provided by infrastructure in situations where the infrastructure is expected to				
	1) to evolve slowly with relatively little uncertainty over time, e.g. due to the corrosion of a metal bridge, and				
	2) to change suddenly with relatively large uncertainty, e.g. due to being washed away from an extreme flood.				
Lernziel	The course learning objective is to equip students with tools to be used to the service being provided from infrastructure. The course increases a student's ability to analyse complex problems and propose solutions and to use state-of-the-art methods of analysis to assess complex problems				
Inhalt	Reliability Availability and maintainability Regression analysis Event trees Fault trees Markov chains Neural networks Bayesian networks				
Skript	All necessary materials (e.g. transparencies and hand-outs) will be distributed before class.				
Literatur	Appropriate reading material will be assigned when necessary.				
Voraussetzungen / Besonderes	Although not an official prerequisite, it is preferred that students have taken the IM1:Process course first. Understanding of the infrastructure management process enables a better understanding of where and how the tools introduced in this course can be used in the management of infrastructure.				
101-0588-01L	Re-/Source the Built Environment	W+	3 KP	2S	G. Habert
Kurzbeschreibung	The course focuses on material choice and energy strategies to limit the environmental impact of construction sector. During the course, specific topics will be presented (construction technologies, environmental policies, social consequences of material use, etc.). The course aims to present sustainable options to tackle the global challenge we are facing and show that "it is not too late".				
Lernziel	After the lecture series, the students are aware of the main challenges for the production and use of building materials.				
	They know the different technologies/propositions available, and environmental consequence of a choice.				
	They understand in which conditions/context one resource/technology will be more appropriate than another				
Inhalt	A general presentation of the global context allows to identify the objectives that as engineer, material scientist or architect needs to achieve to create a sustainable built environment.				
	The course is then conducted as a serie of guest lectures focusing on one specific aspect to tackle this global challenge and show that "it is not too late".				
	The lecture series is divided as follows: - General presentation - Notion of resource depletion, resilience, criticality, decoupling, etc. - Guest lectures covering different resources and proposing different option to build or maintain a sustainable built environment.				
Skript	For each lecture slides will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture series will be conducted in English and is aimed at students of master's programs, particularly the departments ARCH, BAUG, ITET, MAVT, MTEC and USYS.				
	No lecture will be given during Seminar week.				
101-0517-01L	Project Management: Pre-Tender to Contract Execution	W+	4 KP	2G	J. J. Hoffman
Kurzbeschreibung	This course (PM 2) will provide a comprehensive overview and understanding of the techniques, processes, tools and terminology to manage the Project Triangle (time, cost, quality) and to organize, analyze, control and report a complex project from Pre-Tender stage to Contract signature and Notice to Proceed. This course is part 2 of a 3 part course, see notice below.				
Lernziel	Upon successful completion of this course students will have the understanding of the Project Management duties and responsibilities from the Pre-Tender stage of a project to Contract Execution.				
Inhalt	- Project scope definition and project organization - Technical specification proposals - Work Breakdown Structure - Estimating - Schedule development - Interface management - Resource and cost integration - Risk and opportunity identification and quantification - Contract review and analysis - Project life cycle - Contract Execution - Project Manager Check List				
Skript	The slides will either be distributed at the beginning of the class, or made available online (via Moodle) prior to class. A copy of the appropriate chapter of the script, the assignment and any other assigned reading materials will be available via Moodle.				
Literatur	Appropriate reading material (e.g., chapters out of certain textbooks or trade articles) will be assigned when necessary and made available via Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is part 2 of a 3 part course. Part 1 will give the student an introduction to general tools in project management. Part 3 will take the student through Project Execution of the Project.				
	The students will be randomly assigned to teams of 4 max. Students will be graded as a team based on the final Project report and the in-class oral presentation of the Project Proposal as well as a final exam (50% exam and 50% project report and presentation). Homework will not be graded but your final report and presentation will consist mostly of your homework assignments consolidated and put in a report and presentation format.				

102-0348-00L	Prospective Environmental Assessments <i>Prerequisite for this lecture is basic knowledge of environmental assessment tools, such as material flow analysis, risk assessment and life cycle assessment. Students without previous knowledge in these areas need to read according textbooks prior to or at the beginning of the lecture.</i>	W	3 KP	2G	S. Hellweg, N. Heeren, A. Spörri
Kurzbeschreibung	This lecture deals with prospective assessments of emerging technologies as well as with the assessment of long-term environmental impact caused by today's activities.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Understanding prospective environmental assessments, including scenario analysis techniques, prospective emission models, dynamic MFA and LCA. - Ability to properly plan and conduct prospective environmental assessment studies, for example on emerging technologies or on technical processes that cause long-term environmental impacts. - Being aware of the uncertainties involved in prospective studies. - Getting to know measures to prevent long-term emissions or impact in case studies - Knowing the arguments in favor and against a temporally differentiated weighting of environmental impacts (discounting) 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Scenario analysis - Dynamic material flow analysis - Temporal differentiation in LCA - Systems dynamics tools - Assessment of future and present environmental impact - Case studies 				
Skript	Lecture slides and further documents will be made available on Moodle.				
102-0248-00L	Infrastructure Systems in Urban Water Management <i>Prerequisites: 102-0214-02L Urban Water Management I and 102-0215-00L Urban Water Management II.</i>	W	3 KP	2G	J. P. Leitão Correia , M. Maurer, A. Scheidegger
Kurzbeschreibung	An increasing demand for infrastructure management skills can be observed in the environmental engineering practice. This course gives an introductory overview of infrastructure management skills needed for urban water infrastructures, with a specific focus on pipe deterioration and engineering economics.				
Lernziel	<p>After successfully finishing the class, the participants will have the following skills and knowledge:</p> <ul style="list-style-type: none"> - They can perform basic engineering economic analysis - Know the typical value and costs involved in running a wastewater infrastructure - Know the key principles of infrastructure management - Know how to quantify the future rehabilitation demand 				
Inhalt	<p>The nationwide coverage of water distribution and wastewater treatment is one of the major public works achievements in Switzerland and other countries. Annually and per person, 135,000 kg of drinking water is produced and distributed and over 535,000 kg of stormwater and wastewater is drained. These impressive services are done with a pipe network with a length of almost 200,000 km and a total replacement value of 30,000 CHF per capita.</p> <p>Water services in Switzerland are moving from a phase of new constructions into one of maintenance and optimization. The aim today must be to ensure that existing infrastructure is professionally maintained, to reduce costs, and to ensure the implementation of modern, improved technologies and approaches. These challenging tasks call for sound expertise and professional management.</p> <p>This course gives an introduction into basic principles of water infrastructure management. The focus is primarily on Switzerland, but most methods and conclusions are valid for many other countries.</p>				
Skript	The script 'Engineering Economics for Public Water Utilities' can be downloaded on the course website: http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/infrastructure-systems				
Literatur	See the reading resources on the course website: http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/infrastructure-systems				
Voraussetzungen / Besonderes	Course website: http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/infrastructure-systems				
701-0104-00L	Statistical Modelling of Spatial Data	W	3 KP	2G	A. J. Papritz
Kurzbeschreibung	In environmental sciences one often deals with spatial data. When analysing such data the focus is either on exploring their structure (dependence on explanatory variables, autocorrelation) and/or on spatial prediction. The course provides an introduction to geostatistical methods that are useful for such analyses.				
Lernziel	The course will provide an overview of the basic concepts and stochastic models that are used to model spatial data. In addition, participants will learn a number of geostatistical techniques and acquire familiarity with R software that is useful for analyzing spatial data.				
Inhalt	After an introductory discussion of the types of problems and the kind of data that arise in environmental research, an introduction into linear geostatistics (models: stationary and intrinsic random processes, modelling large-scale spatial patterns by linear regression, modelling autocorrelation by variogram; kriging: mean square prediction of spatial data) will be taught. The lectures will be complemented by data analyses that the participants have to do themselves.				
Skript	Slides, descriptions of the problems for the data analyses and solutions to them will be provided.				
Literatur	P.J. Diggle & P.J. Ribeiro Jr. 2007. Model-based Geostatistics. Springer.				
Voraussetzungen / Besonderes	Bivand, R. S., Pebesma, E. J. & Gómez-Rubio, V. 2013. Applied Spatial Data Analysis with R. Springer. Familiarity with linear regression analysis (e.g. equivalent to the first part of the course 401-0649-00L Applied Statistical Regression) and with the software R (e.g. 401-6215-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part I), 401-6217-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part II)) are required for attending the course.				
351-0778-00L	Discovering Management <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01L.</i>	W	3 KP	3G	L. De Cuyper, S. Brusoni, B. Clarysse, S. Feuerriegel, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh
Kurzbeschreibung	Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC.				
Lernziel	The objective of this course is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, marketing, corporate social responsibility, and productions and operations management. These different lectures provide the theoretical and conceptual foundations of management. In addition, students are required to work in teams on a project. The purpose of this project is to analyse the innovative needs of a large multinational company and develop a business case for the company to grow.				

Inhalt	<p>The application of Industrialized Construction - also referred to as prefabrication, offsite building, or modular construction – is rapidly increasing in the industry. Although the promise of industrialized construction has long gone unrealized, several market indicators show that this method of construction is quickly growing around the world. Industrialized Construction offers potential for increased productivity, efficiency, innovation, and safety on the construction site. The course will present the driving forces, concepts, technologies, and managerial aspects of Industrialized Construction. The course unpacks project-orientated vs. product-oriented approaches while showcasing process and technology platforms used by companies in Europe, the UK, Japan, and North America. The course highlights future business models and entrepreneurial opportunities for new industrialized construction ventures.</p> <p>The course is organized around a group project carried out in teams of 3-4. The project begins in week 6 of the course, and collaborative group work will occur during the Wednesday sessions. Teams will be required to propose a framework for a new industrialized construction venture including the company's product offering, business model, technical platform, and supply chain strategy.</p> <p>The planned course activities include a 1/2 day factory visit (UPDATE confirmed date is Friday, March 20), a tour of the NCCR dfab laboratory, and five reflection assignments. Students who are unable to attend the visits can make up participation through independent research and the writing of a short paper.</p>				
Literatur	A full list of required readings will be made available to the students via Moodle.				
101-0518-10L	Projektmanagement für grosse Infrastrukturprojekte	W	3 KP	2G	H. Ehrbar
Kurzbeschreibung	<ul style="list-style-type: none"> -Lebenszyklusbetrachtung für Infrastrukturprojekte -Projektphasen und Meilensteine bei Grossprojekten -Steuerung von Grossprojekten -Einführung in die Methoden des Stakeholdermanagements -Beschaffungsmodelle / Grundsätze bei Ausschreibungen -Projektrisikomanagement 				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> Vermittlung wichtiger Kenntnisse bezüglich -Lebenszyklusbetrachtungen für Infrastrukturprojekte -Projektanforderungen von Grossprojekten -Projektphasen und Meilensteine bei Grossprojekten -Aufgaben, Verantwortlichkeiten und Kompetenzen in einer Projektorganisation -Einführung in die Methoden des Stakeholdermanagements -Beschaffungsmodelle / Grundlagen bei Ausschreibungen -Methoden des Projektrisikomanagements -Kosten- und Terminsteuerung -Qualitätsmanagement für Grossprojekte 				
Inhalt	<p>Die Studierenden werden befähigt ein Infrastrukturprojekt aus Bauherrensicht in den wesentlichsten Belangen zu organisieren.</p> <p>Allgemeine Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> -SIA 103, SIA 112, SIA 118, SIA 118/198 -Massgebende Gesetze und Verordnungen -Grundlagen für Lebenszyklusbetrachtungen -Mögliche Projektorganisationsformen -Anforderungen / Aufgaben / Kompetenzen der Projektleitung <p>Projektphasen und Quality Gates</p> <ul style="list-style-type: none"> -Strategische Planung / Bedarfsanalyse -Vorstudienphase / Methoden zur Variantenwahl -Projektierung / Projektoptimierungsmechanismen -Ausschreibung / Beschaffungsmodelle -Realisierung / Sicherstellung der Vertragskonformität -Inbetriebnahme / Abschluss -Erhalt und Unterhalt <p>Ausgewählte Kapitel</p> <ul style="list-style-type: none"> -Umgang mit Interessenspartnern / Stakeholdermanagement -Abwehr von Gefahren / Nutzen von Chancen; die Wichtigkeit des Projektrisikomanagements / Methoden und deren Einsatzgrenzen -Nationale und internationale Beschaffungsmodelle -Methoden der Kosten- und Terminsteuerung -Methoden der Qualitätssicherung und des Qualitätsmanagements -Vertragsmanagement / Änderungsmanagement -Auftraggeberpflichten -Anforderungen an die Projektportfoliosteuerung <p>Die Vorlesung basiert primär auf Beispielen aus dem Tunnelbau.</p>				
Skript	Vorlesungsfolien				
Literatur	Im Rahmen der Vorlesung wird auf die gängige Fachliteratur hingewiesen				
Voraussetzungen / Besonderes	Besuch der 101-0517-10 Baubetrieb im Untertagebau und der 101-0517-01 Project Management: Pre-Tender to Contract Execution wird empfohlen, Interesse an grossen Infrastrukturprojekten.				
101-0521-10L	Machine Learning for Predictive Maintenance Applications	W	8 KP	4G	O. Fink
	<p><i>The number of participants in the course is limited to 25 students.</i></p> <p><i>Students interested in attending the lecture are requested to upload their transcript and a short motivation responding the following two questions (max. 200 words):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -How does this course fit to the other courses you have attended so far? -How does the course support you in achieving your goal? <p><i>The following link can be used to upload the documents.</i> https://polybox.ethz.ch/index.php/s/3S9ZlyxQTiOS3fM</p>				
Kurzbeschreibung	The course aims at developing machine learning algorithms that are able to use condition monitoring data efficiently and detect occurring faults in complex industrial assets, isolate their root cause and ultimately predict the remaining useful lifetime.				

Lernziel	<p>Students will</p> <ul style="list-style-type: none"> - be able to understand the main challenges faced by predictive maintenance systems - learn to extract relevant features from condition monitoring data - learn to select appropriate machine learning algorithms for fault detection, diagnostics and prognostics - learn to define the learning problem in way that allows its solution based on existing constrains such as lack of fault samples. - learn to design end-to-end machine learning algorithms for fault detection and diagnostics - be able to evaluate the performance of the applied algorithms. <p>At the end of the course, the students will be able to design data-driven predictive maintenance applications for complex engineered systems from raw condition monitoring data.</p>
Inhalt	<p>Early and reliable detection, isolation and prediction of faulty system conditions enables the operators to take recovery actions to prevent critical system failures and ensure a high level of availability and safety. This is particularly crucial for complex systems such as infrastructures, power plants and aircraft engines. Therefore, their system condition is increasingly tightly monitored by a large number of diverse condition monitoring sensors. With the increased availability of data on system condition on the one hand, and the increased complexity of explicit system physics-based models on the other hand, the application of data-driven approaches for predictive maintenance has been recently increasing.</p> <p>This course provides insights and hands-on experience in selecting, designing, optimizing and evaluating machine learning algorithms to tackle the challenges faced by maintenance systems of complex engineered systems.</p> <p>Specific topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Introduction to condition monitoring and predictive maintenance systems -Feature extraction and selection methodology -Machine learning algorithms for fault detection and fault isolation -End-to-end learning architectures (including feature learning) for fault detection and fault isolation -Unsupervised and semi-supervised learning algorithms for predictive maintenance -Machine learning algorithms for prediction of the remaining useful life -Performance evaluation -Predictive maintenance systems at fleet level -Domain adaptation for fault diagnostics -Introduction to decision support systems for maintenance applications
Skript	Slides and other materials will be available online.
Literatur	Relevant scientific papers will be discussed in the course.
Voraussetzungen / Besonderes	Strong analytical skills. Programming skills in python are strongly recommended.

103-0448-01L	Transformation of Urban Landscapes	W	3 KP	2G	J. Van Wezemael, A. Gonzalez Martinez
	<i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i>				
Kurzbeschreibung	The lecture course addresses the transformation of urban landscapes towards sustainable inward development. The course reconnects two largely separated complexity approaches in «spatial planning» and «urban sciences» as a basic framework to look at a number of spatial systems considering economic, political, and cultural factors. Focus lies on participation and interaction of students in groups.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Understand cities as complex adaptive systems - Understand planning in a complex context and planning competitions as decision-making - Seeing cities through big data and understand (Urban) Governance as self-organization - Learn Design-Thinking methods for solving problems of inward development - Practice presentation skills - Practice argumentation and reflection skills by writing critiques - Practice writing skills in a small project - Practice teamwork 				
Inhalt	<p>Starting point and red thread of the lecture course is the transformation of urban landscapes as we can see for example across the Swiss Mittelland - but in fact also globally. The lecture course presents a theoretical foundation to see cities as complex systems. On this basis it addresses practical questions as well as the complex interplay of economic, political or spatial systems.</p> <p>While cities and their planning were always complex the new era of globalization exposed and brought to the fore this complexity. It created a situation that the complexity of cities can no longer be ignored. The reason behind this is the networking of hitherto rather isolated places and systems across scales on the basis of Information and Communication Technologies. «Parts» of the world still look pretty much the same but we have networked them and made them strongly interdependent. This networking fuels processes of self-organization. In this view regions emerge from a multitude of relational networks of varying geographical reach and they display intrinsic timescales at which problems develop. In such a context, an increasing number of planning problems remain unaffected by either «command-and-control» approaches or instruments of spatial development that are one-sidedly infrastructure- or land-use orientated. In fact, they urge for novel, more open and more bottom-up assembling modes of governance and a «smart» focus on how space is actually used. Thus, in order to be effective, spatial planning and governance must be reconceptualised based on a complexity understanding of cities and regions, considering self-organizing and participatory approaches and the increasingly available wealth of data.</p>				
Literatur	A reader with original papers will be provided via the ILIAS system.				
Voraussetzungen / Besonderes	Only for masters students, otherwise a special permit of the lecturer is necessary.				

►►► Vertiefung in Geotechnik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0318-01L	Untertagbau II <i>Voraussetzung: Untertagbau I</i>	W+	3 KP	2G	M. Ramoni
Kurzbeschreibung	Geotechnische Aspekte maschineller Vortriebe im Lockergestein oder Fels. Tunnelbau im druckhaften Fels. Tunnelbau im quellfähigen Fels.				
Lernziel	Verstehen der geotechnischen Aspekte maschineller Vortriebe im Lockergestein oder Fels. Vertiefung besonderer Gebirgsdruckarten.				
Inhalt	Maschineller Vortrieb im Lockergestein Maschineller Vortrieb im Fels Untertagbau in druckhaftem Gebirge Untertagbau in quellfähigem Gebirge				
Skript	Autographieblätter				
Literatur	Empfehlungen				
101-0558-00L	Sprengtechnik ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i>	W	2 KP	3G	M. J. Kapp, D. Kohler, U. Streuli, M. A. von Ah

Kurzbeschreibung	Vermittlung von vertieften Grundlagen und Kenntnissen der effizienten Sprengtechnik im Tunnel- und Tiefbau unter Berücksichtigung moderner Sprengstoff- und Zündsysteme sowie Arbeits- und Umweltsicherheit.
Lernziel	Beherrschung der theoretischen und praktischen Grundlagen zur Planung und Ausführungen von Sprengungen unter- sowie über Tage.
Inhalt	- Vertiefte theoretische und praktische Grundlagen der Sprengtechnik - Einsatzgebiete und Wirkungsweise der Sprengstoffe - Einsatzgebiete und Wirkungsweise pyrotechnischer, elektrischer und elektronischer Zündsysteme - Technik des Hochleistungssprengens im Tage- und Untertagebau - Arbeits- und Umweltsicherheit sowie gesetzliche Anforderungen
Skript	Vorlesungsskript, Übungsunterlagen
Literatur	Aktuelle Literaturliste ist im Vorlesungsskript enthalten
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnehmer müssen die Prüfungen folgender Lehrveranstaltungen bestanden haben: •Geologie und Petrographie (1. Sem. BSc) •Fels- und Untertagebau (6. Sem. BSc)

Der erfolgreiche Abschluss dieses Seminars berechtigt zur Teilnahme an der Prüfung zur Erlangung des Sprengausweises C für Kaderaufgaben.

WICHTIG:

Eine alleinige Einschreibung in mystudies gilt NICHT als verbindliche Kursanmeldung. Sämtliche Anmeldeinformationen sind abrufbar unter www.tunnel.ethz.ch

101-0368-00L	Constitutive and Numerical Modelling in Geotechnics	W+	6 KP	4G	A. Puzrin, D. Hauswirth
	<i>The priority is given to the students with Major in Geotechnics.</i>				
	<i>It uses computer room with a limited number of computers and software licenses.</i>				
Kurzbeschreibung	This course aims to achieve a basic understanding of conventional continuum mechanics approaches to constitutive and numerical modeling of soils in geotechnical problems. We focus on applications of the constitutive models within the available numerical codes. Important issue of derivation of model parameters from the lab tests has also received considerable attention.				
Lernziel	This course targets geotechnical engineers, who face these days more often the necessity of the numerical analysis in their practice. Understanding of the limitations of the built-in constitutive models is crucial for critical assessment of the results of numerical calculations, and, hence, for the conservative and cost efficient design of geotechnical structures. The purpose of this course has been to bridge the gap between the graduate courses in Geomechanics and those in Numerical Modeling. Traditionally, in many geotechnical programs, Geomechanics is not taught within the rigorous context of Continuum Mechanics. There is a good reason for that the behavior of soils is very complex: it is more advantageous to explain it at a semi-empirical level, instead of scaring the students away with cumbersome mathematical models. However, when it comes to Numerical Modeling courses, these are often taught using commercially available finite elements (e.g. ABAQUS, PLAXIS) or finite differences (e.g. FLAC) software, which utilize constitutive relationships within the Continuous Mechanics framework. Quite often students have to learn the challenging subject of constitutive modeling from a program manual!				
Inhalt	This course is introductory - by no means does it claim any completeness and state of the art in such a dynamically developing field as constitutive and numerical modeling of soils. Our intention is to achieve a basic understanding of conventional continuum mechanics approaches to constitutive and numerical modeling, which can serve as a foundation for exploring more advanced theories. We focus on applications of the constitutive models within the available numerical codes. Important issue of derivation of model parameters from the lab tests has also received considerable attention.				
Skript	Handout notes Example worksheets				
Literatur	- Puzrin, A.M. (2012). Constitutive Modelling in Geomechanics: Introduction. Springer Verlag, Heidelberg, 312 p.				
101-0378-00L	Soil Dynamics	W	3 KP	2G	I. Anastasopoulos, A. Marin, T. M. Weber
Kurzbeschreibung	Grundlagen bodendynamischer Problemstellungen, Einführung in das geotechnische Erdbebeningenieurwesen, Lösen einfacher Probleme				
Lernziel	Vermittlung der Grundlagen, um bodendynamische Problemstellungen erkennen zu können, einfache Probleme selbständig zu lösen und bei komplexeren Aufgaben Spezialisten effizient beauftragen zu können.				
Inhalt	Grundlagen der Dynamik und der Bodendynamik: Unterschiede und Gemeinsamkeiten Bodenmechanik-Bodendynamik. Repetition der Grundlagen am Beispiel des Einmassenschwingers; Wellenausbreitung im elastischen Halbraum und im realen Boden. Einfluss der geologischen Schichtung, des Grundwassers etc. auf Wellenausbreitung. Dynamische Bodenkennziffern (Deformation und Festigkeit): Konstitutive Modellierung des Bodens, Bodenkennziffern für Sand, Kies, Ton, Fels. Bestimmung der Bodenkennziffern im Labor und Feld. Erschütterungen: Ausbreitungsprognose von Erschütterungen. Beurteilung von Erschütterungen bezüglich Gebäudeschäden und Belästigung des Menschen. Reduktion von Erschütterungen. Geotechnische Erdbebenprobleme: Grundbegriffe. Schäden infolge Erdbeben. Analyse der seismischen Gefährdung, Ermittlung von Bemessungsbeben. Einfluss der lokalen Geologie und Topographie auf die Bodenerschütterung. Grundlagen der Boden-Bauwerksinteraktion. Grundsätze der erdbebengerechten Dimensionierung von Fundationen, Stütz- und Erdbauwerken (Dämme). Bodenverflüssigung. Anwendung der SIA 261/267/269-8. Probleme der Gebrauchstauglichkeit: Bleibende Verformungen aufgrund wiederholter Belastung, Sackungen				
Skript	Buch Studer, J.; Laue, J. & Koller, M.: Bodendynamik, Springer Verlag 2007				
Literatur	Ergänzt durch Aufsätze und Notizen die elektronisch zu Verfügung gestellt werden Towhata, I. (2008) Geotechnical Earthquake Engineering. Springer Verlag, Berlin Kramer, S. L. (1996) Geotechnical earthquake engineering. Pearson Education India.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagenwissen der Mechanik und der Geotechnik				

101-0302-00L	Clays in Geotechnics: Problems and Applications	W	3 KP	2G	M. Plötze
Kurzbeschreibung	This course gives a comprehensive introduction in clay mineralogy, properties, characterising and testing methods as well as applied aspects and problems of clays and clay minerals in geotechnics.				

Lernziel	Upon successful completion of this course the student is able to: - Describe clay minerals and their fundamental properties - Describe/propose methods for characterisation of clays and clay minerals - Draw conclusion about specific properties of clays with a focus to their potential use, problematics and things to consider in geotechnics and engineering geology.
Inhalt	- Introduction to clays and clay minerals (importance and application in geosciences, industry and everyday life) - Origin of clays (formation of clays and clay minerals, geological origin) - Clay mineral structure, classification and identification incl. methods for investigation (e.g., XRD) - Properties of clay materials, characterisation and quantification incl. methods for investigation (e.g., cation exchange, rheology, plasticity, shearing, swelling, permeability, retardation and diffusion) - Clay Minerals in geotechnics: Problems and applications (e.g. soil mechanics, barriers, slurry walls, tunnelling)
Skript	Lecture slides and further documents will be provided.

101-0388-00L	Planning of Underground Space	W	3 KP	2G	A. Cornaro
Kurzbeschreibung	Urban underground space is the undiscovered or underutilised asset that can help shape the cities of the future. Planning the urban subsurface calls for multi disciplinary professionals to work together in shaping a new urban tissue beneath our cities. The need to plan the third dimension in the subsurface is critical in making our cities future proof, resilient and sustainable.				
Lernziel	Gain an appreciation and knowledge of what lies beneath our feet and what an asset the underground is for our cities. The need to plan this asset is more complex than on the surface, as it is invisible and in parts impenetrable. We look at methods and tools to gain an understanding of the subsurface and what issues and challenges are involved in planning it.				
Inhalt	weekly lectures on various topics involving cities and the subsurface. -Major aspects of urban planning and urban development -Introduction to urban underground space planning -History of underground space development -Modelling and mapping the underground -Policy building and urban planning -Design and architecture -creating a new urban tissue -Future cities -resilient cities -Governance and legal challenges -Investment aspects: value capture and societal values -Future proofing our infrastructure -Best practice of underground space use -Excursion to underground facility				
Skript	presentation slides book: Underground Spaces Unveiled: Planning and Creating the Cities of the Future, ICE Publishing, 2018, Admiraal, H., Cornaro, A., ISBN 978-0-7277-6145-3				
Literatur	various articles and books will be recommended during the course please see also weblinks "learning materials"				

►►► Vertiefung in Konstruktion

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0138-00L	Bridge Design	W	6 KP	4G	W. Kaufmann
Kurzbeschreibung	This course presents the fundamentals of bridge design. It covers the entire range from conceptual design to construction, encompassing all relevant building materials. The focus lies on the structural behaviour today's most important bridge typologies and their suitability for certain boundary conditions, the dimensioning of the main structural elements as well as construction methods.				
Lernziel	After successful completion of this course, the student should be able to: - Define the main bridge design parameters and identify constraints and boundary conditions - Explain the structural behaviour and peculiarities of today's most important bridge typologies - Explain the main elements of bridges and their structural behaviour - Define the relevant actions on bridges - Dimension a standard bridge (pre-dimensioning by hand; dimensioning using computer-aided tools) - Explain the most relevant bridge construction and erection methods - Select an appropriate typology and conceive a convincing bridge for a site with its specific boundary conditions				
Inhalt	The course is built up as follows: Introduction Conceptual design Girder and slab bridges (including common aspects of all typologies) Frame and strut-frame bridges Arch bridges Cable-stayed bridges Suspension and stress-ribbon bridges Control and monitoring Summary				
Skript	Lecture notes				
Literatur	Menn C. Prestressed Concrete Bridges. Basel: Birkhäuser Basel; 1990. doi:10.1007/978-3-0348-9131-8.				
101-0148-01L	Hochbau	W	3 KP	2G	A. Frangi, H. Seelhofer
Kurzbeschreibung	Wechselwirkungen zwischen Bauwerk und Tragwerk, Erkennen und Qualifizieren der relevanten Zusammenhänge. Konsequenzen für den Entwurf und die Konzeption des Tragwerks. Auswahl an Tragwerksformen im Spiegel der möglichen Einflussgrößen.				
Lernziel	Einführung in eine ganzheitliche Betrachtung von Hochbauten aus der Sicht des Bauingenieurs.				
Inhalt	Einführung Wechselwirkung zwischen Bauwerk und Tragwerk Tragstrukturen und Tragsysteme des Hochbaus Stabilisierung von Tragwerken und Bauteilen				
Skript	Folienkopien				
Literatur	"Hochbau für Ingenieure", Bachmann Hugo, vdf Verlag Zürich und B.G. Teubner Verlag Stuttgart, 1993				
101-0158-01L	Method of Finite Elements I	W	4 KP	2G	E. Chatzi, P. Steffen
Kurzbeschreibung	This course will introduce students to the fundamental concepts of the widely established Method of Finite Elements including element formulations, numerical solution procedures and modelling details. The course will also equip students with the ability to code algorithms (largely based on MATLAB) for the solution of practical problems in Infrastructure and Civil engineering.				

Lernziel	The Direct Stiffness Method is revisited and the basic principles of Matrix Structural Analysis are overviewed. The basic theoretical concepts of the Method of Finite Elements are imparted and perspectives for problem solving procedures are provided.
Inhalt	Linear finite element models for truss and continuum elements are introduced and their application for structural elements is demonstrated. The Method of Finite Elements is implemented on practical problems through accompanying demonstrations and assignments.
Skript	The lecture notes are in the form of slides, available online from the course webpage
Literatur	Structural Analysis with the Finite Element Method: Linear Statics, Vol. 1 & Vol. 2 by Eugenio Onate (available online via the ETH Library)
Voraussetzungen / Besonderes	Supplemental Reading Bathe, K.J., Finite Element Procedures, Prentice Hall, 1996. Prior basic knowledge of MATLAB is necessary.

101-0168-00L	Holzbau II	W	3 KP	2G	A. Frangi
Kurzbeschreibung	Verständnis der theoretischen Grundlagen und der konstruktiven Belange des Ingenieur-Holzbaus. Erkennen der holzspezifischen Besonderheiten, insbesondere der Anisotropie, der Schwind- und Quellverformungen und der Langzeiteinflüsse sowie deren konstruktive und bemessungstechnische Bewältigung. Entwurf, Konstruktion und Bemessung von Dach-, Hallen- und Brückenbauten.				
Lernziel	Verständnis und Anwendung der theoretischen Grundlagen und der konstruktiven Belange des Ingenieur-Holzbaus. Erkennen der holzspezifischen Besonderheiten, insbesondere der Anisotropie, der Schwind- und Quellverformungen und der Langzeiteinflüsse, sowie deren konstruktive und bemessungstechnische Bewältigung. Bemessung von Dach-, Hallen- und Brückenbauten.				
Inhalt	Anwendungsgebiete des Holzbaus (materialspezifische Merkmale und deren Auswirkung auf die Konstruktionsweise); Holz als Baustoff (Aufbau des Holzes, Sortierung, physikalische und mechanische Eigenschaften von Holz und Holzwerkstoffen); Dauerhaftigkeit und konstruktiver Holzschutz; Bemessungsgrundlagen und Verbindungen (Verleimung, Nägel, Dübel, Bolzen, Schrauben); Bauteile und wichtigste ebene und räumliche Tragwerke (Berechnung und Bemessung unter Beachtung nachgiebiger Verbindungen); besondere konstruktive Belange des Dach-, Hallen- und Brückenbaus.				
Skript	Autographie Holzbau Folienkopien				
Literatur	Holzbautabellen HBT 1, Lignum (2012) Norm SIA 265 (2012) Norm SIA 265/1 (2009)				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Kenntnisse in Baustatik				

101-0188-00L	Seismic Design of Structures I	W	3 KP	2G	A. Tsiaivos
Kurzbeschreibung	The following topics are covered: 1) origin and quantification of earthquake hazard; 2) seismic response of elastic and inelastic structures; 3) response history and response spectrum evaluation methods; 4) basis for seismic design codes; and 5) fundamentals of seismic design of structures. These topics are discussed in framework of performance-based seismic design.				
Lernziel	After successfully completing this course the students will be able to: 1. Explain the nature of earthquake hazard and risk. 2. Explain the seismic response of simple linear and nonlinear single- and multi-degree-of-freedom structural systems and quantify it using response time history and response spectrum approaches. 3. Apply design code provisions to size the structural elements in a lateral force resisting system of a typical frame building.				
Inhalt	This course initiates the series of two courses on seismic design of structures at ETHZ. Building on the material covered in the course on Structural Dynamics and Vibration Problems, the following fundamental topics are covered in this course: 1) origin and quantification of earthquake hazard; 2) seismic response of elastic and inelastic single- and multiple-degree-of-freedom structures; 3) response history and response spectrum seismic response evaluation methods; 4) basis for seismic design codes; and 5) fundamentals of seismic design of structures. These topics are discussed in framework of performance-based seismic design.				
Skript	Electronic copies of the learning material will be uploaded to ILIAS and available through myStudies. The learning material includes the lecture presentations, additional reading, and exercise problems and solutions.				
Literatur	1. Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering, 4th edition, Anil Chopra, Prentice Hall, 2012 2. Earthquake Engineering: From Engineering Seismology to Performance-Based Engineering, Yousef Borzorgnia and Vitelmo Bertero, Eds., CRC Press, 2004 3. Erdbebensicherung von Bauwerken, 2nd edition, Hugo Bachmann, Birkhäuser, Basel, 2002				
Voraussetzungen / Besonderes	ETH Structural Dynamics and Vibration Problems course, or equivalent. Students are expected to be able to compute the response of elastic single- and multiple-degree-of-freedom structural systems in free vibration, as well as in forced vibration under harmonic and pulse excitation, to use the response spectrum method and to understand and be able to apply the modal response analysis method for multiple-degree-of-freedom structures. Knowledge of structural analysis and design of reinforced concrete or steel structures under static loads is expected. Familiarity with general-purpose numerical analysis software, such as Matlab, and structural analysis software, such as SAP2000, is desirable.				

101-0178-01L	Uncertainty Quantification in Engineering	W	3 KP	2G	S. Marelli
Kurzbeschreibung	Uncertainty quantification aims at studying the impact of aleatory and epistemic uncertainty onto computational models used in science and engineering. The course introduces the basic concepts of uncertainty quantification: probabilistic modelling of data (copula theory), uncertainty propagation techniques (Monte Carlo simulation, polynomial chaos expansions), and sensitivity analysis.				
Lernziel	After this course students will be able to properly pose an uncertainty quantification problem, select the appropriate computational methods and interpret the results in meaningful statements for field scientists, engineers and decision makers. The course is suitable for any master/Ph.D. student in engineering or natural sciences, physics, mathematics, computer science with a basic knowledge in probability theory.				

Inhalt	The course introduces uncertainty quantification through a set of practical case studies that come from civil, mechanical, nuclear and electrical engineering, from which a general framework is introduced. The course is then divided into three blocks: probabilistic modelling (introduction to copula theory), uncertainty propagation (Monte Carlo simulation and polynomial chaos expansions) and sensitivity analysis (correlation measures, Sobol' indices). Each block contains lectures and tutorials using Matlab and the in-house software UQLab (www.uqlab.com).
Skript	Detailed slides are provided for each lecture. A printed script gathering all the lecture slides may be bought at the beginning of the semester.
Voraussetzungen / Besonderes	A basic background in probability theory and statistics (bachelor level) is required. A summary of useful notions will be handed out at the beginning of the course.

A good knowledge of Matlab is required to participate in the tutorials and for the mini-project.

101-0149-00L	Flächentragwerke	W	3 KP	2G	T. Vogel, S. Fricker
Kurzbeschreibung	Grundzüge des Tragverhaltens von Flächentragwerken				
Lernziel	Verständnis des Tragverhaltens von Flächentragwerken in den wichtigsten Grundzügen; Kenntnis typischer Anwendungen in verschiedenen Materialien; Fähigkeit, Resultate numerischer Berechnungen vernünftig interpretieren und kontrollieren zu können; Eröffnung des Zugangs zur Fachliteratur.				
Inhalt	Elastische Scheiben (kartesische und Polarkoordinaten) Kinematik Scheiben Faltwerke Kirchhoffsche Platten Rotationssymmetrische Platten Dünne elastische Platten mit grossen Durchbiegungen Geometrie der gekrümmten Fläche Schalen (Grundlagen, Membrantheorie, Biegetheorie, Formfindung)				
Skript	Autographie "Flächentragwerke"				
Literatur	Empfohlen: - Girkmann, K.: "Flächentragwerke", Springer-Verlag, Wien, 1963, 632 pp. - Flügge, S.: "Stresses in Shells", Springer-Verlag, Berlin, 1967, 499 pp. - Hake, E.; Meskouris, K.: "Statik der Flächentragwerke", Springer-Verlag, Berlin, 2001 - Timoshenko, S.P.; Woinowsky-Krieger, S.: "Theory of Plates and Shells", McGraw-Hill, New-York, 1959, 580 pp.				

101-0008-00L	Structural Identification and Health Monitoring	W	3 KP	2G	E. Chatzi, V. Nertimanis
Kurzbeschreibung	This course will present methods for assessing the condition of structures based on monitoring. The term "monitoring" corresponds to measurements of structural response (e.g. strains, deflections, accelerations), which are nowadays available from low-cost and easily deployed sensor technologies. We show how to exploit sensing technology for maintaining a safe and resilient infrastructure.				
Lernziel	This course aims at providing a graduate level introduction into the identification and condition assessment of structural systems.				
Inhalt	<p>Upon completion of the course, the students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Test Structural Systems for assessing their condition, as this is expressed through stiffness 2. Analyse sensor signals for identifying characteristic structural properties, such as frequencies, mode shapes and damping, based on noisy or incomplete measurements of the structural response. 3. Establish relationships governing structural response (e.g. dynamics equations) 4. Identify possible damage into the structure by picking up statistical changes in the structural "signature" (behavior) <p>The course will include theory and algorithms for system identification, programming assignments, as well as laboratory and field testing, thereby offering a well-rounded overview of the ways in which we may extract response data from structures.</p> <p>The topics to be covered are :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentals of dynamic analysis (vibrations) 2. Fundamentals of signal processing 3. Modal Testing for determining the modal properties of Structural Systems 4. Parametric & Nonparametric Identification for processing test and measurement data <ul style="list-style-type: none"> i) in the frequency domain (Spectral Analysis, Frequency Domain decomposition) ii) in the time domain (Autoregressive models, the Kalman Filter) 5. Damage Detection via Stochastic Methods <p>A comprehensive series of computer/lab exercises and in-class demonstrations will take place, providing a "hands-on" feel for the course topics.</p> <p>Grading: The final grade will be obtained, either - by 30% from the graded exercises and 70% from the written session examination, or - by the written session examination exclusively. The highest ranking of the above two options will be used, so that assignments are only used to strengthen the grade.</p>				
Skript	The course script is composed by the lecture slides, which are available online and will be continuously updated throughout the duration of the course: http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/identification-methods-for-structural-systems.html				
Literatur	Suggested Reading: T. Söderström and P. Stoica: System Identification, Prentice Hall International: http://user.it.uu.se/~ts/sysidbook.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with MATLAB is advised.				

052-0610-00L	Energie- und Klimasysteme II	W	2 KP	2G	A. Schlüter
Kurzbeschreibung	Im zweiten Semester des Jahreskurses werden die wesentlichen physikalischen Prinzipien, Konzepte, Komponenten und Systeme für die effiziente und erneuerbare Versorgung von Gebäude mit Strom und Licht sowie deren Automation behandelt. Abhängigkeiten und Interaktionen zwischen technischen Systemen und dem architektonischen und städtebaulichen Entwerfen werden aufgezeigt.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Kenntnis der physikalischen Grundlagen, der relevanten Konzepte und technischen Systeme für die effiziente und nachhaltige Versorgung von Gebäuden. Mittels überschlägiger Berechnungsmethoden wird die Ermittlung relevanter Grössen und die Identifikation wichtiger Parameter geübt. Auf diese Weise können passende Ansätze für den eigenen Entwurf ausgewählt, qualitativ und quantitativ bewertet und integriert werden.				
Inhalt	Effiziente Gebäude und integrierte Konzepte Erneuerbare Energieerzeugung am Gebäude Tages- und Kunstlicht Intelligente Gebäude: Raumautomation und Nutzer Urbane Energiesysteme				
Skript	Die Folien aus der Vorlesung dienen als Skript und sind als download erhältlich.				

Literatur	Eine Liste weiterführender Literatur ist am Lehrstuhl erhältlich.				
101-0194-00L	Seismic Evaluation and Retrofitting of Existing Structures	W	2 KP	1G	A. Tsiavos
Kurzbeschreibung	The aim of this course is to present the state of the art of the current procedures for seismic evaluation and retrofitting of existing structures in Switzerland (Norm SIA 269/8) and worldwide. Emphasis will be given on the practical application of these procedures in real structures located in Switzerland, through case studies presented by experts in the field.				
Lernziel	A large percentage of the existing building inventory worldwide has been constructed before the introduction of the current seismic code provisions. The seismic deficiencies observed in many of these structures are a direct outcome of their non-compliance with these provisions and the established engineering practices in seismic design. Moreover, the unavoidable material deterioration in these structures could further inhibit their seismic performance. Therefore, the knowledge of the current procedures and common practices for the seismic evaluation and retrofitting of structures is of paramount importance. This course presents an overview of these procedures through a wide spectrum of applied case studies in Switzerland and worldwide. The students will work on a project related to the presented case studies, thus obtaining deep understanding on the application of these procedures and a feeling on how to engineer practical retrofitting strategies towards the seismic upgrading of existing structures.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to seismic hazard and seismic performance objectives. 2. Common structural deficiencies and observed damage patterns due to strong earthquake ground motion excitation. 3. Seismic evaluation of structures in Switzerland using Norm SIA 269/8: Presentation of the code in steps and discussion of the critical issues. 4. Seismic retrofitting of structures in Switzerland using Norm SIA 269/8: Presentation of the code in steps and discussion of the critical issues. 5. Application of seismic evaluation using SIA 269/8 on an existing structure in Switzerland. 6. Application of seismic retrofitting using SIA 269/8 on an existing structure in Switzerland. 7. Seismic evaluation methodologies worldwide: State of the art. Presentation of illustrative examples. 8. Introduction to Yield Point Spectra and the Constant Yield Displacement Evaluation (CYDE) method. 9. Seismic retrofitting strategies worldwide: State of the art. Presentation of illustrative examples. 				
Voraussetzungen / Besonderes	The attendance of the course Existing Structures (Erhaltung von Tragwerken-101-0129-00L) and the participation in the course Seismic Design of Structures I (101-0188-00L) in parallel with this course are highly recommended.				
101-0195-00L	Modeling and Simulation of Earthquakes, Soils, Structures and their Interaction	W	3 KP		B. Jeremic
Kurzbeschreibung	This course will provide students with state of the art nite element methods, tools and models for dynamic modeling and simulation of earthquakes, soils, structures and their interaction.				
Lernziel	This course presents the state of the art nite element methods, tools and models for dynamic modeling and simulation of earthquakes, soils, structures and their interaction. Presentation of the theoretical aspects of Earthquake Soil Structure Interaction (ESSI) will be illustrated using models built using the Real-ESSI Simulator software system.				

Inhalt	<p>Week I Course objectives, methodology, computer modeling and simulation system Real-ESSI Simulator. Computational Mechanics field of study, kinematics of deformation, strain, stress, linear and nonlinear elasticity, dynamic equilibrium relations, d'Alembert's principle, forces in dynamic equilibrium, mass, damping, stiffness, external force, nonlinear analysis cycles</p> <p>Week II Dynamic finite element method (FEM) equations, virtual work method in dynamics, nonlinear dynamic equations of motion, consistent and lumped mass, velocity and displacement proportional damping, Rayleigh and Caughey damping, linear and nonlinear material behavior.</p> <p>Week III Incremental, continuum elasto-plasticity, Material Models (perfectly plastic, hardening and softening. Explicit (forward Euler) and Implicit (backward Euler) constitutive integrations</p> <p>Week IV Direct, time marching solution for dynamics of nonlinear, inelastic systems, general Newmark family of methods, stability and accuracy, nonlinear resonance, numerical damping, explicit and implicit algorithms, unconditionally and conditionally stable Newmark and Hilber–Hughes–Taylor α-method, stability and accuracy, examples)</p> <p>Week V Contact modeling: Hard contact, Soft contact. Axial contact stiffness, shear contact stiffness. Contact gap opening and closing. Saturated contacts, effective stress and buoyant forces on foundations.</p> <p>Week VI Inelastic structural models, beams, plates, walls and shells.</p> <p>Week VII Parallel Computing for elastic-plastic computations, static and dynamic domain decompositions methods, Course and fine grained high performance computing. Multiprocessors, multi-core, graphical processing units (GPUs).</p> <p>Week VIII Elastic–plastic FEM modeling, practical recommendations for development and analysis of nonlinear, elastic-plastic finite element models, phased development of general FEM, and ESSI in particular, models. Core Functionality for inelastic/nonlinear modeling.</p> <p>Week IX Introduction: Earthquake Soil Structure Interaction (ESSI) Background, problem definition, seismic motions, seismic body and surface wave field, seismic energy propagation, free field motions, beneficial and detrimental effects, balancing input and dissipated energy.</p> <p>Week X Seismic Motions: Free field vs ESSI motions, incoherent motions, Domain Reduction Method, boundary conditions, radiation damping, 3D inclined wave fields vs 1D vertical motions, nonlinear wave propagation simulations, time step size, element size, earthquake modeling.</p> <p>Week XI Free field motions development, 1C motions, deconvolution and convolution, 3C/6C motions, 3D plane wave solution, regional scale geophysical models, Bay Area regional scale model, (guest lecture by a geophysics expert), use of SW4 program for free field motion development.</p> <p>Week XII ESSI and Liquefaction, fully coupled, porous solid – pore fluid systems formulation, discretization, basic system of DOFs, coupling damping forces, specialization to slow (consolidation) and fast phenomena (ESSI, liquefaction), boundary conditions, initial conditions, stability and accuracy of various algorithms.</p> <p>Week XIII Verification and Validation (definition, procedures, code verification, solution verification, validation experiments, model verification (!))</p> <p>Week XIV ESSI Modeling and Simulation Synthesis: example building structure (boundary conditions, initial conditions, nonlinear contact (gap/slip), nonlinear soil/rock, 1D vs 3D seismic motions development, buoyant forces at foundation level, etc.)</p>
Skript	<p>Lecture notes will be provided by the instructor at: http://sokocalo.engr.ucdavis.edu/~jeremic/LectureNotes/</p>
Literatur	<p>More information about the Real-ESSI Simulator can be found at http://real-essi.info</p> <ul style="list-style-type: none"> - The Finite Element Method, Olgierd Cecil Zienkiewicz and Robert L. Taylor, McGraw-Hill Book Company, Volumes 1, 2 and 3. - Non-Linear Finite Element Analysis of Solids and Structures Volume 1: Essentials, Crisfield, M. A., John Wiley and Sons, Inc. New York, 1991, ISBN 0 471 92956 5 v.1 - Finite Element Procedures in Engineering Analysis, Klaus-Juergen Bathe, Prentice Hall, ISBN 0-13-301458-4 - Constitutive Laws for Engineering Materials With Emphasis on Geologic Materials Chandrakant S. Desai and Hema J. Siriwar-dane, Prentice–Hall, Inc. Englewood Cliffs, NJ 07632, ISBN 0-13-167940-6 -Plasticity Theory. Lubliner, Jacob , Macmillan Publishing Company, New York, ISBN 0–02-372161-8 - Plasticity for Structural Engineers W. F. Chen and D. J. Han , Springer Verlag, 1988 ISBN 0-387-96711-7 - Dynamics of Structures, John Argyris and Hans-Peter Mlejnek. North Holland (USA Elsevier), 1991. - Introduction to Computational Earthquake Engineering, Muneo Hori, Imperial College Press, 2006. - Waves and Vibrations in Soils: Earthquakes, Traffic, Shocks, Construction works. Jean-Fran,cois Semblat and Alain Pecker. IUSS Press, first edition, 2009. - Quantitative Seismology, Keiiti Aki and Paul G. Richards. University Science Books, 2nd edition, 2002. - The Finite Element Method ; Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis Thomas J. R. Hughes. Prentice Hall Inc., 1987. - Nonlinear Finite Elements: Modeling and Simulation of Earthquakes, Soils, Structures and their Interaction. Boris Jeremi'c, Zhaohui Yang, Zhao Cheng, Guanzhou Jie, Nima Tafazzoli, Matthias Preisig, Panagiota Tasiopoulou, Federico Pisano, Jose Abell, Kohei Watanabe, Yuan Feng, Sumeet Kumar Sinha, Fatemah Behbehani, Han Yang, and Hexiang Wang. University of California, Davis, CA, USA; and Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, CA, USA, 1989-2019. ISBN: 978-0-692-19875-9
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Consent of Instructor.</p> <p>Computers: Most of the problems in this course will require numerical simulations. A finite element modeling system called Real-ESSI/Real-ESSI Simulator system (http://real-essi.info) will be made available through Amazon Web Services (AWS)) and will be used for assignments, examples and term project. Other programs can be used as well, provided that they provide needed functionality.</p>

▶▶▶ Vertiefung in Verkehrssysteme

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

101-0428-00L	Entwurf und Bau von Verkehrsanlagen	W	6 KP	4G	H.-R. Müller
Kurzbeschreibung	Kenntnis und Anwendung der Grundlagen und Zusammenhänge des Strassenentwurfs. Lokalisierung und Quantifizierung der Risiken im Erdbau und Oberbau; Dimensionierung und Konstruktion von Trasse (Erdbau) und Oberbau inkl. Entwässerungssystem, Tragsicherheits- und Gebrauchstauglichkeitsnachweise				
Lernziel	Kenntnis und Anwendung der Grundlagen und Zusammenhänge des Strassenentwurfs Quantifizierung von Baurisiken und Nachweise der Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit; Dimensionierung Trasse, Steilböschungen, Oberbau und Entwässerungsanlagen				
Inhalt	Entwurfsgrundlagen und -modelle, Linienführung, Querschnitt, Knoten, Strassenausrüstung und Projektbearbeitung. Lokalisierung und Quantifizierung der Risiken im Erdbau, Baugrunduntersuchungen, Festlegung von Nachweiskonzepten der Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit; Dimensionierung und Konstruktion von Trasse und Böschungen, Tragsicherheits- und Gebrauchstauglichkeitsnachweise; Dimensionierung und Konstruktion von Oberbau, Gräben, Rohrleitungen der Entwässerungsanlagen, Spriessung;				
Skript	HR. Müller: Entwurf von Strassen, IVT-ETHZ, Januar 2014 HR. Müller: Bau und Erhaltung von Verkehrsanlagen, IVT-ETHZ, Januar 2014				
101-0459-00L	Logistik und Güterverkehr	W	6 KP	4G	F. Corman, K. Brossok, D. Bruckmann, M. Ruesch, T. Schmid, A. Trivella
Kurzbeschreibung	Grundsätze der Logistik und des Güterverkehrs; Angebote, Infrastruktur und Produktionsprozesse der verschiedenen Verkehrssysteme; regulatorische Rahmenbedingungen				
Lernziel	Erkennen und Verstehen der Zusammenhänge zwischen Logistikanforderungen, Markt, Angeboten, Betriebsprozessen, Infrastrukturen, Transportmitteln und Regulierung im Güterverkehr aller Transportsysteme (Strasse, Bahn, Kombiverkehr, Wasser und Luft).				
Inhalt	Logistikgrundsätze und -konzepte, Akteure der Logistik und des Güterverkehrs, Nachfrage (1), innerbetriebliche Logistik, Lagerung, Transportsicherung, Gefahrgut (2), Grundsätze der Angebotskonzepte, Produktionssysteme und Infrastruktur für Strasse, Schiene, Kombinierten Verkehr, Hochsee- und Binnenschifffahrt und Luftverkehr, urbane Logistik (3), Güterverkehrspolitik, Regulierung, Raumplanung, Standortfragen und Netzgestaltung mit Optimierungsverfahren (4)				
Skript	Die Vorlesungsfolien in deutscher oder englischer Sprache werden abgegeben.				
101-0488-01L	Fuss- und Veloverkehr	W	6 KP	4G	U. Walter, E. Bosina, M. Meeder
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Fussgängerverkehrsplanung sowie der Planung von Anlagen des leichten Zweiradverkehrs, Transporttechnische Eigenschaften des Menschen, Entwurf von Fussgänger- und Radverkehrsnetzen, Anlagen des Fuss- und Radverkehrs, Mikrosimulation des Fussgängerverkehrs, Beurteilung von Leistungsfähigkeit und Verkehrsqualität				
Lernziel	Erwerb von Grundkenntnissen im Bereich der Fussgänger- und Radverkehrsplanung, Kenntnis und Verständnis der transporttechnischen Eigenschaften des Menschen und der daraus folgenden Konsequenzen für den Entwurf und die Planung entsprechender Verkehrsanlagen, Fähigkeit zur Beurteilung der Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit, Grundkenntnisse über die Mikrosimulation von Fussgängerströmen als zeitgemässes Planungs- und Analyseinstrument				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1) Einführung Fuss- und Veloverkehr 2) Eigenschaften: Rad / Radfahrer / Zielgruppen 3) Aufbau von Veloverkehrsnetzen 4) Übung: Planung eines Radverkehrsnetzes. 5) Anlagenentwurf Veloverkehr 6) Veloparkierung 7) Fussgängereigenschaften, Geschwindigkeit 8) Fussverkehr: Leistungsfähigkeit und Qualität 9) Fussverkehr Anlagengestaltung 10) Fussgängeranlagen des öffentlichen Verkehrs 11) Fussverkehr: Hindernisfreie Verkehrsräume 12) Zählungen Fuss- und Veloverkehr 13) Simulation des Fussverkehrs 14) Technologie der Mikrosimulation des Fussverkehrs 15) Übung: Dimensionierung von Fussgängeranlagen 16) Shared Space 17) Förderung des Fuss- und Veloverkehrs 18) Exkursionen zu Themen des Fuss- und Veloverkehrs 				
Skript	Ausgewählte Materialien werden über die Moodle-Plattform in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Auf weiterführende Literatur wird jeweils in den Vorlesungen hingewiesen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird unterstützt durch 2 Übungen sowie 2 Exkursionen zu den Themen Fuss- und Radverkehr.				
101-0579-00L	Infrastructure Management 2: Evaluation Tools	W	4 KP	2G	B. T. Adey, C. Kielhauser
Kurzbeschreibung	This course provides tools to predict the service being provided by infrastructure in situations where the infrastructure is expected to 1) to evolve slowly with relatively little uncertainty over time, e.g. due to the corrosion of a metal bridge, and 2) to change suddenly with relatively large uncertainty, e.g. due to being washed away from an extreme flood.				
Lernziel	The course learning objective is to equip students with tools to be used to the service being provided from infrastructure. The course increases a student's ability to analyse complex problems and propose solutions and to use state-of-the-art methods of analysis to assess complex problems				
Inhalt	Reliability Availability and maintainability Regression analysis Event trees Fault trees Markov chains Neural networks Bayesian networks				
Skript	All necessary materials (e.g. transparencies and hand-outs) will be distributed before class.				
Literatur	Appropriate reading material will be assigned when necessary.				

Voraussetzungen / Besonderes	Although not an official prerequisite, it is preferred that students have taken the IM1:Process course first. Understanding of the infrastructure management process enables a better understanding of where and how the tools introduced in this course can be used in the management of infrastructure.				
103-0458-00L	Haushälterische Bodennutzung <i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i>	W	3 KP	2G	R. Nebel
Kurzbeschreibung	In der Lehrveranstaltung werden die aktuellen Trends der Bodennutzung dargestellt, Argumente für einen haushälterischen Umgang mit dem Boden vermittelt und Instrumente und Verfahren, differenziert nach den verschiedenen Planungsebenen, zur Umsetzung dieses Zieles aufgezeigt. Eine besondere Bedeutung kommt der Einführung eines wirkungsvollen Siedlungsflächenmanagements zu.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die Hintergründe, Grundlagen, Ziele und Ansätze einer nach innen gerichteten Siedlungsentwicklung und sind in der Lage, die zentralen Argumente für einen haushälterischen Umgang mit dem Boden verständlich und nachvollziehbar zusammenzufassen. Ferner können sie, differenziert und massgeschneidert auf die Ausgangslage, Möglichkeiten für die Umsetzung einer Siedlungsentwicklung nach innen aufzeigen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Siedlungsentwicklung und Siedlungsflächeninanspruchnahme: Fakten, Trends, Ursachen und Folgen - Siedlungsentwicklung nach innen: Grundlagen und strategische Zielsetzungen - Übersichten über Siedlungsflächenreserven - Formelle und informelle Instrumente und Verfahren - Siedlungsflächenmanagement: Umsetzung auf kommunaler, kantonaler und nationaler Ebene 				
Skript	Die Unterlagen zur Vorlesung werden auf Moodle bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.				
101-0408-00L	Praktikum Siedlung und Verkehr <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>	W	3 KP	2P	B. Vitins
Kurzbeschreibung	Dieses Praktikum wendet die Methoden der Verkehrsplanung basierend auf Raumstrukturen beispielhaft an. Die Studierenden erarbeiten anhand realen Daten einer Fallstudie die vier Schritte der Verkehrsnachfrageberechnung und erstellen Verbesserungsszenarien für Verkehrsinfrastruktur und Raumplanung.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Vorgehen zur Analyse und Lösung verkehrsplanerischer Fragestellungen - Wechselwirkung zwischen Raum- und Verkehrsplanung - Erstellung von Modellen zur Lösung planerischer Aufgaben - Plausibilisierung und Kalibrierung der Modelle - Ausarbeitung von Lösungen, Vorschlag von Massnahmen - Beurteilung der Massnahmen und deren Auswirkungen 				
151-0228-00L	Management of Air Transport (Aviation II)	W	4 KP	3G	P. Wild
Kurzbeschreibung	Providing an overview in management, planning, processes and operations in air transport, the lecture shall enable students to operate and lead a unit within that industry. In addition, the modules provide a good understanding for other transport modes and are a sort of "Mini MBA" (topics see below). Ideally, students complete first "Basics in Air Transport" yet there is no requirement for it.				
Lernziel	After completion of the course, they shall be familiar with tasks, processes and interactions and have the ability to understand implications of developments in the airlines industry and its environment. This shall enable them to work within the air transport industry.				
Inhalt	<p>Weekly: 1h independent preparation; 2h lectures and 1 h training with an expert in the respective field</p> <p>Overall concept: This lecture build on the content of the lecture "Basics in Air Transport" (101-0499-00L) and provides deeper insights into the airline industry.</p> <p>Content: Strategy, Alliances & Joint Ventures, Negotiations with Stakeholder, Environmental Protection, Safety & Risk Management, Airline Economics, Network Management, Revenue Management & Pricing, Sales & Distribution, Airline Marketing, Scheduling & Slot Management, Fleet Management & Leasing, Continuing Airworthiness Management, Supply Chain Management, Operational Steering</p>				
Skript	No official lecture notes. Lecturers' slides will be made available				
Literatur	Literature will be provided by the lecturers respective there will be additional information upon registration				
103-0427-00L	Regionalökonomie	W	4 KP	2G	B. Buser, C. Abegg
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Regionalökonomie fokussiert auf die theoretische Betrachtung der Faktorallokation im Raum und der Wachstumsdeterminanten. Die Vorlesung nimmt eine übergeordnete Sichtweise ein (top down) und betrachtet regionale Entwicklung aus einer gesamtwirtschaftlichen Perspektive. Diskussion von wachstums- und regionalpolitischen Implikationen.				
Lernziel	Die Studierenden sollen theoretische Grundlagen der räumlichen Ökonomie und regionalen Wachstumstheorien kennen; sie sollen die Kompetenz erwerben, raumwissenschaftliche und regionalökonomische Konzepte und Theorien auf konkrete Fragestellungen aus ihrem Studienbereich anwenden zu können.				
Inhalt	<p>Ursprung der "Raumwirtschaftslehre"</p> <p>Regionalwirtschaftliche Kennzahlen und Wachstumsanalyse</p> <p>Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Wachstumstheorien</p> <p>Regionale Innovationstheorie (Innovationsprozesse, Clustertheorie und Innovationspolitik)</p> <p>Theorie und politische Implikationen an Beispielen (Neue Regionalpolitik NRP, regionale Innovationssysteme RIS)</p> <p>Gastreferat und Einbezug aktueller Ereignisse und Medien</p>				
Skript	Die Vorlesungsmaterialien werden auf folgenden Websites jeweils im Voraus aufgeschaltet:				
	http://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/msc/regional_economics.html				
	https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_118394&client_id=ilias_lda				
Literatur	Die Unterlagen werden abgegeben, es werden Hinweise auf die nachfolgende, freiwillige Fachliteratur gegeben:				
	Bathelt, H., Glückler J. (2012): Wirtschaftsgeographie. Ökonomische Beziehungen in räumlicher Perspektive. 3. Auflage. ISBN: 978-3-8252-8492-3				
	Eisenhut, P. (2014): Aktuelle Volkswirtschaftslehre 2018/2019. Rüegger Verlag, Zürich. ISBN: 978-3-7253-1066-1				
	Eckey, H.-F. (2008): Regionalökonomie. GWV Fachverlag GmbH, Wiesbaden. ISBN: 978-3-8349-0999-2				
227-0524-00L	Eisenbahn-Systemtechnik II	W	6 KP	4G	M. Meyer

Kurzbeschreibung	Grundlagen der Traktionsantriebe: - elektrische Antriebssysteme und ihre Komponenten - thermische Antriebssysteme - Fahrzeuge mit Batteriespeichern Systemintegration: - Zugsicherungen - Energieverbrauch - Elektrische Systemkompatibilität				
Lernziel	- Kenntnisse über den Aufbau und die Eigenschaften von Traktions-Antriebssystemen - Überblick über systemweite Aufgaben (elektrische Systemintegration, Zugsicherungen, Energieverbrauch) - Einblick in die Aktivitäten der Schienenfahrzeug-Industrie und der Bahnen in der Schweiz - Begeisterung des Ingenieur Nachwuchses für die berufliche Tätigkeit bei Eisenbahn-Fahrzeugherstellern, Bahninfrastrukturen und Eisenbahn-Verkehrsgesellschaften				
Inhalt	EST II (Frühjahrssemester) - Vertiefung Antriebssysteme, Systemfragen 1 Traktionsausrüstung: 1.1 Systemkonzepte für Traktionsantriebe 1.2 Haupttransformator 1.3 Fahrmotoren 1.4 Stromrichter 1.5 Hochspannungskreise und Erdung 1.6 Thermische Auslegung 1.7 Diesel-Antriebssysteme 1.8 Batteriespeicher 2 Systemintegration 2.1 Zugbeeinflussung 2.2 Energieverbrauch 2.3 Aufbau der Bahnstromversorgung 2.4 Elektrische Systemkompatibilität Geplante Exkursionen: - Engineering und Leistungslabor, ABB Turgi - evtl. Sicherungsanlagen, Siemens Wallisellen - 2-tägige Schlussexkursion (Besichtigungen und Führerstandsfahrten, ausschliesslich für regelmässige Vorlesungsteilnehmer)				
Skript	Abgabe der Unterlagen (gegen eine Schutzgebühr) zu Beginn des Semesters. Rechtzeitig eingeschriebene Teilnehmer (bis 8 Tage vor Vorlesungsbeginn) können die Unterlagen auf Wunsch und gegen eine Zusatzgebühr auch in Farbe beziehen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dozent: Dr. Markus Meyer, Emkamatik GmbH Voraussichtlich Gastvortrag über ETCS von einem SBB-Referenten. EST I (Herbstsemester) ist als Voraussetzung empfohlen, aber nicht notwendig. EST II (Frühjahrssemester) kann bei Interesse an Antriebssystemen auch als separate Vorlesung besucht werden.				
151-0226-00L	Energy and Transport Futures	W	4 KP	3G	K. Boulouchos, P. J. de Haan van der Weg, G. Georges
Kurzbeschreibung	The course teaches to view local energy solutions as part of the larger energy system. Because it powers all sectors, local changes can have consequences reaching well beyond one sector. While we explore all sectors, we put a particular emphasis on mobility and its unique challenges. We not only cover engineering aspects, but also policymaking and behavioral economics.				
Lernziel	The main objectives of this lecture are: (i) Systemic view on the Energy System with emphasis on Transport Applications (ii) Students can assess the reduction of energy demand (or greenhouse gas emissions) of sectoral solutions. (iii) Students understand the advantages and disadvantages of technology options in mobility (iv) Students know policy tools to affect change in mobility, and understand the rebound effect.				
Inhalt	The course describes the role of energy system plays for the well-being of modern societies, and drafts a future energy system based on renewable energy sources, able to meet the demands of the sectors building, industry and transport. The projected Swiss energy system is used as an example. Students learn how all sectoral solutions feedback on the whole system and how sector coupling could lead to optimal transformation paths. The course then focuses on the history, status quo and technical potentials of the transport sector. Policy mixes to reduce energy demand and CO2 emissions from transport are introduced. Both direct and indirect effects of different policy types are discussed. Concepts from behavioral economics (car purchase behavior and rebound effects) are presented. Preliminary schedule: Block 1. Energy technologies and policies. Climate, Environment, Security of Supply. Technology options and policies in power generation, building and industrial sectors. Block 2. Transport technologies. Technology options in mobility and their physical aspects Block 3. Transport policies Regulation, policy tools and technological potential to affect change in mobility Block 4. Energy and Transport Futures Closing loop across all sectors. Sector-coupling.				
Skript	t.b.d.				
Literatur	t.b.d.				
101-0481-00L	Readings in Transport Policy	W	3 KP	2G	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	This course will explore the issues and constraints of transport policy through the joint readings of a set of relevant papers. The class will meet every three weeks to discuss the texts.				
Lernziel	Familiarize the students with issues of transport policy making and the conflicts arising. Train the ability to read critically and to summarize his/her understanding for him/herself and others through a review paper, paper abstracts and a paper review.				
103-0448-01L	Transformation of Urban Landscapes <i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i>	W	3 KP	2G	J. Van Wezemael, A. Gonzalez Martinez

Kurzbeschreibung	The lecture course addresses the transformation of urban landscapes towards sustainable inward development. The course reconnects two largely separated complexity approaches in «spatial planning» and «urban sciences» as a basic framework to look at a number of spatial systems considering economic, political, and cultural factors. Focus lies on participation and interaction of students in groups.
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Understand cities as complex adaptive systems - Understand planning in a complex context and planning competitions as decision-making - Seeing cities through big data and understand (Urban) Governance as self-organization - Learn Design-Thinking methods for solving problems of inward development - Practice presentation skills - Practice argumentation and reflection skills by writing critiques - Practice writing skills in a small project - Practice teamwork
Inhalt	<p>Starting point and red thread of the lecture course is the transformation of urban landscapes as we can see for example across the Swiss Mittelland - but in fact also globally. The lecture course presents a theoretical foundation to see cities as complex systems. On this basis it addresses practical questions as well as the complex interplay of economic, political or spatial systems.</p> <p>While cities and their planning were always complex the new era of globalization exposed and brought to the fore this complexity. It created a situation that the complexity of cities can no longer be ignored. The reason behind this is the networking of hitherto rather isolated places and systems across scales on the basis of Information and Communication Technologies. «Parts» of the world still look pretty much the same but we have networked them and made them strongly interdependent. This networking fuels processes of self-organization. In this view regions emerge from a multitude of relational networks of varying geographical reach and they display intrinsic timescales at which problems develop. In such a context, an increasing number of planning problems remain unaffected by either «command-and-control» approaches or instruments of spatial development that are one-sidedly infrastructure- or land-use orientated. In fact, they urge for novel, more open and more bottom-up assembling modes of governance and a «smart» focus on how space is actually used. Thus, in order to be effective, spatial planning and governance must be reconceptualised based on a complexity understanding of cities and regions, considering self-organizing and participatory approaches and the increasingly available wealth of data.</p>
Literatur	A reader with original papers will be provided via the ILIAS system.
Voraussetzungen / Besonderes	Only for masters students, otherwise a special permit of the lecturer is necessary.

101-0419-01L	Bahninfrastrukturen 1	W	2 KP	2G	U. A. Weidmann
Kurzbeschreibung	Einführung in Bahninfrastrukturen, Interoperabilität und Regelwerke, Infrastrukturplanung, Lageplanung, Anlagenentwurf, Gestaltung und Projektierung von Bahnhofanlagen, Einführung in die Bahntechnologie, Innovation im Bahnsystem, Inbetriebnahme von Bahninfrastrukturen, Strategien zur Kostenoptimierung, betriebliche Aspekte der Erhaltung.				
Lernziel	Verstehen der Grundlagen von Bahninfrastrukturen, des Netz- und Anlagenentwurfs, der eingesetzten Technologien und des Infrastrukturbetriebs. Grundlage für Bahninfrastrukturen 2.				
Inhalt	(1) Grundlagen: Infrastrukturen des öffentlichen Verkehrs; Interaktion Fahrweg-Fahrzeug; Personen und Güter als Benützer der Infrastruktur; Netzbetrieb und -finanzierung; Normen und Regelwerke. (2) Infrastrukturplanung: Planungsprozesse und Planungsstufen; staatliche und unternehmerische Planungsprozesse; Linienführungsentwurf. (3) Anlagenentwurf: Entwurf von Personenbahnhöfen, Güterverkehrsanlagen, Betriebsanlagen. (4) Bahnhofplanung: Gestaltung und Bemessung der Fussgängeranlagen von Bahnhöfen. (5) Bahntechnologie: Fahrbahn, Fahrstromversorgung, Sicherungsanlagen, Telekommunikationsanlagen. (6) Innovation: Grundlagen der Innovation des Bahnsystems; technologische Perspektiven. (7) Inbetriebnahme: Grundlagen; Prozesse; Testmethoden; Zuständigkeiten. (8) Erhaltung: Grundlagen; Arten der Wertverminderung; Überwachung; Erhaltungsschritte; Substanzerhaltungsbedarf; Minimierung der Unterhaltskosten; betriebliche Aspekte.				
Skript	Lehrbuch in deutscher Sprache in Vorbereitung. Vorlesungsfolien werden zugänglich gemacht.				
Literatur	Weiterführende Literaturhinweise finden sich im Lehrbuch.				
Voraussetzungen / Besonderes	Keine Bemerkungen.				

►►► Vertiefung in Wasserbau und Wasserwirtschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0278-00L	Hochwasserschutz	W	3 KP	2G	R. Boes, J. Eberli
Kurzbeschreibung	Konzepte und bauliche Massnahmen zur Verhinderung bzw. Verminderung von Hochwasserschäden sowie erfolgversprechende Methoden zur Umsetzung einer ganzheitlichen Planung in der Praxis.				
Lernziel	Kennenlernen der Prozesse, die zu Hochwasserschäden führen, der verschiedenen Konzepte und baulichen Massnahmen, mit denen sie verhindert bzw. vermindert werden können sowie erfolgversprechende Methoden zur Umsetzung der Planung in der Praxis. Integrales Risikomanagement.				
Inhalt	<p>Erläuterung der massgebenden Prozesse: Überflutung, Auflandung, Übersarung, Seiten- und Tiefenerosion, Murgänge.</p> <p>Konzept der differenzierten Schutzziele für verschiedene Landnutzungen (von Naturland bis Industriegebiet).</p> <p>Grundsätzliche Möglichkeiten des Hochwasserschutzes.</p> <p>Raumplanung auf der Basis von Gefahrenzonen.</p> <p>Klassische Massnahmen gegen Hochwasserschäden an Beispielen (Kapazitätserhöhung, Entlastungsbauwerke, Rückhaltbecken, Flutmulden, Polder).</p> <p>Objektschutz als weiterführende Massnahme.</p> <p>Unterhalt.</p> <p>Betrachtung des Überlastfalls, Notfallmassnahmen.</p> <p>Schadenbestimmung und Risikoabschätzung.</p> <p>Umgang mit dem verbleibenden Risiko.</p> <p>Zielkonflikte bei der Umsetzung der Massnahmen.</p> <p>Angepasste Vorgehensweise.</p> <p>Bearbeiten von Fallstudien in der Gruppe.</p> <p>Exkursion.</p>				
Skript	Hochwasserschutz-Skript				
Literatur	Richtlinien und Wegleitungen der zuständigen Schweizer Bundesämter (insbesondere Bundesamt für Umwelt, BAFU)				

102-0488-00L	Water Resources Management	W	3 KP	2G	P. Burlando
Kurzbeschreibung	Modern engineering approach to problems of sustainable water resources, planning and management of water allocation requires the understanding of modelling techniques that allow to account for comprehensive water uses (thereby including ecological needs) and stakeholders needs, long-term analysis and optimization. The course presents the most relevant approaches to address these problems.				
Lernziel	The course provides the essential knowledge and tools of water resources planning and management. Core of the course are the concepts of data analysis, simulation, optimization and reliability assessment in relation to water projects and sustainable water resources management.				

Inhalt	The course is organized in four parts. Part 1 is a general introduction to the purposes and aims of sustainable water resources management, problem understanding and tools identification. Part 2 recalls Time Series Analysis and Linear Stochastic Models. An introduction to Nonlinear Time Series Analysis and related techniques will then be made in order to broaden the vision of how determinism and stochasticity might sign hydrological and geophysical variables. Part 3 deals with the optimal allocation of water resources and introduces to several tools traditionally used in WRM, such as linear and dynamic programming. Special attention will be devoted to optimization (deterministic and stochastic) and compared to simulation techniques as design methods for allocation of water resources in complex and competitive systems, with focus on sustainability and stakeholders needs. Part 4 will introduce to basic indexes used in economical and reliability analyses, and will focus on multicriteria analysis methods as a tool to assess the reliability of water systems in relation to design alternatives.
Skript	A copy of the lecture handouts will be available on the webpage of the course. Complementary documentation in the form of scientific and technical articles, as well as excerpts from books will be also made available.
Literatur	A number of book chapters and paper articles will be listed and suggested to read. They will also be part of discussion during the oral examination.
Voraussetzungen / Besonderes	Suggested relevant courses: Hydrologie I (or a similar content course) and Wasserhaushalt (Teil "Wasserwirtschaft", 4. Sem. Umwelting., or a similar content course) for those students not belonging to Environmental Engineering.

101-0268-01L	Physical Modelling in Hydraulics	W	2 KP	2G	I. Albayrak, D. Felix
Kurzbeschreibung	This lecture focuses on physical hydraulic modelling, measurements and data analysis techniques. The advantages and limitations of the similitude laws and measurement techniques are presented with examples. The knowledge will be applied by the students in individual group work using a hydraulic model at VAW. This lecture is recommend for students with interest in an experimental MSc-thesis at VAW.				
Lernziel	To deepen knowledge on possibilities and limitations of experimental modelling in hydraulic engineering and relevant measurement techniques, and to advance in data analysis i.e. time and frequency domains, error analysis and data interpretation.				
Inhalt	Fluid properties and basic equations Similitude and dimensional analysis Scaling laws and upscaling limits Modelling techniques and how to build physical scale models Sediment transport modelling (gravel bed rivers) & Sediment monitoring techniques Measurement techniques: Laser Doppler Anemometry (LDA), Particle Image Velocimetry (PIV), Particle Tracking Velocimetry (PTV), Acoustic Doppler Velocimetry (ADV) and Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) Video-metry and fibre optical instruments Data analysis including curve fitting and error analysis Laboratory visit including introduction to experimental facilities Individual laboratory work in groups (measurement, data analysis and interpretation)				
Skript	Lecture notes/handouts will be available online.				
Literatur	is specified in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Strongly recommended: Hydraulics I, Hydraulic Engineering I				

101-0288-00L	Snow and Avalanches: Processes and Risk Management	W	3 KP	2G	J. Schweizer, S. L. Margreth
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt Schnee- und Lawinenprozesse innerhalb eines Einzugsgebietes vom Anrissgebiet über die Sturzbahn zum Auslaufgebiet mit Blick auf das Risikomanagement von Naturgefahren.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Schnee- und Lawinenmechanik vermitteln - Methoden zur Modellierung von Schnee- und Lawinenprozessen aufzeigen - Wechselwirkung von Schnee- und Lawinen mit Objekten (Gebäude, Masten, Kunstbauten) und Natur (insb. Wald) darstellen - Methoden der kurz- und langfristigen Gefahrenanalyse erklären - Mögliche Schutzmassnahmen im Rahmen eines integralen Risikomanagements vorstellen - Grundlagen über Planung, Bemessung und Wirkung der verschiedenen kurz- und langfristigen Massnahmen vermitteln 				
Inhalt	Übersicht über Schnee- und Lawinenprozesse im Einzugsgebiet; Schneeniederschlag, Schneelasten, Extremwertstatistik; Schneeeigenschaften; Schneedecke; Interaktion Schneedecke-Atmosphäre; Lawinenbildung; Gefahrenbeurteilung, Lawinenprognose; Lawindynamik; Interaktion mit Objekten; Gefahrenzonierung; Schutzmassnahmen; Integrales Risikomanagement.				
Literatur	<p>Armstrong, R.L. and Brun, E. (Editors), 2008. Snow and Climate - Physical processes, surface energy exchange and modeling. Cambridge University Press, Cambridge, U.K., 222 pp.</p> <p>BUWAL/SLF, 1984. Richtlinien zur Berücksichtigung der Lawinengefahr bei raumwirksamen Tätigkeiten. EDMZ, Bern.</p> <p>Egli, T., 2005. Wegleitung Objektschutz gegen gravitative Naturgefahren, Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen (Hrsg.), Bern.</p> <p>Fierz, C., Armstrong, R.L., Durand, Y., Etchevers, P., Greene, E., McClung, D.M., Nishimura, K., Satyawali, P.K. and Sokratov, S.A., 2009. The International Classification for Seasonal Snow on the Ground. HP-VII Technical Documents in Hydrology, 83. UNESCO-IHP, Paris, France, 90 pp.</p> <p>Furukawa, Y. and Wettlaufer, J.S., 2007. Snow and ice crystals. Physics Today, 60(12): 70-71.</p> <p>Margreth, S., 2007. Technische Richtlinie für den Lawinenverbau im Anbruchgebiet. Bundesamt für Umwelt, Bern, WSL Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung Davos. 134 S.</p> <p>McClung, D.M. and Schaerer, P. 2006. The Avalanche Handbook, 3rd ed., The Mountaineers, Seattle.</p> <p>Mears, A.I., 1992. Snow-avalanche hazard analysis for land-use planning and engineering. 49, Colorado Geological Survey.</p> <p>Schweizer, J., Bartelt, P. and van Herwijnen, A., 2015. Snow avalanches. In: W. Haeberli and C. Whiteman (Editors), Snow and Ice-Related Hazards, Risks and Disasters. Hazards and Disaster Series. Elsevier, pp. 395-436.</p> <p>Schweizer, J., Jamieson, J.B. and Schneebeli, M., 2003. Snow avalanche formation. Reviews of Geophysics, 41(4): 1016, doi:10.1029/2002RG000123.</p> <p>Shapiro, L.H., Johnson, J.B., Sturm, M. and Blaisdell, G.L., 1997. Snow mechanics - Review of the state of knowledge and applications. Report 97-3, US Army CRREL, Hanover, NH, U.S.A.</p>				

Voraussetzungen / Besonderes	Ganztägige Exkursion (nicht obligatorisch) nach Davos zur Vertiefung ausgewählter Themen mit Einblick in die Tätigkeit des WSL-Instituts für Schnee- und Lawinenforschung SLF (Anfang März 2020)				
102-0448-00L	Groundwater II	W	6 KP	4G	M. Willmann, J. Jimenez-Martinez
Kurzbeschreibung	The course is based on the course 'Groundwater I' and is a prerequisite for a deeper understanding of groundwater flow and contaminant transport problems with a strong emphasis on numerical modeling.				
Lernziel	The course should enable students to understand advanced concepts of groundwater flow and transport and to apply groundwater flow and transport modelling.				
	the student should be able to				
	a) formulate practical flow and contaminant transport problems.				
	b) solve steady-state and transient flow and transport problems in 2 and 3 spatial dimensions using numerical codes based on the finite difference method and the finite element methods.				
	c) solve simple inverse flow problems for parameter estimation given measurements.				
	d) assess simple multiphase flow problems.				
	e) assess spatial variability of parameters and use of stochastic techniques in this task.				
	f) assess simple coupled reactive transport problems.				
Inhalt	Introduction and basic flow and contaminant transport equation.				
	Numerical solution of the 3D flow equation using the finite difference method.				
	Numerical solution to the flow equation using the finite element equation				
	Numerical solution to the transport equation using the finite difference method.				
	Alternative methods for transport modeling like method of characteristics and the random walk method.				
	Two-phase flow and Unsaturated flow problems.				
	Spatial variability of parameters and its geostatistical representation -geostatistics and stochastic modelling.				
	Reactive transport modelling.				
Skript	Handouts				
Literatur	- Anderson, M. and W. Woessner, Applied Groundwater Modeling, Elsevier Science & Technology Books, 448 p., 2002				
	- J. Bear and A. Cheng, Modeling Groundwater Flow and Contaminant Transport, Springer, 2010				
	- Appelo, C.A.J. and D. Postma, Geochemistry, Groundwater and Pollution, Second Edition, Taylor & Francis, 2005				
	- Rubin, Y., Applied Stochastic Hydrology, Oxford University Press, 2003				
	- Chiang und Kinzelbach, 3-D Groundwater Modeling with PMWIN. Springer, 2001.				
Voraussetzungen / Besonderes	Each afternoon will be divided into 2 h of lectures and 2h of exercises. Two thirds of the exercises of the course are organized as a computer workshop to get hands-on experience with groundwater modelling.				
101-0259-00L	Revitalisierung von Fließgewässern	W	3 KP	2G	V. Weitbrecht, M. Detert, M. Koksich, C. Weber
Kurzbeschreibung	Die Gerinnebildung alluvialer Flüsse (Regimebreite und Grundrissformen) wird aufgezeigt. Flusshydraulik und Sedimenttransporttheorie werden zusammengefasst. Auf dieser Basis werden Grundsätze für den naturnahen Wasserbau abgeleitet. Besonderes Gewicht erhält die Anwendung bei Hochwasserschutz- und Revitalisierungsprojekten.				
Lernziel	Die wichtigsten Mechanismen der Gerinnebildung alluvialer Flüsse werden aufgezeigt. Flusshydraulik und Sedimenttransporttheorien werden zusammengefasst. Aus diesen Kenntnissen werden Grundsätze für den naturnahen Wasserbau abgeleitet.				
Skript	kein Skript zur Vorlesung				
Voraussetzungen / Besonderes	Als Grundlage unbedingt empfohlen: Flussbau (Vorlesung 101-0258-00L)				
101-0269-00L	River Morphodynamic Modelling	W	3 KP	2G	D. F. Vetsch, D. Vanzo
Kurzbeschreibung	The course teaches the basics of morphodynamic modelling, relevant for civil and environmental engineers. The governing equations for sediment transport in open channels and corresponding numerical solution strategies are introduced. The theoretical parts are discussed by examples.				
Lernziel	The goal of the course is twofold. First, the the students develop a throughout understanding of the basics of river morphodynamic processes. Second, they get familiar with numerical tools for the simulations in one- and two-dimensions of morphodynamics.				
Inhalt	- fundamentals of river morphodynamics (Exner equation, bed-load, suspended-load)				
	- aggradation and degradation processes				
	- river bars				
	- non-uniform sediment morphodynamics: the Hirano model				
	- short and long term response of gravel bed rivers to change in sediment supply				
Skript	Lecture notes, slides shown in the lecture and software can be downloaded				
Literatur	Citations will be given in lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Exercises are based on the simulation software BASEMENT (www.basement.ethz.ch), the open-source GIS Qgis (www.qgis.org) and code examples written in MATLAB. The applications comprise one- and two-dimensional approaches for the modelling of flow and sediment transport.				
	Requirements: Numerical Hydraulics, River Engineering, MATLAB and/or Python programming skills would be an advantage.				
102-0248-00L	Infrastructure Systems in Urban Water Management	W	3 KP	2G	J. P. Leitão Correia , M. Maurer, A. Scheidegger
Kurzbeschreibung	<i>Prerequisites: 102-0214-02L Urban Water Management I and 102-0215-00L Urban Water Management II.</i> An increasing demand for infrastructure management skills can be observed in the environmental engineering practice. This course gives an introductory overview of infrastructure management skills needed for urban water infrastructures, with a specific focus on pipe deterioration and engineering economics.				

Lernziel	After successfully finishing the class, the participants will have the following skills and knowledge: <ul style="list-style-type: none"> - They can perform basic engineering economic analysis - Know the typical value and costs involved in running a wastewater infrastructure - Know the key principles of infrastructure management - Know how to quantify the future rehabilitation demand
Inhalt	The nationwide coverage of water distribution and wastewater treatment is one of the major public works achievements in Switzerland and other countries. Annually and per person, 135,000 kg of drinking water is produced and distributed and over 535,000 kg of stormwater and wastewater is drained. These impressive services are done with a pipe network with a length of almost 200,000 km and a total replacement value of 30,000 CHF per capita. <p>Water services in Switzerland are moving from a phase of new constructions into one of maintenance and optimization. The aim today must be to ensure that existing infrastructure is professionally maintained, to reduce costs, and to ensure the implementation of modern, improved technologies and approaches. These challenging tasks call for sound expertise and professional management.</p> <p>This course gives an introduction into basic principles of water infrastructure management. The focus is primarily on Switzerland, but most methods and conclusions are valid for many other countries.</p>
Skript	The script 'Engineering Economics for Public Water Utilities' can be downloaded on the course website: http://www.swm.ifu.ethz.ch/education/lectures/infrastructure-systems
Literatur	See the reading resources on the course website: http://www.swm.ifu.ethz.ch/education/lectures/infrastructure-systems
Voraussetzungen / Besonderes	Course website: http://www.swm.ifu.ethz.ch/education/lectures/infrastructure-systems

▶▶▶ Vertiefung in Werkstoffe und Mechanik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0658-00L	Concrete Material Science	W	4 KP	2G	R. J. Flatt, T. Wangler
Kurzbeschreibung	Concrete Material Science untersucht wie die Eigenschaften von Beton beeinflusst werden durch seine Mikrostruktur und wie diese Mikrostruktur durch Verarbeitung und Zusammensetzung bestimmt ist. In diesem Kurs werden verschiedene Techniken vorgestellt, die sowohl in der Forschung wie in der praktischen Konstruktion verwendet werden um den Beton und seine Bestandteile zu charakterisieren.				
Lernziel	In diesem Kurs werden sie ein tieferes Verständnis gewinnen über die gebräuchlichen Techniken zur Charakterisierung der technischen, mikrostrukturellen, physikalischen und chemischen Eigenschaften von Beton. Sie werden lernen wie dieses Wissen in wissenschaftlicher und industrieller Umgebung benutzt werden kann. In der Praxis werden diese Methoden verwendet um zum Beispiel neue Materialien zu evaluieren, Ursachen für Probleme zu diagnostizieren, Verantwortlichkeiten zu bestimmen, Rückforderungen oder Qualitätsversicherungen zu bearbeiten, wie auch experimentelle Programme in Forschung und Entwicklung zu entwerfen. Während des Kurses werden Sie auch lernen wie Beton konstruiert werden kann, so dass er die Umwelt weniger belastet und eine verlängerte Lebenszeit hat.				
Inhalt	Programm: 1. Einführung in die Betonmaterialwissenschaft 2. Thermodynamisches Modellieren der Zementhydratation und dessen industrielle Relevanz. Dr. Thomas Matschei (Holcim Group Support) 3. Charakterisierungsmethoden I 4. Charakterisierungsmethoden II 5. Charakterisierungsmethoden III: Solid State NMR. Prof. Jean-Baptiste d'Espinose (ESPCI) 6. Frischbetoneigenschaften - Rheologie 7. Chemische Zusatzmittel 8. Transport in porösen Baustoffe 9. Dauerhaftigkeit I 10. Alternative Bindemittel 11. Dauerhaftigkeit II - Alkali-Silikareaktion. Dr. Andreas Lehmann (EMPA) 12. Praktische Übungen I 13. Praktische Übungen II 14. Praktische Übungen III				
Skript	Studentinnen/Studenten erhalten die gesamte obligatorische Literatur ausgedruckt.				
Literatur	Studentinnen/Studenten erhalten die gesamte obligatorische Literatur ausgedruckt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Studenten mit Bachelor-Abschluss Weitere Abschlüsse: Dipl. Ing. ETH oder FH				
101-0678-00L	Wood Physics & Wood Materials	W	3 KP	2G	I. Burgert, T. Zimmermann
Kurzbeschreibung	Wesentliche Zusammenhänge zwischen Struktur und Eigenschaften von Holz und Holzwerkstoffen werden behandelt. Der hierarchischen Struktur des Holzes folgend, spielen zudem Fragen der nanostrukturellen Charakterisierung und der Mikromechanik eine wichtige Rolle. Im Hinblick auf Materialentwicklungen, werden Konzepte zur Herstellung holzbasierter Materialien vorgestellt.				
Lernziel	Holz ist weltweit einer der wichtigsten Werkstoffe. Es werden Kenntnisse zu wesentlichen physikalischen Eigenschaften von Holz, Holzwerkstoffen und holzbasierten Materialien sowie die Wechselwirkungen zwischen Struktur und Eigenschaften vermittelt. Diese Kenntnisse sind die Grundlage für einen materialgerechten Einsatz von Holz und holzbasierten Materialien sowie für eine weitere Verbesserung der Zuverlässigkeit des Holzes und der Erschliessung neuer Anwendungsbereiche.				
Inhalt	Folgende Schwerpunkte werden vermittelt: Hierarchischer Aufbau des Holzes und Zusammensetzung der Holzwerkstoffe Physikalische Eigenschaften (Dichte, Holzfeuchte, Quellen und Schwinden) Mechanische Eigenschaften auf verschiedenen Längenskalen Nanostrukturelle Charakterisierung Materialien aus Nanozellulose Holzvergütung und Dauerhaftigkeit Holz-Polymer-Komposite Holz-Hybridmaterialien Holzoberflächen Holz-Funktionsmaterialien				
Skript	Es werden vor jeder Vorlesungseinheit Arbeitsunterlagen per e-mail verschickt.				
Literatur	Niemz, P.: Physik des Holzes und der Holzwerkstoffe, DRW Verlag 1993 Bodig, J.; Jayne, B.A.: Mechanics of wood and wood composites. Krieger, Malabar, Florida 1993 Dunky, M.; Niemz, P.: Holzwerkstoffe und Leime. Springer, Berlin 2002 Wagenführ, A.; Scholz, F.: Taschenbuch der Holztechnik (Kapitel 1.4 und 2, P.Niemz), Hanser Verlag 2008				
101-0679-00L	Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung und Zustandsüberwachung ■	W	3 KP	2P	I. Burgert, U. Angst
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 8</i>				

Kurzbeschreibung	In einführenden Vorlesungen werden Methoden der zerstörungsfreien Prüfung von Holz und Beton vorgestellt. Danach werden im Labor ausgewählte Experimente eigenständig durchgeführt (z.B. Feuchtemessung, Durchschallung, Härtemessung und Bohrwiderstandsmessung). Ausgewählte Einflussgrößen auf die Werkstoffeigenschaften werden exemplarisch geprüft. Es ist ein schriftlicher Bericht zu erstellen.
Lernziel	Kennenlernen wichtiger Methoden der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung von Beton und Holz. Dabei werden insbesondere Methoden, die auf gleichen physikalischen Prinzipien beruhen (z.B. Widerstandsmessung, Durchschallung, Härtemessung, Röntgen) für beide Materialien vergleichend angewendet. Die Lehrveranstaltung soll die Grundlagen für die Beurteilung des Bauwerkszustandes von Beton- und Holzbauten vermitteln.
Inhalt	Vertiefte Kenntnisse zum strukturellen Aufbau von Beton und Holz Kennenlernen von Methoden der zerstörungsfreien Prüfung von Beton, Holz und Holzwerkstoffen (Feuchtemessung, Ultraschall, Röntgen, Bohrwiderstand, Härtemessung) Probleme der Kalibrierung von Messgeräten, Einfluss von Störgrößen (z.B. Temperatur) Beurteilung und Erkennung von Schädigungen wie Korrosion bei Beton oder Pilz- und Insektenbefall bei Holz (Alterung der Baustoffe) Erstellen von Berichten zum Bauzustand Vorschläge zur Instandsetzung von Bauten
Skript	Ein Skript zur Lehrveranstaltung wird abgegeben. Zusätzlich werden Sonderdrucke oder weiterführende Texte ausgegeben.
Literatur	Werkstoff Holz: Niemz, P.; Sander, D.: Prozessmesstechnik in der Holzindustrie. Leipzig 1990 Tagungsbände Fachtagungen zur zerstörungsfreien Werkstoffprüfung Bucur, V.: Characterization and Imaging of Wood. Springer 2003 Bucur, V.: Acoustics of Wood. Springer 2006 Vollenschar (Hrsg): Wendehorst Baustoffkunde. 26. Auflage. Teubner 2004 Hasenstab, A.: Integritätsprüfung mit zerstörungsfreien Ultraschallechoverfahren. Diss. TU Berlin 2005 Unger, A.; Schniewind, A.P.; Unger, W.: Conservation of wood artifacts. Springer 2001 Werkstoff Beton D. Burcheler: Der elektrische Widerstand von zementösen Werkstoffen. Diss. ETHZ 11876 (1996)

327-2224-00L	MaP Distinguished Lecture Series on Additive Manufacturing	W	1 KP	2S	L. Schefer, M. Meboldt, A. R. Studart
	<i>This course is primarily designed for MSc and doctoral students. Guests are welcome.</i>				
Kurzbeschreibung	This course is an interdisciplinary colloquium on Additive Manufacturing (AM) involving different internationally renowned speakers from academia and industry giving lectures about their cutting-edge research, which highlights the state-of-the-art and frontiers in the AM field.				
Lernziel	Participants become acquainted with the state-of-the-art and frontiers in Additive Manufacturing, which is a topic of global and future relevance from the field of materials and process engineering. The self-study of relevant literature and active participation in discussions following presentations by internationally renowned speaker stimulate critical thinking and allow participants to deliberately discuss challenges and opportunities with leading academics and industrial experts and to exchange ideas within an interdisciplinary community.				
Inhalt	This course is a colloquium involving a selected mix of internationally renowned speaker from academia and industry who present their cutting-edge research in the field of Additive Manufacturing. The self-study of relevant pre-read literature provided in advance to each lecture serves as a basis for active participation in the critical discussions following each presentation.				
Skript	Selected scientific pre-read literature (max. three articles per lecture) relevant for and discussed at the end of each individual lecture is posted in advance on the course web page				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should have a solid background in materials science and/or engineering.				

101-0158-01L	Method of Finite Elements I	W	4 KP	2G	E. Chatzi, P. Steffen
Kurzbeschreibung	This course will introduce students to the fundamental concepts of the widely established Method of Finite Elements including element formulations, numerical solution procedures and modelling details. The course will also equip students with the ability to code algorithms (largely based on MATLAB) for the solution of practical problems in Infrastructure and Civil engineering.				
Lernziel	The Direct Stiffness Method is revisited and the basic principles of Matrix Structural Analysis are overviewed. The basic theoretical concepts of the Method of Finite Elements are imparted and perspectives for problem solving procedures are provided.				
Inhalt	Linear finite element models for truss and continuum elements are introduced and their application for structural elements is demonstrated. The Method of Finite Elements is implemented on practical problems through accompanying demonstrations and assignments.				
	1) Introductory Concepts Matrices and linear algebra - short review.				
	2) The Direct Stiffness Method Demos and exercises in MATLAB & Commercial FE software				
	3) Formulation of the Method of Finite Elements. - The Principle of Virtual Work - Isoparametric formulations - 1D Elements (truss, beam) - 2D Elements (plane stress/strain) Demos and exercises in MATLAB & Commercial FE software				
	4) Practical application of the Method of Finite Elements. - Practical Considerations - Results Interpretation - Final Project where a Real Test Case is modelled and analyzed				
Skript	The lecture notes are in the form of slides, available online from the course webpage				
Literatur	Structural Analysis with the Finite Element Method: Linear Statics, Vol. 1 & Vol. 2 by Eugenio Onate (available online via the ETH Library) Supplemental Reading Bathe, K.J., Finite Element Procedures, Prentice Hall, 1996.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prior basic knowledge of MATLAB is necessary.				

►► Projektarbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0198-01L	Projektarbeit in Konstruktion ■	W	9 KP	19A	Betreuer/innen

Kurzbeschreibung	Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus der Konstruktion				
Lernziel	Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen.				
Inhalt	Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten.				
101-0298-01L	Projektarbeit in Wasserbau und Wasserwirtschaft ■	W	9 KP	19A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus dem Wasserbau und der Wasserwirtschaft				
Lernziel	Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen.				
Inhalt	Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten.				
101-0398-01L	Projektarbeit in Geotechnik ■	W	9 KP	19A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus der Geotechnik.				
Lernziel	Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen.				
Inhalt	Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten.				
101-0498-01L	Projektarbeit in Verkehrssysteme ■	W	9 KP	19A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus dem Bereich Transportsysteme				
Lernziel	Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen.				
Inhalt	Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten.				
101-0598-01L	Projektarbeit in Bau- und Erhaltungsmanagement ■	W	9 KP	19A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus dem Bereich Bauplanung und Baubetrieb				
Lernziel	Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen.				
Inhalt	Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten.				
101-0698-01L	Projektarbeit in Werkstoffe und Mechanik ■	W	9 KP	18A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus den Bereichen Werkstoffe und Mechanik				
Lernziel	Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen.				
Inhalt	Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten.				

► Wahlfächer

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

►► Empfohlene Wahlfächer des Studiengangs

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0185-01L	CAD für Bauingenieure ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30 pro Kurs.</i>	W+	2 KP	2G	T. Vogel, K.-H. Hamel
Kurzbeschreibung	<i>Es zählt der Zeitpunkt der Einschreibung.</i> Einführung in das Arbeiten mit CAD-Software. Anfertigung bautechnischer Zeichnungen in 2D und 3D.				
Lernziel	Nach Abschluss des Kurses können die Absolventen eine 2D-Konstruktion erstellen (Schalungsplan) und sie kennen das Prinzip eines Bewehrungsmoduls. Ferner haben sie eine Einführung in ein 3D-Programm erhalten (3D-Bewehren). Sie sind somit besser vorbereitet auf - die Bachelorarbeit im 6. Semester, - ein allfälliges Praktikum zwischen Bachelor- und Masterstudium, - die Projektarbeiten im Masterstudium, - die Masterarbeit.				
Inhalt	Ausserdem schulen sie das räumliche Vorstellungsvermögen und erwerben sich Orientierungswissen als spätere Vorgesetzte von Zeichnern und Konstrukteuren.				
Skript	Vermassung. Erzeugung von Schnitten und Ansichten. Anwendung des Bewehrungsmoduls. Erstellung abgabefertiger Pläne. Autographie				
101-0193-00L	Systemic Design Labs: RE:GENERATE Alpine-Urban Circularity	W	4 KP	2S	T. Luthe
Kurzbeschreibung	Systemic design (SD) optimizes an entire system as a whole, rather than its parts in isolation. SD is iterative, recursive and circular, requires creative, curious, informed and critical systems thinking and doing, yielding radical resource efficiency. Systems mapping, design thinking, footprint assessment, test planning, prototyping, fabrication, social experiments are part of SD.				
Lernziel	The growing necessity to consider eco-social aspects makes design, planning and engineering practices more complex. Systemic design combines systems thinking skills with design thinking to address such complexity. The objectives of the course are to introduce students to the most important topics in systemic design methods, models, theory and methodology that form the basis for engineering, design and planning practices, and research for sustainability. A main goal is to develop whole systems thinking, life cycle and cradle to cradle thinking, to build knowledge on environmental impacts of materials and processes, and to stimulate overall reflective eco-social thinking in design, planning and engineering disciplines. The teaching purpose of Systemic Design Labs is to better tackle the complexity of today's sustainability challenges. Often, in current education we learn to disassemble design challenges into their bits and parts for individual optimization. While being useful for developing topical expertise, this reductionism to parts with less emphasis on their interaction does not match with the growing complexity of today's challenges. In contrast, systemic design approaches a task from a holistic perspective, zooming out of a system to reveal its structure and connections between its parts – to zoom in on the hub of influence that matters most.				

Inhalt	<p>Design Challenge: How to revive mountain livelihoods, focusing on local identity, resilient landscapes and a regenerative economy? The specific design challenge is to identify and layout a holistic, partly quantified and visualized systems strategy for building a resilient community economy on the case of Ostana, Italy, that embraces local identity, revitalizes cultural and landscape biodiversity, and creates alpine-urban circularity. A clear connection is between the local identity (culture, traditions, visions) which is formed by Occitan culture (food, music, dance, language), traditional stone building architecture which is under pressure to carefully evolve with new needs for carbon-neutral and net-positive buildings, and the Monte Viso landscape. How does a re-growing economy that should be regenerative and circular by design, correlate with innovation in architecture, with population growth and associated challenges in mobility, waste systems and supplies, with growing tourism, new agro-forestry practices like industrial hemp and Paulownia, while impacts of climate change are clearly visible? How does the community design a vision that is based on cooperation on different governance scales, balancing local identity and urgently needed international innovation?</p> <p>Deliverables & output: This SDL course RE:GENERATE builds upon related work from former courses hosted and lead by the MonViso Institute (i.e. on social innovation, mobility, architecture and local identity, tourism, circular economy, land use change) to develop and design foundations for a visualized and partly quantified systems map, that will support ongoing and future innovation processes in this community. Foci are the interplay of architecture, circular economy, land use change, and identity. The map will be accompanied by a detailed report.</p>
Skript	see learning materials
Literatur	<p>e.g. Striebig, B. and Ogundipe, A. 2016. Engineering Applications in Sustainable Design and Development. ISBN-10: 8131529053.</p> <p>Jones, P. 2014. Design research methods for systemic design: Perspectives from design education and practice. Proceedings of ISSS 2014, July 28 – Aug1, 2014, Washington, D.C.</p> <p>Blizzard, J. L. and L. E. Klotz. 2012. A framework for sustainable whole systems design. Design Studies 33(5).</p> <p>Brown, T. and J. Wyatt. 2010. Design thinking for social innovation. Stanford Social Innovation Review. Stanford University.</p> <p>Fischer, M. 2015. Design it! Solving Sustainability problems by applying design thinking. GAIA 24/3:174-178.</p> <p>Luthe, T., Kaegi, T. and J. Reger. 2013. A Systems Approach to Sustainable Technical Product Design. Combining life cycle assessment and virtual development in the case of skis. Journal of Industrial Ecology 17(4), 605-617. DOI: 10.1111/jiec.12000</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prior to the start of the field course, participants have to prepare a presentation based on pre-given topics.</p> <p>After the field trip, students have to work alone and in teams on the preparation of the deliverables, a systemic strategy map and a written report.</p>

►► Wahlfächer ETH Zürich

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0010-00L	Master-Arbeit ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	O	24 KP	51D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.				
Lernziel	Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.				
Inhalt	Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.				

Bauingenieurwissenschaften Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Biologie (Allgemeines Angebot)

► Ergänzendes Lehrangebot

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0512-00L	Current Topics in Molecular and Cellular Neurobiology <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 8</i>	Z Dr	2 KP	1S	U. Suter
Kurzbeschreibung	The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Suter Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a paper from the recent literature.				
Lernziel	The course introduces you to recent developments in the fields of cellular and molecular neurobiology. It also supports you to develop your skills in critically reading the scientific literature. You should be able to grasp what the authors wanted to learn e.g. their goals, why the authors chose the experimental approach they used, the strengths and weaknesses of the experiments and the data presented, and how the work fits into the wider literature in the field. You will present one paper yourself, which provides you with practice in public speaking.				
Inhalt	You will present one paper yourself. Give an introduction to the field of the paper, then show and comment on the main results (all the papers we present are available online, so you can show original figures with a beamer). Finish with a summary of the main points and a discussion of their significance. You are expected to take part in the discussion and to ask questions. To prepare for this you should read all the papers beforehand (they will be announced a week in advance of the presentation).				
Skript	Presentations will be made available after the seminars.				
Literatur	We cover a range of themes related to development and neurobiology. Before starting your preparations, you are required to check with Laura Montani (laura.montani@biol.ethz.ch), who helps you with finding an appropriate paper.				
Voraussetzungen / Besonderes	You must attend at least 80% of the journal clubs, and give a presentation of your own. At the end of the semester there will be a 30 minute oral exam on the material presented during the semester. The grade will be based on the exam (45%), your presentation (45%), and a contribution based on your active participation in discussion of other presentations (10%).				
551-0530-00L	Repair, Recombination, Replication	Z Dr	0 KP	1K	J. Fernandes de Matos
Kurzbeschreibung	Several research groups from University, ETH, Basel, Bern and Konstanz meet once per month and present their work related to DNA-repair, recombination, replication, and cancer.				
Lernziel	Discussion of current topics in DNA-repair, recombination, replication, and cancer.				
Inhalt	Discussion of current topics in DNA-repair, recombination, replication, and cancer.				
Skript	no script				
551-1109-00L	Seminars in Microbiology	Z Dr	0 KP	2K	M. Aebi, W.-D. Hardt, M. Künzler, J. Piel, S. Sunagawa, J. Vorholt-Zambelli
Kurzbeschreibung	Seminars by invited speakers covering selected microbiology themes.				
Lernziel	Discussion of selected microbiology themes presented by invited speakers.				
551-1620-00L	Molecular Biology, Biophysics	Z Dr	1 KP	1K	R. Glockshuber, F. Allain, N. Ban, K. Locher, E. Weber-Ban, K. Wüthrich
Kurzbeschreibung	The course consists of a series of research seminars on Structural Biology and Biophysics, given by both scientists of the National Center of Competence in Research (NCCR) in Structural Biology and external speakers.				
Lernziel	The goal of this course is to provide doctoral and postdoctoral students with a broad overview on the most recent developments in biochemistry, structural biology and biophysics.				
Voraussetzungen / Besonderes	Information on the individual seminars is provided on the following websites: http://www.structuralbiology.unizh.ch/events005.asp http://www.biol.ethz.ch/dbiol-cal/index				
376-1614-00L	Principles in Tissue Engineering	Z Dr	3 KP	2V	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Fundamentals in blood coagulation; thrombosis, blood rheology, immune system, inflammation, foreign body reaction on the molecular level and the entire body are discussed. Applications of biomaterials for tissue engineering in different tissues are introduced. Fundamentals in medical implantology, in situ drug release, cell transplantation and stem cell biology are discussed.				
Lernziel	Understanding of molecular aspects for the application of biodegradable and biocompatible Materials. Fundamentals of tissue reactions (eg. immune responses) against implants and possible clinical consequences will be discussed.				
Inhalt	This class continues with applications of biomaterials and devices introduced in Biocompatible Materials I. Fundamentals in blood coagulation; thrombosis, blood rheology; immune system, inflammation, foreign body reaction on the level of the entire body and on the molecular level are introduced. Applications of biomaterials for tissue engineering in the vascular system, skeletal muscle, heart muscle, tendons and ligaments, bone, teeth, nerve and brain, and drug delivery systems are introduced. Fundamentals in medical implantology, in situ drug release, cell transplantation and stem cell biology are discussed.				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein.				
Literatur	The molecular Biology of the Cell, Alberts et al., 5th Edition, 2009. Principles in Tissue Engineering, Langer et al., 2nd Edition, 2002				
401-0620-00L	Statistischer Beratungsdienst	Z Dr	0 KP	0.1K	M. Kalisch, L. Meier
Kurzbeschreibung	Der statistische Beratungsdienst steht allen Angehörigen der ETH und in begrenztem Masse auch Aussenstehenden offen.				
Lernziel	Beratung bei der statistischen Auswertung von wissenschaftlichen Daten.				
Inhalt	Studierende und Forschende werden bei der Auswertung wissenschaftlicher Daten individuell beraten, insbesondere auch bei Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten. Es ist sehr empfehlenswert, den Beratungsdienst nicht erst kurz vor dem Abschluss einer Arbeit aufzusuchen, sondern bereits bei der Planung einer Studie.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dies ist keine Vorlesung sondern ein Beratungsangebot. Es wird keine Prüfung durchgeführt, und es werden keine Kreditpunkte vergeben. Anmeldungen richtet man an beratung@stat.math.ethz.ch Tel. 044 632 2223 oder 044 632 34 30 Voraussetzungen: Kenntnis der Grundbegriffe der Statistik ist sehr erwünscht.				
401-5640-00L	ZüKoSt: Seminar on Applied Statistics	Z Dr	0 KP	1K	M. Kalisch, A. Bandeira, P. L. Bühlmann, R. Furrer, L. Held, T. Hothorn, M. H. Maathuis, M. Mächler, L. Meier, N. Meinshausen, M. Robinson, C. Strobl, C. Uhler, S. van de Geer

Kurzbeschreibung	5 bis 6 Vorträge zur angewandten Statistik.				
Lernziel	Kennenlernen von statistischen Methoden in ihrer Anwendung in verschiedenen Gebieten, besonders in Naturwissenschaft, Technik und Medizin.				
Inhalt	In 5-6 Einzelvorträgen pro Semester werden Methoden der Statistik einzeln oder überblicksartig vorgestellt, oder es werden Probleme und Problemtypen aus einzelnen Anwendungsgebieten besprochen. 3 bis 4 der Vorträge stehen in der Regel unter einem Semesterthema.				
Skript	Bei manchen Vorträgen werden Unterlagen verteilt. Eine Zusammenfassung ist kurz vor den Vorträgen im Internet unter http://stat.ethz.ch/talks/zukost abrufbar. Ankündigungen der Vorträge werden auf Wunsch zugesandt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dies ist keine Vorlesung. Es wird keine Prüfung durchgeführt, und es werden keine Kreditpunkte vergeben. Nach besonderem Programm. Koordinator M. Kalisch, Tel. 044 632 3435 Lehrsprache ist Englisch oder Deutsch je nach ReferentIn. Course language is English or German and may depend on the speaker.				
227-1034-00L	Computational Vision (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI402</i>	Z Dr	6 KP	2V+1U	D. Kiper
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	This course focuses on neural computations that underlie visual perception. We study how visual signals are processed in the retina, LGN and visual cortex. We study the morphology and functional architecture of cortical circuits responsible for pattern, motion, color, and three-dimensional vision.				
Lernziel	This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimised for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed. The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.				
Inhalt	This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimised for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed. The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.				
Literatur	Books: (recommended references, not required) 1. An Introduction to Natural Computation, D. Ballard (Bradford Books, MIT Press) 1997. 2. The Handbook of Brain Theorie and Neural Networks, M. Arbib (editor), (MIT Press) 1995.				
551-0509-00L	Current Immunological Research in Zürich	E-	0 KP		R. Spörri, M. Detmar, C. Halin Winter, W.-D. Hardt, M. Kopf, S. R. Leibundgut, A. Oxenius, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	This monthly meeting is a platform for Zurich-based immunology research groups to present and discuss their ongoing research projects. At each meeting three PhD students or Postdocs from the participating research groups present an ongoing research project in a 30 min seminar followed by a plenary discussion.				
Lernziel	The aim of this monthly meeting is to provide further education for master and doctoral students as well as Postdocs in diverse topics of immunology and to give an insight in the related research. Furthermore, this platform fosters the establishment of science- and technology-based interactions between the participating research groups.				
Inhalt	Presentation and discussion of current research projects carried out by various immunology-oriented research groups in Zurich.				
Skript	none				
751-9100-00L	LERNfeld	W	1 KP	2G	S. Keller
Kurzbeschreibung	Im Dialog mit Schülerinnen und Schülern, Lehrpersonen und Bäuerinnen und Bauern kennenlernen von praktischen Aspekten von Biodiversität und Klimawandel. Unterstützung von Schülerinnen und Schülern bei Fragen rund um die Lernaktivitäten von LERNfeld, Vermittlung von wissenschaftlichem Arbeiten, Beratung von Lehrpersonen. LERNfeld ist ein Projekt der Umweltbildungsorganisation GLOBE.				
Lernziel	Siehe: http://www.globe-swiss.ch/de/Angebote/Landwirtschaft/Akteure/Forschung				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung für die Teilnahme sind sehr gute Deutschkenntnisse. Anmeldung: Einschreiben auf myStudies Auskunft: lernfeld@usys.ethz.ch Projektstart: März 2020 Teilnehmerzahl beschränkt.				
551-1106-00L	Progress Reports in Microbiology and Immunology <i>Students must sign up via secr.micro.biol.ethz.ch</i>	Z Dr	0 KP	5S	J. Piel, M. Aebi, H.-M. Fischer, W.-D. Hardt, A. Oxenius, J. Vorholt-Zambelli
Kurzbeschreibung	Presentation and discussion of current research results in the field of Microbiology and Infection Immunology				
Lernziel	Precise and transparent presentation of research findings in relation to the current literature, critical discussion of experimental data and their interpretation, development and presentation of future research aims				
751-1040-00L	Responsible Conduct in Research <i>Please register at: https://www.ethz.ch/services/en/service/courses-continuing-education.html Choose Plant Sciences</i>	Z Dr	1 KP	1U	M. Paschke, N. Buchmann
Kurzbeschreibung	When studying at a University, but especially when carrying out a Master's or doctoral thesis, students are joining the scientific community and, therefore, have to learn about the codes of professional and responsible conduct in research.				

Lernziel	(1) Students know the questions, conflicts and ethically ambiguous situations that may arise in research. (2) Students can apply codes of responsible conduct in research, i.e., they understand and can apply the professional values and ethical norms of their profession. (3) Students know how to deal with and communicate in ambiguous situations. (4) Students will develop a professional attitude towards responsible conduct in research.				
Inhalt	When studying at a University, but especially when carrying out a Master's or a doctoral thesis, students are joining the scientific community and, therefore, have to learn about the codes of professional and responsible conduct in research. In this course, we want to increase the knowledge of our Master's and doctoral students about the specific rules, regulations and guidelines of responsible conduct in their research fields but also raise awareness for potential conflicts of interest and give practical suggestions on how to react in cases of uncertainty on e.g. questions of authorship and giving credits, data treatment and interpretation, communication and responsibility in the public or on the role of graduate students in the research community. Students will discuss case studies with a conflict potential or a dilemma. They will work together in teams, discuss the codes of conduct and values established in the scientists community, and apply them to the case studies. The teams have to agree on actions to be taken for each case. Students will deal with case studies on the following topics: (1) Scientific Integrity, Error and Negligence in Science (2) Conflicts in Authorship Practices (3) Questions of Data Treatment (4) Influence of Values on Data Interpretation (5) Social Responsibility of Scientists (e.g. Communication with the public) Student teams will discuss the case studies in role-play scenarios and present their consensus of responsible conduct in research.				
Voraussetzungen / Besonderes	'Responsible Conduct in Research for Plant Scientists' is part of the Master's Courses and Master's Studies in Plant Sciences and of the PSC Ph.D. Program in Plant Sciences. It is organized by the Zurich-Basel Plant Science Center. Please find details on the course at: http://www.plantsciences.uzh.ch/teaching/masters/responsibleconduct.html				
551-0737-00L	Ecology and Evolution: Interaction Seminar ■	Z	2 KP	2S	S. Bonhoeffer
Kurzbeschreibung	Interaction seminar. Student-mediated presentations, guests and discussions on current themes in ecology, evolutionary and population biology.				
Lernziel	Getting familiar with scientific arguments and discussions. Overview of current research topics. Making contacts with fellow students in other groups.				
Inhalt	Scientific talks and discussions on changing subjects.				
Skript	None				
Literatur	None				
Voraussetzungen / Besonderes	For information and details: http://www.eco.ethz.ch/news/zis or contact: Lehre-eve@env.ethz.ch				
376-1414-01L	Current Topics in Brain Research (FS)	Z	1 KP	1.5K	I. Mansuy, F. Helmchen, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Es werden verschiedene wissenschaftliche Gäste aus dem In- und Ausland eingeladen, um ihre aktuellen Forschungsdaten zu präsentieren und diskutieren.				
Lernziel	Es soll der Austausch von wissenschaftlichen Erkenntnissen und Daten sowie die Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen den Forschenden gefördert werden. Studierende, welche den Kurs belegen, besuchen während eines Semesters alle Seminare und schreiben einen kritischen Report über ein Seminar ihrer Wahl. Die Anleitung dazu erhalten eingeschriebene Studierende von Prof. Isabelle Mansuy / Dr. Alberto Corcoba 1 Woche vor Semesterbeginn.				
Inhalt	Verschiedene wissenschaftliche Gäste aus den Bereichen Neuroepigenetik, Neurochemie, Neuromorphologie und Neurophysiologie berichten über ihre neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse.				
Skript	kein Skript				
Literatur	keine Literatur				
551-0120-01L	Plant Biology Colloquium (Spring Semester) <i>Only compulsory for Master students who started their Master in Autumn Semester 2017 or later.</i>	Z	2 KP	1K	C. Sánchez-Rodríguez, W. Gruissem, A. Rodríguez-Villalon, O. Voinnet, S. C. Zeeman
Kurzbeschreibung	<i>This compulsory course is required only once. It may be taken in autumn as course 551-0120-00 "Plant Biology Colloquium (Autumn Semester)" or in spring as course 551-0120-01 "Plant Biology Colloquium (Spring Semester)".</i> Current topics in Molecular Plant Biology presented by internal and external speakers from academia.				
Lernziel	Getting insight into actual areas and challenges of Molecular Plant Biology.				
Inhalt	http://www.impb.ethz.ch/news-and-events/colloquium-impb.html				
551-1616-00L	Methods for Studies of Biological Macromolecules by NMR	Z	1 KP	2S	A. D. Gossert
Kurzbeschreibung	In this course topics relevant to structure determination of biological macromolecules by solution state NMR spectroscopy are discussed. The course is tailored to advanced students, mainly PhD students and postdocs in structural biology who have experience with applications of NMR spectroscopy. The individual participants present various topics in form of a seminar.				
Lernziel	The students will actively participate in the course which is held in the form of a seminar. Individual students will prepare particular topics of the course based on literature references and present the material in form of a seminar to their fellow students. In short, the students learn to actively participate in discussions and to prepare a presentation of a scientific topic which was mostly unknown to them before.				
551-1713-00L	Current Topics in Molecular Health Sciences ■	E-	0 KP	2S	R. Henneberger, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	This course is a seminar series on current research topics within the Institute of Molecular Health Sciences				
Lernziel	The course introduces the participants to recent developments in the fields of molecular health sciences				
Voraussetzungen / Besonderes	Approval of the responsible lecturer necessary for participation				

Biologie (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Biologie Bachelor

► 1. Studienjahr (Basisjahr), 2. Semester

►► Obligatorische Fächer Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0292-00L	Mathematik II	O	5 KP	3V+2U	A. Caspar
Kurzbeschreibung	Mathematik I/II ist eine Einführung in die ein- und mehrdimensionale Analysis und die Lineare Algebra unter besonderer Betonung von Anwendungen in den Naturwissenschaften.				
Lernziel	Die Studierenden				
Inhalt	<p>+ verstehen Mathematik als Sprache zur Modellbildung und als Werkzeug zur Lösung angewandter Probleme in den Naturwissenschaften. + können Entwicklungsmodelle analysieren, Lösungen qualitativ beschreiben oder allenfalls explizit berechnen: diskret/kontinuierlich in Zeit, Ebene und Raum. + können Beispiele und konkrete arithmetische und geometrische Situationen der Anwendungen interpretieren und bearbeiten, auch mit Hilfe von Computeralgebrasystemen.</p> <p>## Komplexe Zahlen ## - Kartesische und Polar-Darstellung - Rechnen mit komplexen Zahlen - Lösungen algebraischer Gleichungen</p> <p>## Lineare Algebra - Fortsetzung ## - Komplexe Vektoren und Matrizen - Weitere Arithmetische Aspekte - LGS und Gauss-Verfahren</p> <p>## Lineare DGL 2. Ordnung und Systeme 1. Ordnung ## - Lösen mit Eigenwerten/-vektoren. - Qualitative Lösungsverhalten - Ebene und Räumliche (Lösungs-)Kurven</p> <p>## Integral- und Differentialrechnung (II) ## - Hauptsatz der Differential/Integralrechnung - Uneigentliche Integrale - Anwendungen - Gebiets- und Volumenintegral ----- - Partielle Funktionen und Ableitungen - Extrema - Tangentialebene - Verallgemeinerte Kettenregel</p> <p>## Vektoranalysis ## - Potentialtheorie - Formel von Green - Divergenz und Ebener Satz von Gauss - Oberflächenintegral, Fluss - Satz von Gauss im Raum.</p>				
Skript	In Ergänzung zu den Vorlesungskapiteln der Lehrveranstaltungen fassen wir wichtige Sachverhalte, Formeln und weitere Ausführungen jeweils in einem Vademecum zusammen. Dabei gilt: * Die Skripte ersetzen nicht die Vorlesung und/oder die Übungen! * Ohne den Besuch der Lehrveranstaltungen verlieren die Ausführungen ihren Mehrwert. * Details entwickeln wir in den Vorlesungen und den Übungen, um die hier bestehenden Lücken zu schliessen. * Prüfungsrelevant ist, was wir in der Vorlesung und in den Übungen behandeln.				
Literatur	Siehe auch Lernmaterial > Literatur **Th. Wihler** Mathematik für Naturwissenschaften, 2 Bände: Einführung in die Analysis, Einführung in die Lineare Algebra; Haupt-Verlag Bern, UTB. **H. H. Storrer** Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften I; Birkhäuser. Via ETHZ-Bibliothek: < https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-0348-8598-0 > **Ch. Blatter** Lineare Algebra; VDF auch als [pdf]< https://people.math.ethz.ch/~blatter/linalg.pdf >				

Voraussetzungen / **## Voraussetzungen ##**
 Besonderes **Mathematik I**
 <<http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2019W&ansicht=KATALOGDATEN&lerneinheitId=132877&lang=de>>

Übungen und Prüfungen
 + Die Übungsaufgaben (inkl. Multiple-Choice) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung.
 + Es wird erwartet, dass Sie mindestens 75 % der wöchentlichen Serien bearbeiten und zur Korrektur einreichen.
 + Der Prüfungsstoff ist eine Auswahl von Themen aus Vorlesung und Übungen. Für eine erfolgreiche Prüfung ist die konzentrierte Bearbeitung der Aufgaben unerlässlich.

Einschreibung in die Übungen
 Die Einschreibung in die Übungsgruppen erfolgt online.

Zugang Übungsseries
 Erfolgt auch online.

551-0106-00L	Grundlagen der Biologie IB	O	5 KP	5G	A. Wutz, J. Alexander, O. Y. Martin, E. B. Truernit, S. Wielgoss, S. C. Zeeman
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Grundlagen der Evolution, Diversität, Form und Funktion der Pflanzen und Tiere, Ökologie.				
Lernziel	Einführung in die Gebiete der modernen Biologie und in grundlegende biologischer Konzepte.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung ist in verschiedene Kapitel gegliedert: 1. Mechanismen der Evolution 2. Die Evolutionsgeschichte der biologischen Vielfalt (Bacteria und Archaea, Protisten, Pflanzen, Pilze, Tiere) 3. Form und Funktion der Pflanzen (Wachstum und Entwicklung, Stoffaufnahme und Stoffwechsel, Fortpflanzung und Umweltantworten) 4. Form und Funktion der Tiere (Ernährung, Immunsystem, Hormone, Fortpflanzung, Nervensystem, Verhalten) 5. Ökologie (Populationsökologie, Ökologie der Lebensgemeinschaften, Ökosysteme, Naturschutz und Renaturierungsökologie)				
Skript	Kein Skript.				
Literatur	Das Lehrbuch "Biology" (Campbell, Reece) (9th Edition) ist die Grundlage der Vorlesung. Der Aufbau der Vorlesung ist in weiten Teilen mit jenem des Lehrbuchs identisch. Es wird den Studierenden empfohlen, das in Englisch geschriebene Lehrbuch zu verwenden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Einzelne Teile des Inhalts des Lehrbuchs müssen im Selbststudium erarbeitet werden.				

529-1012-00L	Organische Chemie II (für Biol./ Pharm. Wiss./HST)	O	5 KP	5G	C. Thilgen
Kurzbeschreibung	Der zentrale Zusammenhang zwischen Struktur und Reaktivität organischer Moleküle wird anhand der grundlegenden Reaktionstypen der organischen Chemie aufgezeigt. Damit einhergehend wird ein elementares Syntheserepertoire erarbeitet.				
Lernziel	Erwerben grundlegender Kenntnisse der organischen Stoff-, Struktur- und Reaktionslehre. Besonderer Wert wird auf das Verständnis der Reaktionsmechanismen und den Zusammenhang zwischen Struktur und Reaktivität gelegt. Auf diese Weise wird nach und nach ein elementares Syntheserepertoire für kleine organische Moleküle erarbeitet. Die in der Vorlesung besprochenen Konzepte werden anhand konkreter Beispiele in den Übungen vertieft.				

Inhalt Grundlagen der Reaktionslehre. Die fundamentalen Reaktionstypen der organischen Chemie und die wichtigsten Verbindungsklassen, insbesondere die Carbonylverbindungen.

- 1 Reaktionslehre
 - 1.1 Klassifizierung organisch-chemischer Reaktionen
 - 1.2 Mittlere Bindungsenthalpien, Spannung
 - 1.3 Einstufige Reaktionen (Synchron-Reaktionen)
 - 1.4 Mehrstufige Reaktionen
 - 1.5 Reaktive Zwischenstufen
 - 1.6 Solvatation, Lösungsmittel, H-Brücken
 - 1.7 Elemente der Konformationsanalyse
- 2 Alkane und Cycloalkane - Radikalische Halogenierung
 - 2.1 Definitionen und physikalische Daten
 - 2.2 Polarisierbarkeit, van-der-Waals-Kräfte, Ringspannung
 - 2.3 Gewinnung und Verwendung von Alkanen
 - 2.4 Radikalische Halogenierung von Alkanen
 - 2.5 Verbrennung
- 3 Alkylhalogenide - Nukleophile Substitution
 - 3.1 Physikalische Eigenschaften, Herstellungsmethoden
 - 3.2 Nukleophile Substitution
 - 3.3 Halogenhaltige Naturstoffe
- 4 Alkene - Eliminierung - Elektrophile Addition
 - 4.1 Allgemeines
 - 4.2 Herstellung von Alkenen - Eliminierungsreaktionen
 - 4.3 Elektrophile Addition an Alkene
 - 4.4 Diels-Alder-Reaktion
 - 4.5 1,3-Dipolare Cycloadditionen
 - 4.6 Alkene als Naturstoffe
- 5 Alkine, Cycloalkine
 - 5.1 Physikalische Daten
 - 5.2 Struktur und physikalische Eigenschaften
 - 5.3 Herstellungsmethoden für Alkine
 - 5.4 Reaktionen von Alkinen
 - 5.5 Naturstoffe und Wirkstoffe mit Acetylen-Einheiten
- 6 Aromatische Verbindungen
 - 6.1 Benzol und die Hückel-Regel
 - 6.2 Weitere Aspekte der Aromatizität
 - 6.3 Wichtige aromatische Carbo- und Heterocyclen
 - 6.4 Einteilung der Aromaten nach ihrer Reaktivität bzgl. SEAr
 - 6.5 Elektrophile aromatische Substitution (SEAr)
 - 6.6 Beispiele elektrophiler aromatischer Substitutionen
 - 6.7 Zweitsubstitution am Aromaten
 - 6.8 Nitroverbindungen als vielseitige Synthesezwischenprodukte
- 7 Amine, Alkohole und Thiole
 - 7.1 Allgemeines
 - 7.2 Reduktion von Carbonylverbindungen mit Metallhydriden
 - 7.3 Biochemische Reduktionen mit den Hydrid-Überträgern NADH und NADPH
 - 7.4 Oxidation von Alkoholen mit Cr(VI)
 - 7.6 Thiole und Sulfide
 - 7.5 Naturstoffe
- 8 Aldehyde und Ketone - die Carbonylgruppe
 - 8.1 Allgemeines
 - 8.2 Umsetzung mit Wasser und Alkoholen - Hydrate und Acetale
 - 8.3 Umsetzung mit Stickstoffverbindungen - Imine, Iminium-Ionen und Enamine
 - 8.4 Nukleophile Addition von Grignard-Verbindungen und Organolithiumverbindungen an die Carbonylgruppe
- 9 Carbonsäuren und ihre Derivate
 - 9.1 Allgemeines
 - 9.2 Säurekatalysierte Veresterung von Carbonsäuren
 - 9.3 Alternativmethoden für die Veresterung
 - 9.4 Basenvermittelte Verseifung von Carbonsäurederivaten
 - 9.5 Carbonsäureanhydride
 - 9.6 Carbonsäurechloride
 - 9.7 Konzept der Gruppenübertragungspotentiale von Carbonsäurederivaten
 - 9.8 Zur Herstellung von Carbonsäureamiden
 - 9.9 Derivate der Kohlensäure
- 10 Enolate von Carbonylverbindungen als Nukleophile - Aldolreaktion und verwandte Umsetzungen
 - 10.1 Allgemeines
 - 10.2 Darstellung von Enolaten und Enolat-Analoga
 - 10.3 Regioselektivität bei der Deprotonierung von Ketonen
 - 10.4 1,3-Dicarbonylverbindungen
 - 10.5 Aldolkondensation und verwandte Reaktionen
 - 10.6 Reaktionen zwischen Carbonsäurederivaten
 - 10.7 Michael-Addition
 - 10.8 Robinson-Anellierung
 - 10.9 Wittig-Reaktion: Umsetzung von Aldehyden und Ketonen mit Phosphor-Yliden

Skript Ein gedrucktes oder elektronisches Skript ist erhältlich. Für die Übungen werden Lösungsvorschläge abgegeben. Zusätzliche Unterlagen werden im Rahmen des aktuellen Moodle-Kurses "Organische Chemie II" online zur Verfügung gestellt (<https://moodle-app2.let.ethz.ch>).

Literatur Keine Pflichtliteratur. Ergänzungsliteratur wird zu Beginn der Vorlesung und im Skript vorgeschlagen (cf. Vorlesung 529-1011-00 Organische Chemie I für Biol./Pharm.Wiss./HST).

Voraussetzungen / Besonderes Besuch der Vorlesung 529-1011-00 "Organische Chemie I für Biol./Pharm.Wiss./HST".

402-0072-00L	Physik	O	5 KP	5V+2U	T. M. Ihn
Kurzbeschreibung	Einführung in die Konzepte und Werkzeuge der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Mechanik, Statistische Mechanik, Elektromagnetismus und Optik				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt grundlegende Konzepte und Werkzeuge der Physik und Methoden experimenteller Wissenschaften. Die Studierenden sollen lernen physikalische Probleme in ihrer eigenen wissenschaftlichen Disziplin zu identifizieren, darüber zu kommunizieren, und einfache Probleme zu lösen.				

Inhalt	<p>1. Grundlegende Konzepte der Naturwissenschaften</p> <p>I. MECHANIK</p> <p>2. Bewegung in einer Dimension</p> <p>3. Bewegung in zwei und drei Dimensionen</p> <p>4. Die Newtonschen Gesetze</p> <p>5. Anwendungen der Newtonschen Gesetze</p> <p>6. Kräfte</p> <p>7. Arbeit und Energie, Leistung, Energieerhaltung</p> <p>8. Impulserhaltungssatz, Teilchenstöße</p> <p>9. Drehimpulserhaltungssatz</p> <p>II. STATISTISCHE MECHANIK</p> <p>10. Konzentration und Dichte</p> <p>11. Druck und Arbeit</p> <p>12. Entropie, Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik</p> <p>13. Temperatur und Wärmeenergie</p> <p>14. Erster Hauptsatz der Thermodynamik</p> <p>15. Der Boltzmann-Faktor</p> <p>III. ELEKTROMAGNETISMUS</p> <p>16. Geometrische Optik</p> <p>17. Licht als elektromagnetische Welle</p> <p>18. Quantenaspekte des Lichts</p>
Skript	T. Ihn: Physik für Studierende der Biologie und der Pharmazeutischen Wissenschaften (unveröffentlichtes Vorlesungsskript)
Literatur	Die Vorlesung enthält Elemente aus:
	Paul A. Tipler and Gene P. Mosca, "Physik für Wissenschaftler und Ingenieure", Springer Spektrum.
	Feynman, Leighton, Sands, "The Feynman Lectures on Physics", Volume I (http://www.feynmanlectures.caltech.edu/)
	Ruth Chabay and Bruce Sherwood, "Matter and Interactions" (Wiley)
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Mathematik I

401-0643-00L	Statistik I	O	3 KP	2V+1U	M. Kalisch
Kurzbeschreibung	Einführung in einfache Methoden und grundlegende Begriffe von Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung für Nichtmathematiker. Die Konzepte werden anhand einiger anschaulicher Beispiele eingeführt.				
Lernziel	Grundverständnis für die Gesetze des Zufalls und des Denkens in Wahrscheinlichkeiten. Kenntnis von Methoden zur Darstellung von Daten und zu ihrer quantitativen Interpretation unter Berücksichtigung der statistischen Unsicherheit.				
Inhalt	Modelle und Statistik für Zähldaten: Diskrete Wahrscheinlichkeitsmodelle, Binomial-Verteilung, Tests und Vertrauensintervalle für eine Wahrscheinlichkeit, Poisson-Verteilung und deren Statistik, weitere Verteilungen. Modelle und Statistik für Messdaten: Beschreibende Statistik, Zufallsvariablen mit Dichten, t-Test und Wilcoxon-Test und zugehörige Vertrauensintervalle. Regression: Das Modell der linearen Regression, Tests und Vertrauensintervalle, Residuenanalyse.				
Skript	Es steht ein kurzes Skript zur Verfügung.				
Literatur	- W. A. Stahel, Statistische Datenanalyse: Eine Einführung für Naturwissenschaftler, 5. Aufl., Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden, 2007				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlegende Mathematik-Kenntnisse wie sie im ersten Semester erworben werden.				

►► Praktika des Basisjahres

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0102-01L	Grundlagen der Biologie I <i>Belegungen über myStudies bis spätestens 29.1.2020. Spätere Belegungen werden nicht berücksichtigt.</i>	O	6 KP	8P	M. Gstaiger , M. Kopf, R. Kroschewski, M. Künzler, S. L. Masneuf, D. Ramseier, M. Stoffel, E. B. Truernit, A. Wutz
Kurzbeschreibung	Dieses einführende Praktikum gibt den Studenten einen Einblick in den gesamten Bereich der klassischen und modernen Biowissenschaften. Im ersten Jahr (Praktikum GL Biol) führt jeder Student drei Kurstagen in: - Biochemie - Mikrobiologie - Zellbiologie I und - Pflanzenbiologie und Ökologie durch. (Total 12 Experimente)				
Lernziel	Jeder Versuch dauert einen ganzen Tag. Einführung in die Biologie und Erfahrung mit experimentellem Arbeiten. Web-Adresse für generelle Praktikumsinformation und Kursmaterialien findet man unter: Moodle Generelle Praktikum Informationen werden auch über E-mail direkt an die Studenten verteilt (Assignment list, Instructions and Schedule & Performance Sheet).				

Inhalt Es werden vier Blöcke angeboten: Biochemie, Microbiologie, Pflanzenbiologie & Ökologie und Zellbiologie I.

BIOCHEMIE:

- TAQ Analyse (Teil 1): Proteinreinigung
- TAQ Analyse (Teil 2): SDS-Gelelektrophorese
- TAQ Analyse (Teil 3): Aktivitätstest des gereinigten Proteins

MICROBIOLOGIE:

- Tag 1: Grundlagen für das Arbeiten mit Mikroorganismen & Isolierung von Mikroorganismen aus der Umwelt
- Tag 2: Morphologie und Diagnostik von Bakterien & Antimikrobielle Wirkstoffe
- Tag 3: Morphologie der Pilze & Mikrobielle Physiologie und Interaktionen

PFLANZENBIOLOGIE & ÖKOLOGIE

- Mikroskopie und Anatomie der Pflanzenzelle
- Anatomie pflanzlicher Organe und Genexpression
- Ökologie

ZELLBIOLOGIE I:

- Anatomie der Mäuse & Blutzellbestimmung
- Histologie
- Chromosomenpräparation & Analyse

Skript

Versuchsanleitungen

BIOCHEMIE:

- Die Unterlagen findet man unter: Moodle

MICROBIOLOGIE:

- Die Unterlagen findet man unter: Moodle

- Skript MUSS als Hardcopy zum Praktikum mitgebracht werden, da es gleichzeitig als Laborjournal dient.

PFLANZENBIOLOGIE & ÖKOLOGIE:

- Die Unterlagen findet man unter: Moodle

ZELLBIOLOGIE I:

- Es wird auch die Unterlagen für "Histologie" abgegeben.

Die andere Unterlagen, "Anatomie der Mäuse & Blutzellbestimmung" und "Chromosomenpräparation & Analyse", findet man unter: Moodle

Literatur

Keine

Voraussetzungen /
Besonderes

BITTE BEACHTEN SIE AUCH DIE FOLGENDEN REGELN

Ihre Anwesenheit ist an allen 12 Praktikumstagen obligatorisch. Abwesenheiten werden nur bei Vorliegen eines ärztlichen Attests akzeptiert. Arztzeugnisse (Original) müssen spätestens fünf Tage nach Absenz bei Dr. M. Gstaiger (HPM F43) abgegeben werden.

Über Ausnahmen in besonders dringenden Fällen entscheidet der Studiendelegierte des D-BIOL.

SEHR WICHTIG!!

1. Aufgrund der sehr hohen Studierendenzahlen müssen Sie das Praktikum in myStudies bis Donnerstag 30.1.2020 belegen.

2. Spätere Anmeldungen sind NICHT mehr möglich und können NICHT berücksichtigt werden!

3. Die Semestereinschreibung für FS 2020 wird vom Rektorat voraussichtlich Ende Herbstsemester 2019 freigeben. Sie bekommen ein E-Mail von Rektorat sobald Einschreibung (myStudies) freigegeben worden ist.

Über myStudies können die Studierenden sich in eine Übungsgruppe eintragen. Sobald die Lerneinheit in myStudies belegt wird, erscheint eine Textbox mit dem Hinweis, dass eine Gruppe ausgewählt werden kann. Entsprechend können die Studierenden im nächsten Schritt eine Gruppe auswählen. Falls sich mehr als 240 Studierende anmelden werden die Überzähligen auf eine Warteliste gesetzt und danach vom Praktikumsleiter eingeteilt.

Falls sich mehr als 220 - 240 Studenten für diesen Kurs einschreiben, werden zusätzlichen Praktikumstage durchgeführt, welche anschliessend ans Frühlingssemester in den Semesterferien stattfinden werden. Die Studierenden werden zufällig ausgewählt und die reservierten Daten sind:

3.6 / 4.6 / 5.6

Das Praktikum GL Biol findet an folgenden Tagen während des Frühlingssemesters 2020 statt. Stellen Sie deshalb bereits jetzt sicher, dass Sie keine weiteren Verpflichtungen an diesen Tagen haben.

PRAKTIKUMSTAGE FS20 (Donnerstags):

20.2. / 27.2. / 5.3. / 12.3. / 19.3. / 26.3. / 2.4. / 23.4. / 30.4. / 7.5. / 14.5. / 28.5

Kein Praktikum während der Osterferien: 9.4.-17.4. 2020

EXTRA PRAKTIKUMSTAGE (falls notwendig)

3.6 / 4.6 / 5.6

► 2. Studienjahr, 4. Semester

►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-1024-00L	Physikalische Chemie II (für Biol./Pharm.Wiss.)	O	4 KP	2V+1U	R. Riek
Kurzbeschreibung	Kinetik biologischer und biochemischer Reaktionen, insbesondere auch katysierter Reaktionen. Oberflächen- und Transportphänomene. Beschreibung offener Systeme.				

Lernziel	Verständnis der Grundlagen zur Beschreibung von zeitabhängigen Prozessen in chemischen und biologischen Systemen.
Inhalt	Grundbegriffe: Stofftransport, Transport in kontinuierlichen Systemen, Wärmeleitung, Viskosität von Gasen, Laminare Strömung durch Rohre, Ionenleitfähigkeit, Elektrisch geladene Grenzflächen, Elektrophorese, Sedimentation im Zentrifugalfeld, Eigenschaften der Plasmamembran, Transport durch Membranen, Membranpotentiale Reaktionsgeschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung, Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen: Temperaturabhängigkeit der Gleichgewichtskonstante und Arrheniusgleichung, Stosstheorie, Reaktionsquerschnitte, Theorie des Übergangszustandes. Zusammengesetzte Reaktionen: Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Näherungsverfahren. Enzymkinetik. Kinetik geladener Teilchen. Diffusion und diffusionskontrollierte Reaktionen.
Skript	Handouts werden in der Vorlesung verteilt
Literatur	Adam, G., Läuger, P., Stark, G., 2003: Physikalische Chemie und Biophysik, 4. Aufl., Springer Verlag, Berlin.
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physikalische Chemie I

551-0104-00L	Grundlagen der Biologie II	O	8 KP	8P	M. Gstaiger, E. Dultz, C. H. Giese, W. Kovacs, D. Santelia, H. Stocker, U. Suter, S. Werner
	<i>Belegungen über myStudies bis spätestens 29.1.2020. Spätere Belegungen werden nicht berücksichtigt.</i>				
Kurzbeschreibung	Dieses einführende Praktikum gibt den Studenten einen Einblick in den gesamten Bereich der klassischen und modernen Biowissenschaften. Im zweiten Jahr (Praktikum GL Bio II) führt jeder Student drei Kurstagen in: <ul style="list-style-type: none"> - Molekularbiologie - Zellbiologie II - Genetik und - Pflanzenphysiologie durch. (Total 12 Experimente)				
Lernziel	Jeder Versuch dauert einen ganzen Tag. Einführung in die Biologie und Erfahrung mit experimentellem Arbeiten. Generelle Praktikumsinformation und Kursmaterialien findet man unter: Moodle				
Inhalt	Generelle Praktikum Informationen werden auch über E-mail direkt an die Studenten verteilt (Assignment list, Instructions and Schedule & Performance Sheet). Es werden vier Blöcke angeboten: Zellbiologie II, Molekularbiologie, Genetik und Pflanzenphysiologie. Jeder diese Blöcke dauert 3 Wochen				
	ZELLBIOLOGIE II: <ul style="list-style-type: none"> - Zellen: Zelltypen, Zellfärbung, Zellfusion & Zellmotilität - Gewebe und Entwicklung: Histologie an Mausembryonen & Embryogenese - Reparatur: DNA Repair & Wundheilung GENETIK: <ul style="list-style-type: none"> - Genetisches Modell Hefe - Genetisches Modell Drosophila - Humangenetik MOLEKULARBIOLOGIE: <ul style="list-style-type: none"> - Molekularbiologie & Proteinkristallisation - Enzymkinetik - Redoxpotential & Stabilität eines Proteins PFLANZENPHYSIOLOGIE: <ul style="list-style-type: none"> - Phytohormone und weitere Wachstumsfaktoren - Molekularbiologie des systemischen Gensilencing - Pflanzen und Licht - Literaturarbeit & Präsentationen 				
Skript	Die Studenten werden im Rahmen des Programms auch Kurzvorträge (10 min.) zu ausgewählten Themen halten. Versuchsanleitungen				
	GENETIK: <ul style="list-style-type: none"> - Die Unterlagen findet man unter: Moodle MOLEKULARBIOLOGIE: <ul style="list-style-type: none"> - Die Unterlagen findet man unter: Moodle PFLANZENPHYSIOLOGIE: <ul style="list-style-type: none"> - Die Unterlagen findet man unter: Moodle ZELLBIOLOGIE II: <ul style="list-style-type: none"> - Die Unterlagen findet man unter: Moodle 				

Voraussetzungen /
Besonderes

BITTE BEACHTEN SIE AUCH DIE FOLGENDEN REGELN:

Ihre Anwesenheit ist an allen 12 Praktikumstagen obligatorisch. Abwesenheiten werden nur bei Vorliegen eines ärztlichen Attests akzeptiert. Arztzeugnisse (Original) müssen spätestens fünf Tage nach Absenz bei Dr. M. Gstaiger (HPM F43) abgegeben werden.

Über Ausnahmen in besonders dringenden Fällen entscheidet der Studiendelegierte des D-BIOL.

SEHR WICHTIG!!

1. Aufgrund der sehr hohen Studierendenzahlen müssen Sie das Praktikum in myStudies bis 30.1.2020 belegen.
2. Spätere Anmeldungen sind NICHT mehr möglich und können NICHT berücksichtigt werden!
3. Die Semestereinschreibung für FS20 wird vom Rektorat voraussichtlich Ende Herbstsemester 2019 freigeben. Sie bekommen ein E-Mail von Rektorat sobald Einschreibung (myStudies) freigegeben worden ist.

Über myStudies können die Studierenden sich in eine Übungsgruppe eintragen. Sobald die Lerneinheit in myStudies belegt wird, erscheint eine Textbox mit dem Hinweis, dass eine Gruppe ausgewählt werden kann. Entsprechend können die Studierenden im nächsten Schritt eine Gruppe auswählen. Falls sich mehr als 180 Studierende anmelden werden die Überzähligen auf eine Warteliste gesetzt und danach vom Praktikumsleiter eingeteilt.

Das Praktikum GL Bioll findet an folgenden Tagen während des Frühjahrssemesters 2020 statt. Stellen Sie deshalb bereits jetzt sicher, dass Sie keine weiteren Verpflichtungen an diesen Tagen haben:

PRAKTIKUMSTAGE FS19 (Freitags):

21.2. / 28.2. / 6.3. / 13.3. / 20.3. / 27.3. / 3.4. / 24.4. / 8.5. / 15.5. / 22.5. / 29.5

In den Osterferien findet kein Praktikum statt: 9.4.-17.4. 2020

551-1298-00L	Genetik, Genomik, Bioinformatik	O	4 KP	2V+2U	E. Hafen, C. Beyer, B. Christen, U. K. Genick, J. Piel, R. Schlapbach, G. Schwank, S. Sunagawa, K. Weis, A. Wutz
Kurzbeschreibung	Die Lerneinheit vermittelt die Grundlagen der modernen Genetik, Genomik und Bioinformatik mit Schwergewicht auf deren Anwendungen zum Verständnis biologischer Prozesse in Bakterien, Modellorganismen und dem Menschen. Die Einheit basiert auf dem Prinzip des "blended learning" und besteht aus Selbststudium auf Moodle, Übungen und Input Lectures von Experten aus dem Departement Biologie.				
Lernziel	Am Ende dieser Lerneinheit kennen Sie die wichtigsten genetischen Methoden in verschiedenen Organismen und können die häufigsten bioinformatischen Analysen mit Hilfe von Online-Services anwenden. Sie kennen die Vor- und Nachteile verschiedener Modellsysteme für die genetische Untersuchung von biologischen Prozessen. Sie wissen welche Mutagenesemethoden es gibt und was die jeweiligen Vor- und Nachteile sind. Sie kennen die Schwierigkeiten bei der Auswahl des Phänotyps für die Selektion in einem Mutageneseexperiment. Sie kennen die Unterschiede zwischen dem Einzelgen-Ansatz und genomweiten Assoziationsstudien. Schliesslich sind Sie in der Lage zu beschreiben, wie Sie einen bestimmten biologischen Prozess mit Hilfe von welchen genetischen bzw. genomischen Methoden in welchem Organismus untersuchen würden.				
Inhalt	Die Erscheinung und die Funktion (Phänotyp) eines Organismus wird durch das Zusammenspiel von Genom (Genotyp) und Umwelt bestimmt. Es gilt: Genotyp + Umwelt = Phänotyp. Das Verstehen dieser Zusammenhänge bis hin zur Voraussage des Phänotyps aufgrund der Kenntnis des Genotyps und der Umweltfaktoren ist eine der zentralen Herausforderungen der modernen Biologie. In der Lerneinheit zu den Grundlagen der Biologie haben Sie den Aufbau und die Funktion des Genoms und dessen Vererbung gelernt. Ziel dieser Lerneinheit ist es nun, dass Sie lernen, wie genetische, genomische und bioinformatische Methoden angewendet werden, um biologische Prozesse - den Zusammenhang zwischen Genotyp und Phänotyp - zu verstehen. Der Kurs beginnt mit einer Auffrischung und Vertiefung Ihres Grundlagenwissen anhand von interaktiven Lerneinheiten auf Moodle. Es folgt eine Einführung in die wichtigsten Methoden der Bioinformatik und der genomischen Analyse. Nachdem Sie über die nötigen Grundlagen verfügen, lernen Sie, wie man entweder mit dem gezielten Ausschalten einzelner Genfunktionen oder aber dem Einführen zufälliger Mutationen im Genom biologische Prozesse untersuchen kann. Sie werden verschiedene Modellsysteme (Bakterien, Hefe, Drosophila) und genetische Ansätze im Menschen kennenlernen. Zum Abschluss dieses ersten Kursabschnitts werden Sie gemeinsam mit einer Gruppe Ihrer Mitstudierenden eine eigenen genetische Studie zu einem vorgegebenen Thema entwerfen. Herkömmliche genetische Methoden beruhen auf dem Ausschalten einzelner Gene und dem Beobachten des Effekts auf den Organismus (Phänotyp). Aufgrund des beobachteten Phänotyps schliesst man dann auf die normale Funktion des Gens. Dies ist eine starke Vereinfachung, denn Phänotypen basieren praktisch nie auf der Funktion eines einzelnen Gens auch wenn Umweltfaktoren konstant gehalten werden. Daher ist es wichtig, den Einfluss des gesamten Genoms im Zusammenspiel mit Umweltfaktoren auf einen Phänotyp - zum Beispiel die Entstehung einer Krankheit - zu verstehen. Der Schwerpunkt des zweiten Teils der Lerneinheit liegt auf den sich rapide entwickelnden Methoden der Genomik. Sie lernen, wie in der Genomik der Einfluss des gesamten Genoms auf einen Phänotyp erfasst werden kann und welche neuen Herausforderungen dies mit sich bringt. Wir betrachten diese Methoden in Modellorganismen und dem Menschen. Sie lernen wie sich das Genom von Krebszellen unter der Selektion des Überlebens dieser Zellen verändert und wie die Analyse der Krebsgenome neue Diagnosen und Therapien ermöglicht. In dieser Lerneinheit setzen wir auf Active Learning. Jede Woche besteht aus einer eigenständigen Lerneinheit mit klar definierten Lernzielen. In den ersten zwei Stunden erarbeiten Sie die Grundlagen anhand von Texten, Videos und Fragebogen auf der Moodle Plattform. In der 3. Stunde (jeweils dienstags) hält ein Experte auf diesem Gebiet (z.B. Genetische Untersuchungen in der Hefe) ein Input-Referat, welches auf dem von Ihnen Gelernten aufbaut. In der 4. Stunde werden Sie zusammen mit dem Referenten den Stoff der Woche und die Übungen diskutieren. Während der gesamten Lerneinheit stehen Ihnen Assistierende und Dozierende via Online-Forum auf Moodle zur Verfügung.				
Skript	Die Lerninhalte und die Folien der Input Lecture werden auf Moodle zusammengestellt. Dort finden Sie auch weiterführende Information (Artikel, Links, Videos) zum Thema. Sie können die Inhalte von Moodle ausdrucken.				
Literatur	Alle Referenzen finden Sie auf Moodle. Um die neuesten Entwicklungen auf diesem Gebiet zu verfolgen, folgen Sie auf Twitter folgenden Experten: @dgmacarthur @EricTopol und/oder @ehafen				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Lerneinheit baut auf der Bio IA Lerneinheit zu Genetik und Genomik auf und basiert auf Self-Learning Einheiten auf Moodle, einer Inputvorlesung durch Fachexperten aus dem D-BIOL und Übungen.				

551-0108-00L	Grundlagen der Biologie II: Pflanzenbiologie	O	2 KP	2V	O. Voinnet, W. Gruissem, S. C. Zeeman
Kurzbeschreibung	Wasserhaushalt, Assimilations- u.Transportvorgänge in Pflanzen; Entwicklungsbiologie, Stressphysiologie.				
Lernziel	Wasserhaushalt, Assimilations- u.Transportvorgänge in Pflanzen; Entwicklungsbiologie, Stressphysiologie.				
Skript	Die Powerpoint-Präsentation wird als Handout verteilt. Zudem ist sie via Passwort-geschütztem Web-Link einsehbar.				
Literatur	Smith, A.M., et al.: Plant Biology, Garland Science, New York, Oxford, 2010				
551-0110-00L	Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie	O	2 KP	2V	J. Vorholt-Zambelli, W.-D. Hardt, J. Piel
Kurzbeschreibung	Bakterielle Zellbiologie, molekulare Genetik, Genregulation, Wachstumsphysiologie, Metabolismus (Schwerpunkt Bacteria und Archaea), bakterielle Wirkstoffe, Mikrobielle Interaktionen				
Lernziel	Grundprinzipien des Zellaufbaus, der Wachstumsphysiologie, des Energiemetabolismus, der Genexpression und Regulation. Diversität Bacteria und Archaea. Phylogenie und Evolution.				
Inhalt	Bakterielle Zellbiologie, molekulare Genetik, Genregulation, Wachstumsphysiologie, Metabolismus (Schwerpunkt Bacteria und Archaea), bakterielle Wirkstoffe, Mikrobielle Interaktionen				
Literatur	Brock, Biology of Microorganisms (Madigan, M.T. and Martinko, J.M., eds.), 14th ed., Pearson Prentice Hall, 2015				

►► Wahlmodule

►►► Biodiversität

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1174-00L	Systembiologie	O	4 KP	2V+2U	U. Sauer, K. M. Borgwardt, J. Stelling, N. Zamboni
Kurzbeschreibung	Ausgehend von biologischen Fragen und Phänomenen unterrichtet der Kurs zur Beantwortung notwendige Konzepte von Modellierungen und Datenanalysen. In den Übungen erhalten die Studenten erste praktische Erfahrungen in einfacher Programmierung eigener Modelle und Analysen.				
Lernziel	Wir unterrichten kein oder nur wenig neues biologisches Wissen oder experimentelle Analysemethoden, sondern nutzen aus dem Studium bekanntes Wissen (z. B. Enzymkinetik, Regulationsmechanismen oder analytische Methoden). Unser Ziel ist es biologische Probleme aufzuzeigen, die aus dynamischen Interaktionen molekularer Elemente entstehen und mit Hilfe von Computermethoden gelöst werden können. Spezifische Ziele sind: - Verständnis der Limitationen intuitiver Argumentation in der Biologie - Ein erster Überblick über Computermethoden in der Systembiologie - Übersetzen biologischer Fragestellungen in computerlösbare Probleme - Praktische Erfahrungen in Programmierung mit MATLAB - Erste Erfahrungen in der Computerinterpretation von biologischen Daten - Verständnis typischer Abstraktionen in der Modellierung molekularer Systeme				
Inhalt	Während der ersten 7 Wochen konzentrieren wir uns auf mechanistische Modellierungen. Ausgehend von einfachen Enzymkinetiken betrachten wir zunächst die Dynamik von kleinerer Stoffwechselwegen und enden mit stöchiometrischen Modellen mittlerer Netzwerke. In der zweiten Kurshälfte konzentrieren wir uns auf die Analyse von typischen biologischen Omics Datensätzen. Wir starten mit multivariaten statistischen Methoden wie z. B. Clustering und Principal Component Analysis und enden mit Methoden um Netzwerke aus Daten zu lernen.				
Skript	Skripten zur Vorbereitung werden per Moodle zur Verfügung gestellt				
Literatur	Der Kurs wird nicht mit einem bestimmten Lehrbuch unterrichtet, aber 2 Bücher werden zur Unterstützung empfohlen: - Systems Biology (Klipp, Herwig, Kowald, Wierling und Lehrach) Wiley-VCH 2009 - A First Course in Systems Biology (Eberhardt O. Voight) Garland Science 2012				

376-0152-00L	Anatomie und Physiologie II	O	5 KP	4V	M. Ristow, K. De Bock, M. Kopf, L. Slomianka, C. Spengler
Kurzbeschreibung	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Verdauungstraktes, der endokrinen Organe, des Harnapparates, und des Geschlechtsapparates. Kenntnis elementarer pathophysiologischer Zusammenhänge. Studium sämtlicher Gewebe und ausgewählter Organsysteme des Menschen anhand von histologischen Schnitten.				
Lernziel	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Menschen und Kenntnis elementarer pathophysiologischer Zusammenhänge.				
Inhalt	Die Vorlesung gibt einen kurzgefassten Überblick über Humananatomie und -physiologie. 3. Semester: Grundbegriffe der Gewebelehre und Embryologie. Anatomie und Physiologie: Nervensystem, Muskel, Sinnesorgane, Kreislaufsystem, Atmungssystem. 4. Semester: Anatomie und Physiologie: Verdauungstrakt, endokrine Organe, Stoffwechsel und Thermoregulation, Haut, Blut und Immunsystem, Harnapparat, zirkadianer Rhythmus, Reproduktionsorgane, Schwangerschaft und Geburt.				
Literatur	Anatomie: Martini, Timmons, Tallitsch, "Anatomie", Pearson; oder Schiebeler, Korf, "Anatomie", Steinkopff / Springer; oder Spornitz, "Anatomie und Physiologie, Lehrbuch und Atlas für Pflege- und Gesundheitsfachberufe", Springer Physiologie: Thews/Mutschler/Vaupel: Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart oder Schmidt/Lang/Thews: Physiologie des Menschen, Springer-Verlag, Heidelberg				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch der Anatomie und Physiologie I - Vorlesung ist Voraussetzung, da die Anatomie und Physiologie II - Vorlesung auf dem Wissen der im vorangegangenen Semester gelesenen Anatomie und Physiologie I - Vorlesung aufbaut.				

701-0360-00L	Systematische Biologie: Pflanzen ■	O	5 KP	2V+3P	A. Leuchtmann
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet einen Überblick über die Diversität der Farn- und Blütenpflanzen. Es werden die Grundlagen der Systematik vermittelt unter Berücksichtigung von morphologischen, phylogenetischen und ökologische Aspekten. Bei den Pflanzenarten liegt der Schwerpunkt auf der Flora der Schweiz, aber auch Beispiele mit pharmazeutischer Relevanz und Nutzpflanzen werden miteinbezogen.				
Lernziel	Die Studierenden kennen: - die Grundlagen der Pflanzensystematik - die wichtigsten übergeordneten Pflanzengruppen anhand morphologischer Merkmale und ihrer Biologie - ausgewählte Familien der Blütenpflanzen - ausgewählte Arten und deren Ökologie, mit speziellem Fokus auf die Flora der Schweiz - Beispiele von Arznei- und Nutzpflanzen - Standorteigenschaften und die wichtigsten Vegetationstypen des Tieflandes.				

Inhalt	Die Vorlesung gibt einen Überblick über Moose, Farne, Gymnospermen und Angiospermen. Ausgewählte Familien der Angiospermen werden ausführlich behandelt. Weitere Themen sind Grundlagen der Pflanzensystematik, Generationswechsel, phylogenetische Stammbäume, morphologische Begriffe, sowie Lebensweise und Ökologie der Pflanzen. Anhand ausgewählter Beispiele wird auf die Bedeutung der Pflanzen als Arznei-, Zeiger- und Nutzpflanzen eingegangen. Zudem wird eine Übersicht über Standorteigenschaften und Vegetation des Tieflandes in der Schweiz gegeben.
	Im praktischen Teil lernen die Studierenden Merkmale von Blütenpflanzen zu analysieren und üben das Bestimmen von Pflanzenarten. Auf Exkursionen werden Arkenntnisse vermittelt und ein Einblick gegeben in Flora und Vegetation ausgewählter Standorte im Schweizer Mittelland, wobei auch einheimische Arzneipflanzen berücksichtigt werden.
Literatur	Baltisberger et al., Systematische Botanik. Einheimische Farn- und Samenpflanzen. vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich (4. Aufl. 2013) Hess et al., Bestimmungsschlüssel zur Flora der Schweiz. Springer, Basel (7. Aufl. 2015)
Voraussetzungen / Besonderes	Baltisberger, Conradin, Frey & Rudow, 2016: eBot6. Internetapplikation. Für Studierende frei zugänglich unter http://www.balti.ethz.ch/tiki-index.php?page=eBot6 . Für Studierende der Pharmazeutischen Wissenschaften Bsc obligatorisch, für Studierende Biologie Bsc und Umweltnaturwissenschaften Bsc mit Vertiefungen in Ökologie und Evolution (Biologie), Wald und Landschaft oder Umweltbiologie besonders empfohlen.

701-0264-01L	Ergänzungskurs Systematische Botanik ■	E-	1 KP	2P	A. Leuchtmann
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Voraussetzung: erfolgreiche Teilnahme an der Lehrveranstaltung 701-0360-00L Systematische Biologie: Pflanzen. Es wird empfohlen beide LVs im gleichen Semester zu belgen.</i>				
Kurzbeschreibung	Botanische Exkursionen ins Unterengadin zur Vertiefung der systematisch-botanischen Kenntnisse				
Lernziel	Teilnehmende kennen Merkmale von wichtigen Pflanzenfamilien und können Arten entsprechend zuordnen. Sie erlangen erweiterte Artenkenntnis, insbesondere von prüfungsrelevanten Arten, und erhalten einen Einblick in die Flora und Vegetation des Unterengadins.				
Inhalt	Exkursion in der montanen Stufe bei Klosters am ersten Tag, zwei weitere Exkursionen im Unterengadin. Vertiefung der systematisch-taxonomischen Kenntnisse und Einblick in Flora und Vegetation eines zentralalpiner Trockentals. Gruppenarbeit mit ausgewählten, neuen Pflanzenarten.				
Literatur	Baltisberger et al., Systematische Botanik. Einheimische Farn- und Samenpflanzen. vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich (4. Aufl. 2013)				
Voraussetzungen / Besonderes	Hess et al. 2015. Bestimmungsschlüssel zur Flora der Schweiz. 7. Aufl., Springer, Basel. Der Kurs richtet sich an Studierende Biologie Bsc und Umweltnaturwissenschaften Bsc; auch Studierende Pharmazeutische Wissenschaften Bsc sind willkommen. Der Besuch von "701-0360-00L Systematische Biologie: Pflanzen" wird vorausgesetzt, da der Kurs darauf aufbaut. Diese Lehrveranstaltung ist auf maximal 50 Teilnehmende beschränkt. Schriftliche Anmeldungen erforderlich, die nach Reihenfolge des Eingangs berücksichtigt werden. Kosten für Verpflegung und Unterkunft in Mehrbettzimmern (2 Nächte) müssen von den Teilnehmern übernommen werden (Fr. 80.-).				

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

▶▶▶ Zelluläre und molekulare Biologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1174-00L	Systembiologie	O	4 KP	2V+2U	U. Sauer, K. M. Borgwardt, J. Stelling, N. Zamboni
Kurzbeschreibung	Ausgehend von biologischen Fragen und Phänomenen unterrichtet der Kurs zur Beantwortung notwendige Konzepte von Modellierungen und Datenanalysen. In den Übungen erhalten die Studenten erste praktische Erfahrungen in einfacher Programmierung eigener Modelle und Analysen.				
Lernziel	Wir unterrichten kein oder nur wenig neues biologisches Wissen oder experimentelle Analysemethoden, sondern nutzen aus dem Studium bekanntes Wissen (z. B. Enzymkinetik, Regulationsmechanismen oder analytische Methoden). Unser Ziel ist es biologische Probleme aufzuzeigen, die aus dynamischen Interaktionen molekularer Elemente entstehen und mit Hilfe von Computermethoden gelöst werden können. Spezifische Ziele sind: - Verständnis der Limitationen intuitiver Argumentation in der Biologie - Ein erster Überblick über Computermethoden in der Systembiologie - Übersetzen biologischer Fragestellungen in computerlösbare Probleme - Praktische Erfahrungen in Programmierung mit MATLAB - Erste Erfahrungen in der Computerinterpretation von biologischen Daten - Verständnis typischer Abstraktionen in der Modellierung molekularer Systeme				
Inhalt	Während der ersten 7 Wochen konzentrieren wir uns auf mechanistische Modellierungen. Ausgehend von einfachen Enzymkinetiken betrachten wir zunächst die Dynamik von kleinerer Stoffwechselwegen und enden mit stöchiometrischen Modellen mittlerer Netzwerke. In der zweiten Kurshälfte konzentrieren wir uns auf die Analyse von typischen biologischen Omics Datensätzen. Wir starten mit multivariaten statistischen Methoden wie z. B. Clustering und Principal Component Analysis und enden mit Methoden um Netzwerke aus Daten zu lernen.				
Skript	Skripten zur Vorbereitung werden per Moodle zur Verfügung gestellt				

Literatur	Der Kurs wird nicht mit einem bestimmten Lehrbuch unterrichtet, aber 2 Bücher werden zur Unterstützung empfohlen: - Systems Biology (Klipp, Herwig, Kowald, Wierling und Lehrach) Wiley-VCH 2009 - A First Course in Systems Biology (Eberhardt O. Voight) Garland Science 2012				
376-0152-00L	Anatomie und Physiologie II	O	5 KP	4V	M. Ristow, K. De Bock, M. Kopf, L. Slomianka, C. Spengler
Kurzbeschreibung	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Verdauungstraktes, der endokrinen Organe, des Harnapparates, und des Geschlechtsapparates. Kenntnis elementarer pathophysiologischer Zusammenhänge. Studium sämtlicher Gewebe und ausgewählter Organsysteme des Menschen anhand von histologischen Schnitten.				
Lernziel	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Menschen und Kenntnis elementarer pathophysiologischer Zusammenhänge.				
Inhalt	Die Vorlesung gibt einen kurzgefassten Überblick über Humananatomie und -physiologie. 3. Semester: Grundbegriffe der Gewebelehre und Embryologie. Anatomie und Physiologie: Nervensystem, Muskel, Sinnesorgane, Kreislaufsystem, Atmungssystem. 4. Semester: Anatomie und Physiologie: Verdauungstrakt, endokrine Organe, Stoffwechsel und Thermoregulation, Haut, Blut und Immunsystem, Harnapparat, zirkadianer Rhythmus, Reproduktionsorgane, Schwangerschaft und Geburt.				
Literatur	Anatomie: Martini, Timmons, Tallitsch, "Anatomie", Pearson; oder Schiebeler, Korf, "Anatomie", Steinkopff / Springer; oder Spornitz, "Anatomie und Physiologie, Lehrbuch und Atlas für Pflege- und Gesundheitsfachberufe", Springer Physiologie: Thews/Mutschler/Vaupel: Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart oder Schmidt/Lang/Thews: Physiologie des Menschen, Springer-Verlag, Heidelberg				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch der Anatomie und Physiologie I - Vorlesung ist Voraussetzung, da die Anatomie und Physiologie II - Vorlesung auf dem Wissen der im vorangegangenen Semester gelesenen Anatomie und Physiologie I - Vorlesung aufbaut.				
529-0430-00L	Praktikum Physikalische Chemie (für Biol./Pharm.Wiss.)	O	3 KP	4P	E. C. Meister
Kurzbeschreibung	Praktische Einführung in wichtige und grundlegende experimentelle Methoden der physikalischen Chemie. Untersuchung qualitativer und quantitativer Zusammenhänge zwischen physikalisch-chemischen Größen in den beobachteten Systemen.				
Lernziel	Praktische Einführung in die Experimentiertechnik der physikalischen Chemie. Kennenlernen wichtiger Messmethoden und Geräte. Auswertung der Messdaten unter statistischen Gesichtspunkten und kritische Beurteilung der erhaltenen Resultate. Umgang mit Computern. Abfassen von ausführlichen Versuchsberichten.				
Inhalt	Experimente aus den Gebieten der chemischen Thermodynamik und Kinetik, der Elektrochemie, der Viskosität und der optischen Spektroskopie. Simulation physikalisch-chemischer Phänomene mit Computern.				
Skript	Erich Meister, Grundpraktikum Physikalische Chemie: Theorie und Experimente, 2. Auflage, vdf Hochschul-Verlag an der ETH, Zürich, 2012. Weitere Unterlagen zu einzelnen Versuchen werden abgegeben.				
701-0245-00L	Introduction to Evolutionary Biology	O	2 KP	2V	G. Velicer, S. Wielgoss
Kurzbeschreibung	This course introduces important questions about the evolutionary processes involved in the generation and maintenance of biological diversity across all domains of life and how evolutionary science investigates these questions.				
Lernziel	This course introduces important questions about the evolutionary processes involved in the generation and maintenance of biological diversity across all domains of life and how evolutionary science investigates these questions. The topics covered range from different forms of selection, phylogenetic analysis, population genetics, life history theory, the evolution of sex, social evolution to human evolution. These topics are important for the understanding of a number of evolutionary problems in the basic and applied sciences.				
Inhalt	Topics likely to be covered in this course include research methods in evolutionary biology, adaptation, evolution of sex, evolutionary transitions, human evolution, infectious disease evolution, life history evolution, macroevolution, mechanisms of evolution, phylogenetic analysis, population dynamics, population genetics, social evolution, speciation and types of selection.				
Literatur	Textbook: Evolutionary Analysis Scott Freeman and Jon Herron 5th Edition, English.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exam is based on lecture and textbook.				

►►► Biologische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1174-00L	Systembiologie	W	4 KP	2V+2U	U. Sauer, K. M. Borgwardt, J. Stelling, N. Zamboni
Kurzbeschreibung	Ausgehend von biologischen Fragen und Phänomenen unterrichtet der Kurs zur Beantwortung notwendige Konzepte von Modellierungen und Datenanalysen. In den Übungen erhalten die Studenten erste praktische Erfahrungen in einfacher Programmierung eigener Modelle und Analysen.				
Lernziel	Wir unterrichten kein oder nur wenig neues biologisches Wissen oder experimentelle Analysemethoden, sondern nutzen aus dem Studium bekanntes Wissen (z. B. Enzymkinetik, Regulationsmechanismen oder analytische Methoden). Unser Ziel ist es biologische Probleme aufzuzeigen, die aus dynamischen Interaktionen molekularer Elemente entstehen und mit Hilfe von Computermethoden gelöst werden können. Spezifische Ziele sind: - Verständnis der Limitationen intuitiver Argumentation in der Biologie - Ein erster Überblick über Computermethoden in der Systembiologie - Übersetzen biologischer Fragestellungen in computerlösbar Probleme - Praktische Erfahrungen in Programmierung mit MATLAB - Erste Erfahrungen in der Computerinterpretation von biologischen Daten - Verständnis typischer Abstraktionen in der Modellierung molekularer Systeme				
Inhalt	Während der ersten 7 Wochen konzentrieren wir uns auf mechanistische Modellierungen. Ausgehend von einfachen Enzymkinetiken betrachten wir zunächst die Dynamik von kleinerer Stoffwechselwegen und enden mit stöchiometrischen Modellen mittlerer Netzwerke. In der zweiten Kurshälfte konzentrieren wir uns auf die Analyse von typischen biologischen Omics Datensätzen. Wir starten mit multivariaten statistischen Methoden wie z. B. Clustering und Principal Component Analysis und enden mit Methoden um Netzwerke aus Daten zu lernen.				
Skript	Skripten zur Vorbereitung werden per Moodle zur Verfügung gestellt				

Literatur	Der Kurs wird nicht mit einem bestimmten Lehrbuch unterrichtet, aber 2 Bücher werden zur Unterstützung empfohlen: - Systems Biology (Klipp, Herwig, Kowald, Wierling und Lehrach) Wiley-VCH 2009 - A First Course in Systems Biology (Eberhardt O. Voight) Garland Science 2012				
529-0222-00L	Organic Chemistry II	O	3 KP	2V+1U	B. Morandi
Kurzbeschreibung	This course builds on the material learned in Organic Chemistry I or Organic Chemistry II for Biology/Pharmacy Students. Topics include advanced concepts and mechanisms of organic reactions and introductions to pericyclic and organometallic reactions. These topics are combined to the planning and execution of multiple step syntheses of complex molecules.				
Lernziel	Goals of this course include the a deeper understanding of basic organic reactions and mechanism as well as advanced and catalytic transformations (for example, Mitsunobu reactions, Corey-Chaykovsky epoxidation, Stetter reactions, etc). Reactive intermediates including carbenes and nitrenes are covered, along with methods for their generation and use in complex molecule synthesis. Frontier molecular orbital theory (FMO) is introduced and used to rationalize pericyclic reactions including Diels Alder reactions, cycloadditions, and rearrangements (Cope, Claisen). The basic concepts and key reactions of catalytic organometallic chemistry, which are key methods in modern organic synthesis, and introduced, with an emphasis on their catalytic cycles and elementary steps. All of these topics are combined in an overview of strategies for complex molecule synthesis, with specific examples from natural product derived molecules used as medicines.				
Inhalt	Oxidation and reduction of organic compounds, redox neutral reactions and rearrangements, advanced transformations of functional groups and reaction mechanisms, kinetic and thermodynamic control of organic reactions, carbenes and nitrenes, frontier molecular orbital theory (FMO), cycloadditions and pericyclic reactions, introduction to organometallic chemistry and catalytic cross couplings, introduction to peptide synthesis and protecting groups, retrosynthetic analysis of complex organic molecules, planning and execution of multi-step reaction.				
Skript	The lecture notes and additional documents including problem sets are available as PDF files online, without charge. Link: https://morandi.ethz.ch/education.html				
Literatur	Clayden, Greeves, and Warren. Organic Chemistry, 2nd Edition. Oxford University Press, 2012.				
529-0430-00L	Praktikum Physikalische Chemie (für Biol./Pharm.Wiss.)	O	3 KP	4P	E. C. Meister
Kurzbeschreibung	Praktische Einführung in wichtige und grundlegende experimentelle Methoden der physikalischen Chemie. Untersuchung qualitativer und quantitativer Zusammenhänge zwischen physikalisch-chemischen Grössen in den beobachteten Systemen.				
Lernziel	Praktische Einführung in die Experimentiertechnik der physikalischen Chemie. Kennenlernen wichtiger Messmethoden und Geräte. Auswertung der Messdaten unter statistischen Gesichtspunkten und kritische Beurteilung der erhaltenen Resultate. Umgang mit Computern. Abfassen von ausführlichen Versuchsberichten.				
Inhalt	Experimente aus den Gebieten der chemischen Thermodynamik und Kinetik, der Elektrochemie, der Viskosität und der optischen Spektroskopie. Simulation physikalisch-chemischer Phänomene mit Computern.				
Skript	Erich Meister, Grundpraktikum Physikalische Chemie: Theorie und Experimente, 2. Auflage, vdf Hochschul-Verlag an der ETH, Zürich, 2012. Weitere Unterlagen zu einzelnen Versuchen werden abgegeben.				
376-0152-00L	Anatomie und Physiologie II	W	5 KP	4V	M. Ristow, K. De Bock, M. Kopf, L. Slomianka, C. Spengler
Kurzbeschreibung	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Verdauungstraktes, der endokrinen Organe, des Harnapparates, und des Geschlechtsapparates. Kenntnis elementarer pathophysiologischer Zusammenhänge. Studium sämtlicher Gewebe und ausgewählter Organsysteme des Menschen anhand von histologischen Schnitten.				
Lernziel	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Menschen und Kenntnis elementarer pathophysiologischer Zusammenhänge.				
Inhalt	Die Vorlesung gibt einen kurzgefassten Überblick über Humananatomie und -physiologie. 3. Semester: Grundbegriffe der Gewebelehre und Embryologie. Anatomie und Physiologie: Nervensystem, Muskel, Sinnesorgane, Kreislaufsystem, Atmungssystem. 4. Semester: Anatomie und Physiologie: Verdauungstrakt, endokrine Organe, Stoffwechsel und Thermoregulation, Haut, Blut und Immunsystem, Harnapparat, zirkadianer Rhythmus, Reproduktionsorgane, Schwangerschaft und Geburt.				
Literatur	Anatomie: Martini, Timmons, Tallitsch, "Anatomie", Pearson; oder Schiebeler, Korf, "Anatomie", Steinkopff / Springer; oder Spornitz, "Anatomie und Physiologie, Lehrbuch und Atlas für Pflege-und Gesundheitsfachberufe", Springer Physiologie: Thews/Mutschler/Vaupel: Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart oder Schmidt/Lang/Thews: Physiologie des Menschen, Springer-Verlag, Heidelberg				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch der Anatomie und Physiologie I - Vorlesung ist Voraussetzung, da die Anatomie und Physiologie II - Vorlesung auf dem Wissen der im vorangegangenen Semester gelesenen Anatomie und Physiologie I - Vorlesung aufbaut.				

► 3. Studienjahr, 6. Semester

►► Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0732-00L	Proteins and Lipids	W	6 KP	3G	D. Hilvert
Kurzbeschreibung	<i>Hinweis für BSc Biologiestudierende: Nur einer der beiden Konzeptkurse 529-0731-00 Nucleic Acids and Carbohydrates (Herbstsemester) oder 529-0732-00 Proteins and Lipids (Frühlingsemester) kann für das Bachelorstudium angerechnet werden.</i> An overview of the relationship between protein sequence, conformation and function.				
Lernziel	Overview of the relationship between protein sequence, conformation and function.				
Inhalt	Proteins, structures and properties, (bio)synthesis of polypeptides, protein folding and design, protein engineering, chemical modification of proteins, proteomics.				
Literatur	General Literature: - T.E. Creighton: Proteins: Structures and Molecular Properties, 2nd Edition, H.W. Freeman and Company, New York, 1993. - C. Branden, J. Tooze, Introduction to Protein Structure, Garland Publishing, New York, 1991. - J. M. Berg, J. L. Tymoczko, L. Stryer: Biochemistry, 5th edition, H.W. Freeman and Company, New York, 2002. - G.A. Petsko, D. Ringe: Protein Structure and Function, New Science Press Ltd., London, 2004. Original Literature: Citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.				

551-0324-00L	Systems Biology	W	6 KP	4V	P. Picotti, M. Claassen, U. Sauer, B. Snijder, B. Wollscheid
Kurzbeschreibung	Introduction to experimental and computational methods of systems biology. By using baker's yeast as a thread through the series, we focus on global methods for analysis of and interference with biological functions. Illustrative applications to other organisms will highlight medical and biotechnological aspects.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - obtain an overview of global analytical methods - obtain an overview of computational methods in systems biology - understand the concepts of systems biology 				
Inhalt	Overview of global analytical methods (e.g. DNA arrays, proteomics, metabolomics, fluxes etc), global interference methods (siRNA, mutant libraries, synthetic lethality etc.) and imaging methods. Introduction to mass spectrometry and proteomics. Concepts of metabolism in microbes and higher cells. Systems biology of developmental processes. Concepts of mathematical modeling and applications of computational systems biology.				
Skript	no script				
Literatur	The course is not taught by a particular book, but some books are suggested for further reading: - Systems biology in Practice by Klipp, Herwig, Kowald, Wierling und Lehrach. Wiley-VCH 2005				
551-0320-00L	Cellular Biochemistry (Part II)	W	3 KP	2V	Y. Barral, R. Kroschewski, A. E. Smith
Kurzbeschreibung	This course will focus on molecular mechanisms and concepts underlying cellular biochemistry, providing advanced insights into the structural and functional details of individual cell components, and the complex regulation of their interactions. Particular emphasis will be on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterization of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain how different molecules and signaling pathways can be integrated during complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, and cell division. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer or during cellular infection.				
Inhalt	Spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes, such as cell division, cell infection and cell motility. Emphasis is also put on the understanding of pathologies associated with defective cell physiology, such as cancer or during cellular infection.				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry, cell biology and general biology. Biology students have in general already attended the first part of the "Cellular Biochemistry" concept course (551-0319-00). The course will be taught in English. In addition, the course will be based on a blended-learning scenario, where frontal lectures will be complemented with carefully chosen web-based teaching elements that students access through the ETH Moodle platform.				
551-0314-00L	Microbiology (Part II)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, H.-M. Fischer, J. Piel, J. Vorholt-Zambelli
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English				
551-0326-00L	Cell Biology	W	6 KP	4V	S. Werner, M. Bordoli, W. Kovacs, M. Schäfer, U. Suter, A. Wutz
Kurzbeschreibung	This Course introduces principle concepts, techniques, and experimental strategies used in modern Cell Biology. Major topics include: neuron-glia interactions in health and disease; mitochondrial dynamics; stem cell biology; growth factor action in development, tissue repair and disease; cell metabolism, in particular sensing and signaling mechanisms, cell organelles, and lipid metabolism.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -To prepare the students for successful and efficient lab work by learning how to ask the right questions and to use the appropriate techniques in a research project. -To convey knowledge about neuron-glia interactions in health and disease. - To provide information on different types of stem cells and their function in health and disease -To provide information on growth factor signaling in development, repair and disease and on the use of growth factors or their receptors as drug targets for major human diseases -To convey knowledge on the mechanisms underlying repair of injured tissues -To provide the students with an overview of mitochondrial dynamics. -Providing an understanding of RNA processing reactions and their regulations. -To provide a comprehensive understanding of metabolic sensing mechanisms occurring in different cell types and organelles in response to glucose, hormones, oxygen, nutrients as well as lipids, and to discuss downstream signaling pathways and cellular responses. -To provide models explaining how disturbances in complex metabolic control networks and bioenergetics can lead to disease and to highlight latest experimental approaches to uncover the intricacies of metabolic control at the cellular and organismal level. -Providing the background and context that foster cross-disciplinary scientific thinking. 				
551-0318-00L	Immunology II	W	3 KP	2V	A. Oxenius, M. Kopf, S. R. Leibundgut, E. Wetter Slack, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Einführung in die zellulären und molekularen Grundlagen des Immunsystems und die Immunreaktionen gegen verschiedene Pathogene, Tumore, Transplantate, und körpereigene Strukturen (Autoimmunität)				
Lernziel	<p>Die Vorlesung soll ein grundlegendes Verständnis vermitteln über:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Interaktion der verschiedenen Immunzellen auf zellulärer und molekularer Ebene? - Erkennung und Abwehr ausgewählter Viren, Bakterien, und Parasiten. - Abwehr von Tumoren. - Mechanismen der Toleranz für körpereigene Moleküle. - Funktion des Immunsystems im Darm und warum kommensale Bakterien keine Immunantwort auslösen. - Immunpathologie und entzündliche Erkrankungen. 				

Inhalt	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis: > Wie Pathogene vom unspezifischen Immunsystem erkannt werden > Wie Pathogene vom Immunsystem bekämpft werden > Immunantworten der Haut, Lung, und Darms > Tumormmunologie > Migration von Immunzellen > Toleranz und Autoimmunität > das Gedächtnis von T Zellen
Skript	Die Vorlesungsunterlagen der Dozenten sind verfügbar in Moodle
Literatur	Empfohlen: Kuby Immunology (Freeman)

376-0209-00L	Molecular Disease Mechanisms	W	6 KP	4V	C. Wolfrum, H. Gahlon, M. Kopf
Kurzbeschreibung	In this course the mechanisms of disease development will be studied. Main topics will be:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Influence of environmental factors with an emphasis on inflammation and the immune response. 2. Mechanisms underlying disease progression in metabolic disorders, integrating genetic and environmental factors. 3. Mechanisms underlying disease progression in cancer, integrating genetic and environment 				
Lernziel	To understand the mechanisms governing disease development with a special emphasis on genetic and environmental associated components				
Skript	All information can be found at: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12627 The enrollment key will be provided by email				

551-0307-01L	Molecular and Structural Biology II: Molecular Machines and Cellular Assemblies	W	3 KP	2V	N. Ban, F. Allain, S. Jonas, M. Pilhofer
	<i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II as a two-semester course.</i>				
Kurzbeschreibung	This course on advanced topics in Molecular Biology and Biochemistry will cover the structure and function of cellular assemblies. General topics in basic biochemistry will be further developed with examples of the function of large cellular machines involved in DNA packaging, translation, virus architecture, RNA processing, cell-cell interactions, and the molecular basis of CRISPER systems.				
Lernziel	Students will gain a deep understanding of large cellular assemblies and the structure-function relationships governing their function in fundamental cellular processes. The lectures throughout the course will be complemented by exercises and discussions of original research examples to provide students with a deeper understanding of the subjects and to encourage active student participation.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in structural molecular biology of basic cellular processes with emphasis on the function of large cellular assemblies.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	The lecture will be based on the latest literature. Additional suggested literature: Branden, C., and J. Tooze, Introduction to Protein Structure, 2nd ed. (1995). Garland, New York.				

►► Blockkurse

Anmeldung zu Blockkursen muss zwingend über die website https://www.uzh.ch/zoolmed/ssl-dir/Blockkurse_UNIETH.php
Anmeldung möglich von 16.12.2019 - 06.01.2020

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

►►► Blockkurse im 1. Semesterviertel

Von 18.2.2020 bis 11.3.2020

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0342-00L	Metabolomics	W	6 KP	7G	N. Zamboni, U. Sauer
	<i>Number of participants limited to 15.</i>				
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	The course covers all basic aspects of metabolome measurements, from sample sampling to mass spectrometry and data analysis. Participants work in groups and independently perform and interpret metabolomic experiments.				
Lernziel	Performing and reporting a metabolomic experiment, understanding pro and cons of mass spectrometry based metabolomics. Knowledge of workflows and tools to assist experiment interpretation, and metabolite identification.				
Inhalt	Basics of metabolomics: workflows, sample preparation, targeted and untargeted mass spectrometry, instrumentation, separation techniques (GC, LC, CE), metabolite identification, data interpretation and integration, normalization, QCs, maintenance. Soft skills to be trained: project planning, presentation, reporting, independent working style, team work.				
551-0339-00L	Molecular Mechanisms of Cell Dynamics	W	6 KP	7G	E. Dultz, Y. Barral, U. Kutay, M. Peter, K. Weis
	<i>Number of participants limited to 13.</i>				
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Application of current strategies to study the dynamics of complex and highly regulated cellular processes.				
Lernziel	The students learn to evaluate and to apply current strategies to study the dynamics of complex and highly regulated cellular processes.				
Inhalt	During this Block-Course, the students will learn to (1) describe the important mechanisms and regulators of dynamic processes in cells, (2) perform standard lab techniques and quantitate dynamic cellular processes, (3) evaluate and compare experimental strategies and model systems, (4) independently search and critically evaluate scientific literature on a specific problem and present it in a seminar, and (5) formulate scientific concepts (preparation and presentation of a poster). Students will work in small groups in individual labs on one research project (8 full days of practical work; every group of students will stay in the same lab during the entire course). The projects are close to the actual research carried out in the participating research groups, but with a clear connection to the subject of the course.				
Literatur	Documentation and recommended literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course will be taught in english.				

551-1516-00L	Neuron-Glia Interactions and Myelination in Health and Disease <i>Number of participants limited to 15.</i>	W	6 KP	7G	U. Suter
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	The course provides general basic insights and new perspectives in the development, plasticity and repair of the nervous system. The focus is on molecular, cellular and transgenic approaches.				
Lernziel	Through a combination of practical work with lectures, discussions, project preparations and presentations, the students learn basic principles of neural plasticity and repair in health and disease. The course is closely linked to ongoing research projects in the lab to provide the participants with direct insights into current experimental approaches and strategies.				

551-0118-00L	Cell Biology of Plant-Fungus Interaction <i>Number of participants limited to 5.</i>	W	6 KP	7G	C. Sánchez-Rodríguez
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	The course is a collaboration of the Plant Cell Biology groups of ETHZ and UZH. The students will learn key concepts related with the remarkable ability of plants to adapt to challenges provided by their environment (both biotic, such as pathogens, and abiotic, like nutrient deficiencies). A multidisciplinary approach including molecular genetics, cell biology, biochemistry and bioinformatics tool				
Lernziel	In this course, students will get cell biological and molecular genetics insights into the developmental plasticity of plants to adapt to their environmental conditions using the model plant <i>Arabidopsis thaliana</i> . With this aim, they will actively participate in ongoing research projects tutored by doctoral students.				
Inhalt	Students will be engaged in research projects aimed to understand the specialized mechanisms evolved by the plants to grow under challenging environments. In a lecture series, the theoretical background for the projects and their interrelationship is provided. Students will design and perform experiments, evaluate experimental results, present their projects, and discuss recent publications to understand the relevance of their work in the context of the current state of plant development and stress response.				
Skript	No script				
Literatur	The recommended literature and list of individual reading assignments will be provided during the course				
Voraussetzungen / Besonderes	All general lectures will be held at ETH Centrum (LFW building). Students will be divided into small groups to carry out experiments at ETH (Central; LFW) and UZH (Botanical Garden)				

►►► Blockkurse im 2. Semesterviertel

Von 12.3.2020 bis 2.4.2020

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-1346-00L	Study of Epigenetic Mechanisms in Mental Health ■ <i>Number of participants limited to 12.</i>	W	6 KP	7G	I. Mansuy
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	This block course is focused on the study of the epigenetic mechanisms that regulate complex brain functions and behavior. It provides an overview of molecular methods used in experimental mice or in human samples to investigate epigenetic processes that control genome activity and gene expression, and are associated with cognitive functions and behavioral responses.				
Lernziel	The purpose is to learn the principles of major methods in epigenetics that allow examine genome activity at the level of DNA, RNA or protein, in the context of complex brain functions.				
Inhalt	4 independent projects for 3 students each covering various aspects of epigenetic mechanisms. It will focus on state-of-the-art techniques to measure or manipulate gene expression and gene activity in the adult brain or in cell culture, and analyse the effects in vitro or in vivo using omics analyses, molecular and biochemical tools and behavioral testing.				
Skript	Provided at the beginning of the practical.				
551-0352-00L	Introduction to Mass Spectrometry-based Proteomics W <i>Number of participants limited to 12.</i>	W	6 KP	7G	L. Gillet, P. Picotti
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Protein-Analyse durch Massenspektrometrie Die folgende Thematik wird abgedeckt: Grundlagen der biologischen Massenspektrometrie einschliesslich Instrumentation, Datenaufnahme und -bearbeitung; Anwendung zur Identifizierung und Charakterisierung von Proteinen; Probevorbereitung; Proteomic-Strategien einschliesslich quantitative Analysen.				
Lernziel	Probenvorbereitung fuer die MS Analyse (Trypsin Verdau, C18 Aufreinigung) Prinzipien LC-MS basierter Datenaquisition (QTOF und/oder Ion Trap Instrumenten) Qualitative Proteom Analyse (Protein Identifizierung mit Hilfe von Mascot und/oder Sequest Software) Quantitative Proteom Analyse (unmarkierte und Isotopen markierte Strategien) Analyse und Auswertung von Datensätzen zur Detektion von hoch- bzw. runter-regulierten Proteinen				
551-0434-00L	NMR Spectroscopy in Biology <i>Number of participants limited to 6.</i>	W	6 KP	7G	F. Allain, A. D. Gossert, K. Wüthrich
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	In this block course, students actively participate in ongoing research projects in the research groups of Profs. Allain, Wüthrich and Dr. Gossert. The students will be tutored in their experimental work by experienced postdoc students. In addition, the course includes specific lectures that provide the theoretical background for the experimental work, as well as exercises and literature work.				
Lernziel	The course provides first "hands on" insight into applications of NMR spectroscopy in biological sciences. The course should enable the students to understand the potential and limitations of NMR applied to biological problems.				

Inhalt	The topics include studies of proteins, RNA and protein-RNA interactions, Participation in one of the following projects will be possible: - NMR of RNA - NMR of several protein-RNA complexes (hnRNPF, nPTB, SR proteins) - NMR studies of protein-ligand interactions - dynamics of protein-RNA complexes - Segmental isotopic labeling to study multidomain proteins - NMR Methods Development				
Skript	No script				
Literatur	Lists of individual reading assignments will be handed out.				
529-0810-01L	Organische Chemie II (für D-BIOL) <i>Maximale Teilnehmerzahl: 12</i>	W	12 KP	4P	C. Thilgen
	<i>Bitte melden Sie sich möglichst vor Ablauf der Herbstsemester-Vorlesungszeit bei Prof. C. Thilgen (thilgen@org.chem.ethz.ch) an. Sie erhalten eine Rückmeldung, ob Sie am Praktikum teilnehmen können.</i>				
	<i>Die Belegung erfolgt nur über das Studiensekretariat D-BIOL.</i>				
	<i>Die Lehrsprache hängt de facto von der betreuenden Person ab.</i>				
Kurzbeschreibung	Bearbeiten eines organisch-synthetischen Teilprojekts aus der aktuellen Forschung einer Gruppe des Laboratoriums für Organische Chemie unter der Anleitung von Doktorierenden.				
Lernziel	Erlernen von Planung und Durchführung anspruchsvoller Mehrstufensynthesen unter Einbezug moderner Methoden; vertieftes Verständnis organisch-chemischer Reaktionen durch Experimente; Entwickeln eines organisch-synthetischen Forschungsprojekts; akkurates Protokollieren, Verfassen eines Berichts im Stil einer Veröffentlichung und Präsentieren der Ergebnisse in Form eines Kurzvortrags.				
Inhalt	Bearbeiten eines organisch-synthetischen Teilprojekts aus der aktuellen Forschung einer Gruppe des Laboratoriums für Organische Chemie unter der Anleitung von Doktorierenden.				
Skript	Kein Skript.				
Literatur	Keine Pflichtliteratur. Literatur wird von den betreuenden Doktorierenden angegeben bzw. zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: bestandenenes Praktikum Organische Chemie I (529-0229-00); bestandene Sessionsprüfung Organische Chemie I (529-0221-00 bzw. 529-1011-00) / Organische Chemie II (529-0222-00 bzw. 529-1012-00). Die Zahl der Teilnehmenden ist auf 12 beschränkt.				
551-1147-00L	Bioactive Natural Products from Bacteria <i>Number of participants limited to 7.</i>	W	6 KP	7G	J. Piel
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Lab course. In small groups projects of relevance to current research questions in the field of bacterial natural product biosynthesis are addressed.				
Lernziel	Introduction to relevant subjects of the secondary metabolism of bacteria. Training in practical work in a research laboratory. Scientific writing in form of a research report.				
Inhalt	Research project on bacteria that produce bioactive natural products (e.g., Streptomyces, Cyanobacteria, uncultivated bacteria). The techniques used will depend on the project, e.g. PCR, cloning, natural product analysis, precursor feeding studies, enzyme expression and analysis.				
Skript	none.				
Literatur	Will be provided for each of the projects at the beginning of the course.				
551-1554-00L	Multigene Expression in Mammalian Cells <i>Number of participants limited to 5.</i>	W	6 KP	7G	P. Berger, G. Schertler
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Genetic engineering of mammalian cells with multiple expression cassettes is an essential need in contemporary cell biology. It is useful for protein expression for structural studies, the reprogramming of somatic cells, or for the expression of several fluorescently-tagged sensors. In this course, we use MultiLabel (Kriz et al., Nat. Commun., 2010) to create multigene expression plasmids.				
Lernziel	Students will learn to design and clone multigene expression constructs for mammalian cells. The functionality of the constructs will be tested by immunofluorescence microscopy or Western blotting.				
Inhalt	We will clone fluorescently-tagged markers for subcellular compartments, assemble them to a multigene expression construct and transfect them into mammalian cells. These markers of subcellular compartments will be used to study the trafficking of activated receptors (e.g. serotonin receptor). Pictures will be taken on our microscopes and then we will quantify colocalization.				
Skript	none				
551-0436-00L	Cryo-electron Microscopic Studies of Ribosomal Complexes with Biomedically Important Viral mRNAs <i>Number of participants limited to 15.</i>	W	6 KP	7G	N. Ban, D. Böhlinger, M. A. Leibundgut
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Some viral mRNAs, such as from Hepatitis C virus, hijack cellular translational machinery by binding directly to the ribosome and circumventing the need for cellular initiation factors. They accomplish this through structured elements within the mRNAs called internal ribosome entry sites (IRESs). Participants of this course will visualize ribosomes in complex with viral IRESs at high resolution.				
Lernziel	The goal of the course is to acquire the most important techniques and methods for the purification and structural characterisation of macromolecular complexes by transmission electron microscopy. The emphasis of the course is on the special practical requirements for the application of these techniques on macromolecular structures in the MDa range.				

Inhalt	<p>Protein synthesis is a very energy intensive process that can consume over half the total metabolism of a cell. In eukaryotes, translation is therefore tightly regulated at the stage of initiation. Regulatory processes are much more complex at this step than in prokaryotes and a large number of RNA modification processes and translation initiation factors are required to ensure faithful initiation, elongation and termination of translation. Viral messenger RNAs are often produced by their own machinery, however, and need to be incorporated into the host translation machinery without the usual processing and therefore many viruses have developed strategies to circumvent the need for initiation factors. They accomplish this through highly structured elements within their RNA called internal ribosome entry sites (IRESs) that are able to initiate translation without the normal signals. Some viral IRESs, such as the IRESs from polio-virus or HIV, require most of the normal eIFs and even additional proteins. Others, such as the hepatitis C virus IRES, are able to bind directly to the ribosome and need only a few of the normal initiation factors. Within the Ban lab, we have studied, and continue to investigate, medically relevant viral IRESs. The course will involve producing, and attempting to determine the structures of, IRESs that have yet to have had their ribosome-bound structures resolved.</p> <p>A variety of purification techniques, including preparative gel electrophoresis and ultracentrifugation, will be used during the purification of macromolecular complexes. Purified assemblies will be then investigated functionally. Students will then characterise their samples structurally through transmission electron cryo-microscopy (cryo-EM), including sample preparation, microscopy, data evaluation and the calculation of densities. Finally, students will learn how to build and refine molecular models into parts of the calculated cryo-EM density. The participants will be working on a closed project related to current research within the laboratory and throughout the course the practical work will be accompanied by brief theoretical introductions. The principal aim of the course is to strengthen the skills required to independently conduct meaningful biophysical and biochemical experiments and to provide an early introduction into the structural characterisation of cellular macromolecular assemblies.</p>
Skript	A script will be distributed at the beginning of the course that will cover the experiments to be performed, provide references to the relevant literature and suggest points for further consideration for interested students.
Literatur	<p>Literature</p> <p>A basic overview is provided within the references below. Further reading and citations shall be detailed in the course script.</p> <p>- A. Fersht, Structure and mechanism in protein science, Freeman, 1999 (Chapters 1 and 6).</p> <p>- M. van Heel et al., Single-particle electron cryo microscopy: towards atomic resolution, Quart. Rev. Biophys. (33), 307-369 (2000).</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course will be held in English. Students should have either completed courses:</p> <p>551-0307-00L Biomolecular Structure and Mechanism I: Protein Structure and Function</p> <p>551-0307-01L Biomolecular Structure and Mechanism II: Large Cellular Machines</p> <p>or equivalent courses covering the structure and function of biological macromolecules.</p>

►►► Blockkurse im 3. Semesterviertel

Von 3.4.2020 bis 6.5.2020

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0362-00L	<p>Molecular Health: Biomedical Analysis of the Extracellular Interactome</p> <p><i>Number of participants limited to 12.</i></p> <p><i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i></p>	W	6 KP	7G	B. Wollscheid, E. Tschudy-Milani
Kurzbeschreibung	In this course you will learn to measure, integrate, analyze and validate the cellular surfaceome as a complex information gateway connecting the intracellular to the extracellular interactome. You will apply next generation technologies at the interface of biology, chemistry, medicine and bioinformatics to establish the surfaceome proteotype and its signaling interaction networks.				
Lernziel	"If a cell surface molecule such as the B cell receptor would have the size of a human being, then the cell surface of a B cell would have roughly the size of three times NYC Central Park." How many people/proteins/teofeorms reside in this space ("Surfaceome")? Similar to humans, proteins don't act alone. Function is encoded in dynamic protein-protein interactions. How are these proteoforms organized in signaling islands/networks in order to fulfill specific cellular functions ("Interactome")? What are the ligands interacting with the surfaceome to communicate information from other cells & tissues in the body? What goes wrong in these signaling islands if we get sick?				
Inhalt	In this course you will learn to measure, integrate, analyze and validate the cellular surfaceome and its signaling islands as a complex information gateway connecting the intracellular to the extracellular interactome. You will apply next generation technologies at the interface of biology, chemistry, medicine and bioinformatics to generate unprecedented data to establish the surfaceome proteotype and its signaling interaction networks. This digital proteotype data layer provides the basis for generating qualitative and quantitative surfaceome models explaining how molecular nanoscale organization influences cellular signaling and biological function.				
Literatur	<p>"If a cell surface molecule such as the B cell receptor would have the size of a human being, then the cell surface of a B cell would have roughly the size of three times NYC Central Park." How many people/proteins/teofeorms reside in this space ("Surfaceome")? Similar to humans, proteins don't act alone. Function is encoded in dynamic protein-protein interactions. How are these proteoforms organized in signaling islands/networks in order to fulfill specific cellular functions ("Interactome")? What are the ligands interacting with the surfaceome to communicate information from other cells & tissues in the body? What goes wrong in these signaling islands if we get sick?</p> <p>In this course you will learn to measure, integrate, analyze and validate the cellular surfaceome and its signaling islands as a complex information gateway connecting the intracellular to the extracellular interactome. You will apply next generation technologies at the interface of biology, chemistry, medicine and bioinformatics to generate unprecedented data to establish the surfaceome proteotype and its signaling interaction networks. This digital proteotype data layer provides the basis for generating qualitative and quantitative surfaceome models explaining how molecular nanoscale organization influences cellular signaling and biological function.</p> <p>D. Bausch-Fluck, E. S. Milani, B. Wollscheid, Surfaceome nanoscale organization and extracellular interaction networks, Curr. Opin. Chem. Biol. 48, 26–33 (2019).</p> <p>https://paperpile.com/shared/ud6iWG</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	This course requires a basic knowledge in mass spectrometry based proteomics and experience in computational data processing using R or MatLab. Ideally this course should be combined with course 551-0352-00L "Introduction to Mass Spectrometry-based Proteomics".				
529-0810-01L	<p>Organische Chemie II (für D-BIOL)</p> <p><i>Maximale Teilnehmerzahl: 12</i></p> <p><i>Bitte melden Sie sich möglichst vor Ablauf der Herbstsemester-Vorlesungszeit bei Prof. C. Thilgen (thilgen@org.chem.ethz.ch) an. Sie erhalten eine Rückmeldung, ob Sie am Praktikum teilnehmen können.</i></p> <p><i>Die Belegung erfolgt nur über das Studiensekretariat D-BIOL.</i></p> <p><i>Die Lehrsprache hängt de facto von der betreuenden Person ab.</i></p>	W	12 KP	4P	C. Thilgen

Kurzbeschreibung	Bearbeiten eines organisch-synthetischen Teilprojekts aus der aktuellen Forschung einer Gruppe des Laboratoriums für Organische Chemie unter der Anleitung von Doktorierenden.				
Lernziel	Erlernen von Planung und Durchführung anspruchsvoller Mehrstufensynthesen unter Einbezug moderner Methoden; vertieftes Verständnis organisch-chemischer Reaktionen durch Experimente; Entwickeln eines organisch-synthetischen Forschungsprojekts; akkurates Protokollieren, Verfassen eines Berichts im Stil einer Veröffentlichung und Präsentieren der Ergebnisse in Form eines Kurzvortrags.				
Inhalt	Bearbeiten eines organisch-synthetischen Teilprojekts aus der aktuellen Forschung einer Gruppe des Laboratoriums für Organische Chemie unter der Anleitung von Doktorierenden.				
Skript	Kein Skript.				
Literatur	Keine Pflichtliteratur. Literatur wird von den betreuenden Doktorierenden angegeben bzw. zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: beständenes Praktikum Organische Chemie I (529-0229-00); bestandene Sessionsprüfung Organische Chemie I (529-0221-00 bzw. 529-1011-00) / Organische Chemie II (529-0222-00 bzw. 529-1012-00). Die Zahl der Teilnehmenden ist auf 12 beschränkt.				
551-0344-00L	Plant-Microbe Interactions <i>Number of participants limited to 10.</i>	W	6 KP	7G	H.-M. Fischer, J. Vorholt-Zambelli
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Lab course. In small groups projects of relevance to current research questions in the field of plant-microbe interactions are addressed.				
Lernziel	Introduction to relevant subjects of the biology of plant-associated microorganisms. Training in practical work in a research laboratory. Exposure to current research topics in the field of plant-microbe interactions. Scientific writing in form of a research report.				
Inhalt	Research project on plant-associated microorganisms (i.e. Bradyrhizobium, Methylobacterium, Sphingomonas). The techniques used will depend on the project, e.g. PCR, cloning, community analysis, plant inoculation experiments, phenotypic analysis, plant transformation, (fluorescence) microscopy, monitoring gene expression				
Skript	none				
Literatur	Will be provided for each of the projects at the beginning of the course.				
551-1556-00L	Macromolecular Structure Determination Using Modern Methods <i>Number of participants limited to 11 in the 3rd semester quarter of the spring semester</i>	W	6 KP	7G	K. Locher, G. Schertler
	<i>Number of participants limited to 12 in the 4th semester quarter of the spring semester</i>				
	<i>The block course will only take place with a minimum of 4 participants.</i>				
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	This course will expose the students to two prominent techniques for high-resolution structural characterization of biological macromolecules. The students will have the opportunity to get hands-on experience in either cryo-electron microscopy (ETH) or X-ray crystallography (PSI).				
Lernziel	The goal of this course is to introduce the students to the principles of high-resolution structure determination. Students will conduct hands-on experiments and use computational techniques for data processing.				
Inhalt	At the ETH the students will prepare and vitrify a protein and then image it on a cryo-TEM. Next, the students will process the data and build an atomic model into the EM map. At the PSI the students will purify and crystallize a membrane protein, collect X-ray diffraction data using synchrotron X-ray source or with cryo-EM, analyze and build an atomic model into a density map. They will refine this model and interpret and illustrate the determined structure. The course work is trying to present insights in the use of structural information. The course also includes a demonstration of the Synchrotron capabilities at the Paul Scherrer Institute (SLS).				
Voraussetzungen / Besonderes	The students will be split into two groups for the practical part of the work: One group will work at ETH Höggerberg, the other at the Paul Scherrer Institute (PSI) at Villigen. All students will spend one full day at the PSI for a tour of the facilities, including a visit of the synchrotron beam lines of the Swiss Light Source SLS. The students joining the ETH Höggerberg group will spend the majority of the time on data processing and are therefore expected to have some basic knowledge of bash terminal commands. Basic physics, optics and linear algebra knowledge is also helpful. By the end of the course, the students will be expected to understand concepts such as the difference between Fourier and real space, image formation, contrast transfer, fast Fourier transfer and Fourier shell correlation.				
551-1312-00L	RNA-Biology II <i>Number of participants limited to 16.</i>	W	6 KP	7G	S. Jonas, F. Allain, C. Beyer, U. Kutay, O. Voinnet, K. Weis
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to the diversity of current RNA-research at all levels from structural biology to systems biology using mainly model systems like <i>S. cerevisiae</i> (yeast), mammalian cells.				
Lernziel	The students will obtain an overview about the diversity of current RNA-research. They will learn to design experiments and use techniques necessary to analyze different aspects of RNA biology. Through lectures and literature seminars, they will learn about the burning questions of RNA research and discuss approaches to address these questions experimentally. In practical lab projects the students will work in one of the participating laboratories. Finally, they will learn how to present and discuss their data in an appropriate manner. Student assessment is a graded semester performance based on individual performance in the laboratory, the written exam and the project presentation.				
Skript	Relevant material from the lectures will be made available during the course via the corresponding Moodle page.				
Literatur	Documentation and recommended literature will be provided at the beginning and during the course.				
551-1300-00L	Cause and Consequences of Unstable Genomes <i>Number of participants limited to 12.</i>	W	6 KP	7G	J. Fernandes de Matos, Y. Barral, C. Beyer, K. Bomblies, M. Jagannathan, R. Kroschewski
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	The course will introduce students to key concepts and laboratory research within the broad field of "Genome stability".				
Lernziel	Students will learn to design, apply and evaluate current research strategies in a wide range of modern research areas encompassing the broad field of "Genome stability".				

Inhalt	The course will consist of lectures, practical laboratory work in small groups, informal progress report sessions, and preparation and presentation of a poster. Lectures will be presented mainly at the start of the course to expose students to key concepts and techniques in the field. Students will team into small groups and work in one laboratory for the rest of the course. Students will meet regularly for informal "progress report" discussions of their projects. Student performance will be assessed based on the quality of their practical work, a written exam on frontal lecture material, and a poster presentation of their practical work.
Literatur	Documentation and recommended literature in the form of review articles and selected primary literature will be provided during the course.
Voraussetzungen / Besonderes	This course will be taught in English.

551-1302-00L	Synthetic Genomics <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 6.</i>	W	6 KP	7G	B. Christen
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Lab course on experimental and computational approaches in synthetic microbiology. Participants work in small groups to address current questions in the field of synthetic genomics.				
Lernziel	The course covers high-throughput biology techniques and design approaches to engineer large-scale synthetic DNA constructs ranging from pathways to entire bacterial genomes. Training in experimental and computational work in a research laboratory.				
Inhalt	Research project in synthetic biology. Learn basics of DNA part definition, sequence design, de novo DNA synthesis and assembly strategies used for synthetic genomics. Discuss recent advances and current limitations in the field.				
	Soft skills to be trained: scientific project planning, team-work, presentation and reporting.				

▶▶▶ Blockkurse im 4. Semesterviertel

Von 7.5.2020 bis 29.5.2020

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0386-00L	Mikrobielle Oekologie <i>Maximale Teilnehmerzahl: 15</i>	W	6 KP	7G	M. Lever
	<i>Die Belegung erfolgt durch das D-BIOL Studiensekretariat.</i>				
Kurzbeschreibung	Mikroorganismen können praktisch alle terrestrische und aquatische Habitate besiedeln und die vielfältigsten Stoffwechselprozesse katalysieren. Im Kurs Mikrobielle Oekologie werden die grundlegenden Konzepte des mikrobiellen Lebens in natürlichen Habitaten besprochen, mit ausgewählten Experimenten und Exkursionen illustriert und mit Literaturarbeiten vertieft.				
Lernziel	Im Kurs sollen sich die Studierenden mit den grundlegenden Konzepten vertraut machen, die für das mikrobielle Leben in natürlichen Habitaten entscheidend sind. Die Kursteilnehmer sollen die mikrobiellen Strukturen und Funktionen in aquatischen und terrestrischen Systemen sowohl qualitativ als auch quantitativ erfassen können.				
Inhalt	Der Kurs umfasst Vorlesungen, experimentelle Arbeiten, Exkursionen und Literaturstudien. Teile der Vorlesung Umweltmikrobiologie (Dozenten M. Lever & M. Schroth) werden in den Kurs inkorporiert. Im Rahmen von experimentellen Arbeiten werden die Studierenden lernen, traditionelle wie auch molekulare mikrobiologische Methoden gezielt einzusetzen. Darüber hinaus werden die Studierenden lernen, mikrobiell ökologische Fragestellungen mit Hilfe von biogeochemischen Methoden anzugehen. Ausgewählte Facetten der mikrobiellen Ökologie (z.B. Quellen und Senken von Methan, Interaktion von Mikroorganismen mit mineralischen Oberflächen, mikrobielle Energie- und Nährstoffkreisläufe) werden mit Hilfe von Exkursionen und Literaturstudien vertieft.				
Skript	Schriftliche Unterlagen werden im Verlaufe des Kurses abgegeben.				
Literatur	Brock Biology of Microorganisms, Prentice Hall, 2003				
551-0376-00L	Experimentelle Pflanzenökologie <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20 Wird nur bei mindestens 4 Teilnehmenden durchgeführt.</i>	W	6 KP	7G	D. Ramseier, H. G. M. Olde Venterink
	<i>Die Belegung erfolgt durch das D-BIOL Studiensekretariat.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Blockkurs gibt eine Einführung in die experimentelle Pflanzenökologie. Dabei wird mittels Vorlesungen, Demonstrationen, Exkursionen und eigenen Experimenten ein weites Spektrum von praxisnahen (für die Naturschutzpraxis) Experimenten über Einfluss von "global change"-Faktoren auf Ökosysteme bis zu Grundlagenforschung zur Koexistenz von Pflanzen in Ökosystemen abgedeckt.				
Lernziel	- Kennen lernen und evaluieren verschiedener experimenteller Ansätze, der Messmethoden und der benötigten Instrumente in der experimentellen Pflanzenökologie. - Erlangung praktischer Fähigkeiten zur Durchführung und Auswertung pflanzenökologischer Experimente				
Inhalt	Experimente in der Pflanzenökologie gewinnen zunehmend an Bedeutung zur Abschätzung des Einflusses von "Global Change" und invasiven Arten auf Ökosysteme und deren Funktionen und "ecosystem Services". Ausserdem gibt es viele Renaturierungsprojekte, wo man vom "trial - error"-Prinzip wegkommen möchte und aufgrund gezielter Experimente den Erfolg von Renaturierungsmassnahmen antizipieren möchte um die Planung entsprechend anpassen zu können. In diesem Blockkurs wird ein Einblick in dieses Fachgebiet mittels Vorlesungen, Demonstrationen, Exkursionen, Literaturstudium und allem voran Experimenten in Gruppen vermittelt. In einem theoretischen Teil werden unter anderem Vor- und Nachteile verschiedener experimenteller Ansätze, Messmethoden und Geräten diskutiert. Im praktischen Teil werde die Studierenden gruppenweise Experimente von A bis Z durchführen; dies beinhaltet klare Fragestellungen erarbeiten, Literatursuche, Anlage und Unterhalt der Experimente, Messungen, allenfalls chemische Analysen, Auswertungen und Vorträge. Beispiele von Experimenten: a) Einfluss funktioneller Gruppen auf die kühlende Wirkung von Flachdachbegrünungen; b) Einfluss der Mobilität von Nährstoffen im Boden auf die Konkurrenz und die Koexistenz von Pflanzen; c) Verhindert P-Mangel die weitere Ausbreitung von <i>Amorpha fruticosa</i> , einer invasiven Fabaceae am Tagliamento (N-Italien)? Wie optimieren Samen ihr Keimungsverhalten? Wie kann die Keimung für Renaturierungsprojekte oder Flachdachbegrünungen verbessert werden? Auf einer der Exkursionen werden wir das Renaturierungsprojekt Seebachtalseen (www.stiftungseebachtal.ch), an welchem einer der Dozenten für die Wieder-etablierung von Flachmoorgesellschaften seit vielen Jahren beteiligt ist, besuchen. Auf einer andern Exkursionen werden wir einen langjährigen Flachdachversuch betreffs Einfluss verschiedener Substrate und unterschiedlicher Substratdicke auf die Entwicklung der Vegetation beleuchten.				
Skript	Unterlagen werden im Kurs verteilt				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Art von pflanzenökologischen Versuchen, wie sie innerhalb dieses Kurses angelegt werden, dauern typischerweise 6-8 Wochen. Daher werden sie vor dem eigentlichen Block durch die Studierenden eingerichtet und im Block (letztes Semesterquartal) geerntet. Wir geben zu Beginn des Semesters eine 45 minütige Einführung (Termin nach Absprache), bei welcher die Themenwahl und die Gruppeneinteilung stattfinden wird. Die Experimente werden danach gruppenweise angelegt. Die vor dem eigentlichen Block aufgewendete Zeit kann kompensiert werden.				
376-1398-00L	Cellular and Behavioural Neuroscience <i>Maximale Teilnehmerzahl: 10</i>	W	6 KP	7G	G. Schratt, J. Bohacek

Die Belegung erfolgt nur über das Studiensekretariat D-BIOL.

Kurzbeschreibung	Einführung in unsere Forschung und Mitarbeit bei aktuellen Forschungsprojekten mit dem Ziel, selbstständiges wissenschaftliches Denken zu fördern und theoretisches Wissen in praktische Experimente umzusetzen. Der Kurs beinhaltet zudem das Lesen von Originalliteratur und die Präsentation der eigenen Arbeit.
Lernziel	Mitarbeit bei aktuellen Forschungsprojekten mit dem Ziel, selbstständiges wissenschaftliches Denken zu fördern und theoretisches Wissen in praktische Experimente umzusetzen. Weitere Ziele sind das Lesen und die Interpretation von Originalliteratur und die Präsentation der eigenen Arbeit.
Inhalt	Einführung in unsere Forschung und Mitarbeit bei aktuellen Forschungsprojekten mit dem Ziel, selbstständiges wissenschaftliches Denken zu fördern und theoretisches Wissen in praktische Experimente umzusetzen. Die experimentellen Ansätze schliessen in vivo Experimente mit Ratten und/oder Mäusen ein. Neben den Verhaltensexperimenten werden auch histologisch-anatomische Auswertungen gemacht. Der Kurs beinhaltet zudem das Lesen von Originalliteratur und die Präsentation der eigenen Arbeit.
Skript	Originalartikel werden während des Kurses ausgehändigt und diskutiert.
Literatur	Originalartikel werden während des Kurses ausgehändigt und diskutiert.

551-1556-00L	Macromolecular Structure Determination Using Modern Methods	W	6 KP	7G	K. Locher, G. Schertler
	<i>Number of participants limited to 11 in the 3rd semester quarter of the spring semester</i>				
	<i>Number of participants limited to 12 in the 4th semester quarter of the spring semester</i>				
	<i>The block course will only take place with a minimum of 4 participants.</i>				
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	This course will expose the students to two prominent techniques for high-resolution structural characterization of biological macromolecules. The students will have the opportunity to get hands-on experience in either cryo-electron microscopy (ETH) or X-ray crystallography (PSI).				
Lernziel	The goal of this course is to introduce the students to the principles of high-resolution structure determination. Students will conduct hands-on experiments and use computational techniques for data processing.				
Inhalt	At the ETH the students will prepare and vitrify a protein and then image it on a cryo-TEM. Next, the students will process the data and build an atomic model into the EM map. At the PSI the students will purify and crystallize a membrane protein, collect X-ray diffraction data using synchrotron X-ray source or with cryo-EM, analyze and build an atomic model into a density map. They will refine this model and interpret and illustrate the determined structure. The course work is trying to present insights in the use of structural information. The course also includes a demonstration of the Synchrotron capabilities at the Paul Scherrer Institute (SLS).				
Voraussetzungen / Besonderes	The students will be split into two groups for the practical part of the work: One group will work at ETH Höggerberg, the other at the Paul Scherrer Institute (PSI) at Villigen. All students will spend one full day at the PSI for a tour of the facilities, including a visit of the synchrotron beam lines of the Swiss Light Source SLS. The students joining the ETH Höggerberg group will spend the majority of the time on data processing and are therefore expected to have some basic knowledge of bash terminal commands. Basic physics, optics and linear algebra knowledge is also helpful. By the end of the course, the students will be expected to understand concepts such as the difference between Fourier and real space, image formation, contrast transfer, fast Fourier transfer and Fourier shell correlation.				

551-0334-00L	Molecular Defense Mechanisms of Fungi	W	6 KP	7G	M. Künzler
	<i>Number of participants limited to 6.</i>				
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	The course offers an introduction into the molecular biology of fungi by participation in a current research project on Molecular Defense Mechanisms of Fungi. The performed experiments, in conjunction with accompanying seminars should enable the students to answer questions regarding central aspects of innate defense mechanisms and the life style of multicellular fungi.				
Lernziel	The course should enable the students to answer questions regarding central aspects of innate defense mechanisms and the life style of multicellular fungi, and their experimental accessibility.				
Inhalt	Experiments include the isolation, identification and characterization of defense effector molecules from multicellular fungi. Methods include molecular genetics, biochemistry, mass spectrometry and biotoxicity assays towards different model organisms including fungi, bacteria, insects and nematodes. Experiments are supported by seminars giving an overview over Fungal Defense Mechanisms and Fungal Lifestyle.				
Literatur	http://www.micro.biol.ethz.ch/research/aebi/kuenzler/publications				
Voraussetzungen / Besonderes	The "Leistungskontrolle" is composed of: -Oral presentation of results -Short oral exam (20') at the end of the course -Written report -Performance in the laboratory				

551-0916-00L	Learning and Teaching Biology	W	6 KP	7G	E. Hafen, weitere Dozierende
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
	<i>Number of participants limited to 20</i>				
	<i>The block course will only take place with a minimum of 10 participants.</i>				
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	This course represents an introduction to recent research into student learning on the conceptual foundations of modern biology, together with pedagogical methods associated with effective instruction and its valuation. Students will be involved in active research into conceptual and practical issues involved in biology education and methods to discover student preconceptions.				
Lernziel	Provides an overview on student's learning and shows ways to make the classroom experience more engaging and effective for students. Students will learn to produce a research-based paper on a project they work on during the course.				

Literatur The course is not taught by a particular book, but recommended literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.

See the introductory video to the course here: <http://youtu.be/GFJuNncSsdE>

►►► Blockkurse in den Semesterferien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0396-01L	Immunology I <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	6 KP	7G	A. Oxenius, B. Becher, M. Groettrup, M. Kopf, B. Ludewig, C. Münz, R. Spörri, M. van den Broek
	<i>Prerequisites: Attendance of the concept courses Immunology I (551-0317-00L) and Immunology II (551-0318-00L)</i>				
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Dieser Blockkurs in Immunologie vermittelt einen breiten Einblick und eine Einführung in praktisches Immunologisches Arbeiten sowie theoretische Vertiefungen in ausgewählten Gebieten der Immunologie.				
Lernziel	Das Ziel des Blockkurses ist das Erlernen verschiedener immunologischer Techniken und umfasst die experimentelle Durchführung als auch Analyse und Interpretation der experimentellen Daten. Begleitet wird der praktische Teil von vertiefenden Vorlesungen in ausgewählten Gebieten der Immunologie, welche auf dem Inhalt des Immunologie-Konzeptkurses basieren. Selbständiges Erarbeiten und Präsentieren von Publikationen durch die Studenten bietet Grundlage für wissenschaftliche Diskussionen.				
Inhalt	Praktische Arbeiten: Zellkultur, Isolation hämatopoietische Stammzellen und Differenzierung von Makrophagen und dendritischen Zellen, Aktivierung und Zytokinproduktion durch Makrophagen und dendritische Zellen, 51Cr release assay, VSV Neutralisationsassay, Durchflusszytometrie, Proliferationsexperimente, SEREX, Intrazelluläres Zytokinstaining, Immunhistologie und Fluoreszenzmikroskopie, MACS, Zytokin-Bioassays, Phagozytose, Proteosomale Prozessierung Vertiefende Vorlesungen: Immune responses to pathogens, Vaccination and B cells, Tolerance & Autoimmunity, Antigen processing & presentation, Pattern recognition, NK cells, Generation of (TCR) tg or ko mice, Antigen screening and definition				
Skript	Ein Skript wird vor Kursbeginn online abrufbar sein (link wird im Immunologie-konzeptkurs bekannt gegeben, 551-0318-00L).				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung für die Anmeldung zum Kurs ist der Besuch der Immunologie-Konzeptvorlesungen 551-0317-00L und 551-0318-00L. Leistungskontrolle erfolgt individuell durch die beteiligten Dozenten.				
701-2314-00L	Pflanzendiversität <i>Maximale Teilnehmerzahl: 12 (D-BIOL)</i>	W	6 KP	12P	R. Berndt, A. Guggisberg
	<i>Voraussetzung: Teilnahme und bestandene Prüfung an der LV 701-0360-00L (Systematische Biologie: Pflanzen).</i>				
	<i>Der Exkursionsbeitrag muss bis 02.03.2020 bezahlt werden. Nicht bezahlte Plätze werden an Studierende auf der Warteliste vergeben.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Praktikum beschäftigen wir uns mit der Flora und Vegetation ausgewählter Gebiete der Alpen von der kollinen bis in die alpine Stufe. Während zweier Geländepraktika in Visp und Kandersteg vertiefen die Studierenden ihre Artenkenntnis und lernen wichtige Vegetationseinheiten und deren standörtliche Besonderheiten kennen. Die Exkursionen werden durch Kurse in Zürich vorbereitet und ergänzt.				
Lernziel	Kennenlernen der wichtigsten Vegetationstypen, deren Pflanzenarten und ökologischen Bedingungen in den nördlichen Randalpen (Berner Oberland) und in einem inneralpinen Trockental (Wallis). Vertiefung taxonomischer und pflanzenmorphologischer Kenntnisse und Erwerb von Bestimmungspraxis mit einer wissenschaftlichen Bestimmungsflora. Erlernen der Grundlagen des wissenschaftlichen Sammelns und Herbarisierens von Pflanzen (Kursteil I kollin/montan).				
Inhalt	In diesem Kurs erweitern die Studierenden ihre Artenkenntnis und ihre Kenntnis der Pflanzenfamilien und Pflanzenmorphologie. Während der Exkursionen studieren wir ausserdem die Pflanzen in ihren charakteristischen Vegetationseinheiten und besprechen deren ökologische Bedingungen sowie eventuelle Anpassungen. Siehe weitere Details unter den jeweiligen Kursteilen.				
Literatur	-Baltisberger M., Nyffeler R. & Widmer A. 2013: Systematische Botanik. 4., vollständig überarbeitete und erweiterte Aufl. v/d/f Hochschulverlag AG an der ETH Zürich. -Hess H.E., Landolt E., Hirzel R. & Baltisberger M. 2015: Bestimmungsschlüssel zur Flora der Schweiz. 7., aktualisierte und überarbeitete Aufl., Birkhäuser Verlag, Basel/Boston/Berlin.				
Voraussetzungen / Besonderes	Am Praktikum können nur Studierende teilnehmen, die die einführenden Vorlesungen zur Systematischen Botanik von Prof. Leuchtmann sowie die zugehörigen Exkursionen und Übungen erfolgreich absolviert haben (siehe LV 701-0360-00L). Es wird erwartet, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer den grundlegenden Umgang mit einer Bestimmungsflora beherrschen (Bestimmungsschlüssel zur Flora der Schweiz) und mit der notwendigen pflanzenmorphologischen Terminologie vertraut sind.				
	Studierende anderer Universitäten nehmen bitte Kontakt mit den Dozierenden auf.				
	Programm: Kursteil I kollin/montan (Wallis): 2.6. Einführung (Zürich, ETH Zentrum, Geb. CHN) 9.6.-13.6. Exkursion ins Wallis (Visp) 16.6. (vormittags) Prüfung (Zürich, ETH Zentrum, Geb. CHN)				
	Kursteil II subalpin/alpin (Berner Oberland): 16.6. (nachmittags) Einführung (Zürich, ETH Zentrum, Geb. CHN) 22.6.-26.6. Exkursion Nordalpen (Kandersteg) 29.6. Prüfung und Besuch des Herbariums (Zürich, Botanischer Garten, Universität Zürich).				
	Die Exkursion findet in den Bergen und bei jedem Wetter statt. Sie erfordert deshalb Geländegängigkeit und angepasste Ausrüstung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer. Feste Bergschuhe sind Pflicht!				
	Kosten: Die ETH Departemente Biologie und Umweltsystemwissenschaften leisten einen substanziellen finanziellen Beitrag zu den Exkursionskosten. Der Beitrag der Studierenden beträgt CHF 500.- (inkl. Transport, Unterkunft & Vollverpflegung).				
551-0438-00L	Protein Folding, Assembly and Degradation <i>Number of participants limited to 6.</i>	W	6 KP	7G	R. Glockshuber, E. Weber-Ban
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				

Kurzbeschreibung	Students will carry out defined research projects related to the current research topics of the groups of Prof. Glockshuber and Prof. Weber-Ban. The topics include mechanistic studies on the assembly of adhesive pili from pathogenic bacteria, disulfide bond formation in the bacterial periplasm, ATP-dependent chaperone-protease complexes and formation of amyloid deposits in Alzheimer's disease.
Lernziel	The course should enable the students to understand and apply biophysical methods, in particular kinetic and spectroscopic methods, to unravel the mechanism of complex reactions of biological macromolecules and assemblies in a quantitative manner.
Inhalt	The students will be tutored in their experimental work by doctoral or postdoctoral students from the Glockshuber or Weber-Ban group. In addition, the course includes specific lectures that provide the theoretical background for the experimental work, as well as exercises on the numeric evaluation of biophysical data, and literature work.

Participation in one of the following projects will be possible:

Projects of the Glockshuber group:

- Purification, biophysical characterization and structure determination of enzymes required for disulfide bond formation in the periplasm of Gram-negative bacteria.
- Mechanistic studies on the assembly of type 1 pili from pathogenic Escherichia coli strains. In vitro reconstitution of pilus assembly from all purified components. Characterization of folding, stability and assembly behaviour of individual pilus subunits.
- Identification of intermediates in the aggregation of the human Aβ peptide

Experimental work on these projects involves

- Molecular cloning, recombinant protein production in E. coli and protein purification
- Protein crystallization
- Thermodynamic and kinetic characterization of conformational changes in proteins and protein-ligand interactions by fluorescence and circular dichroism spectroscopy
- Analysis of rapid reactions by stopped-flow fluorescence
- Negative-stain electron microscopy
- Light scattering

Projects of the Weber-Ban group:

- Generation and purification of site-directed variants of the E. coli ClpA/P protease and chaperone-proteasome complexes from other organisms, their biophysical characterization, including rapid kinetics by stopped-flow methods, ATPase activity measurements, negative-stain electron microscopy and light scattering

Voraussetzungen /
Besonderes

Marks will be given according to the following criteria:

- Planning, execution and documentation of experimental work
- Final report, including introduction with short overview on the relevant literature, results with figures and brief discussion (maximum: 5 pages)
- Performance in the exercises

► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

Biologie Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Biologie Lehrdiplom

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

► Erziehungswissenschaften

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-01L	<p>Die Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD) ■</p> <p>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L Menschliches Lernen (EW1).</p> <p>Belegung für Studierende des Lehrdiploms* (LD) und des Didaktik-Zertifikats (DZ) in den Fächern Informatik, Mathematik und Physik.</p> <p>*Ausgenommen sind Lehrdiplom-Studierende des Faches Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW2 absolvieren.</p>	O	3 KP	2V	E. Stern, P. Greutmann, J. Maue
Kurzbeschreibung	Unterrichten ist auch ein "Handwerk". In der Lehrveranstaltung werden praktische Aspekte dieses Handwerks (a) besprochen, (b) theoretisch fundiert und (c) praktisch eingeübt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden besitzen Grundwissen und -fähigkeiten, die zur langfristigen Planung, konkreten Vorbereitung und Durchführung guten Unterrichts notwendig sind. Sie können diese auf Grundlage von Ergebnissen aus der empirischen Lehr- und Lernforschung reflektiert und adaptiv zur Anwendung bringen.				
Inhalt	Es wird besprochen, welche Eigenschaften effektiven Schulunterricht auszeichnen und wie Lehrpersonen lernwirksamen Unterricht durch Semester- und Stundenplanung, Lernziele und den adaptiven Einsatz von Unterrichtsmethoden gestalten können.				
Skript	Auch speziellere Aspekte der schulischen Praxis kommen zur Sprache, etwa die Differenzierung des Unterrichtes und das Thema Hausaufgaben.				
Literatur	Die Vorlesung ist interaktiv und beinhaltet neben Vorträgen auch viele Übungen, mittels derer die Teilnehmenden sich Inhalte selbst erarbeiten. Daher gibt es kein Skript. Vortragsfolien, Arbeitsmaterialien und Vorlagen werden semesterbegleitend in der Online-Lernumgebung Moodle zum Download zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Forschungsliteratur wird, wenn notwendig, auf der Online-Lernumgebung Moodle zur Verfügung gestellt.				
	Voraussetzung für die Belegung von EW2 ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1). Es werden zwei Parallelveranstaltungen für unterschiedliche Zielgruppen angeboten. Sie werden über Näheres (Räume und für Sie zuständige Dozierende) zum Semesterbeginn per E-Mail informiert.				
	Der Leistungsnachweis umfasst:				
	- Aktive Teilnahme an der Veranstaltung				
	- mindestens Note 4 in der schriftlichen Klausur in der letzten Sitzung des Semesters				
851-0240-24L	<p>Die Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD) - Portfolio</p> <p>- Diese Lerneinheit kann nur belegt werden, wenn gleichzeitig die Lehrveranstaltung 851-0240-01L Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD) besucht wird.</p> <p>- Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1).</p> <p>- Belegung für Studierende des Lehrdiploms* (LD) und des Didaktik-Zertifikats (DZ) in den Fächern Informatik, Mathematik und Physik. *Ausgenommen sind Lehrdiplom-Studierende des Faches Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW2 absolvieren.</p>	O	1 KP	2U	P. Greutmann, J. Maue
Kurzbeschreibung	In dieser Lehrveranstaltung wird ein Portfolio (d.h. eine vollständig ausgearbeitete Unterrichtseinheit) erstellt.				
Lernziel	In dieser Lehrveranstaltung wird ein Portfolio (d.h. eine vollständig ausgearbeitete Unterrichtseinheit) erstellt. Damit wird gewährleistet, dass zukünftige Lehrerinnen und Lehrer in der Lage sind, das in der Vorlesung EW2 vermittelte Wissen in eine konkrete Unterrichtseinheit zu transferieren.				
851-0242-11L	<p>Gender Issues In Education and STEM ■</p> <p>Number of participants limited to 20.</p> <p>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</p> <p>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</p>	W	2 KP	2S	M. Berkowitz Biran, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	In this seminar, we introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Different perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - To familiarize students with gender issues in the educational and STEM contexts and with controversies regarding these issues. - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work. 				
Inhalt	Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them.				
	Students will read and critically discuss selected publications on these topics and their implications for the classroom context. There will be weekly (or bi-weekly) assignments as well as a final project in which students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar.				

Voraussetzungen / Recommended: Completion of the course 851-0240-00L Human Learning (EW1).
Besonderes

Active participation in the seminar.

851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen zwei weitere Termine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
	<i>siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i>				

851-0229-00L	Ausserschulische Lernorte nutzen ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	W	1 KP	1S	R. Schumacher, P. Faller, E. Stern
Kurzbeschreibung	<i>Belegung ausschliesslich für Studierende des Lehrdiploms (LD) in den Fächern Biologie und Geographie.</i> In diesem Seminar wird mit den zukünftigen Lehrpersonen geübt, Exkursionen zu ausserschulischen Lernorten vorzubereiten und durchzuführen. Dazu werden Exkursionen an der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) in Birmensdorf angeboten.				
Lernziel	Die zukünftigen Lehrpersonen lernen, Exkursionen zu ausserschulischen Lernorten vorzubereiten und durchzuführen.				
Inhalt	Exkursionen an der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) in Birmensdorf: - Dendrochronologie: Was Jahrringe erzählen - Fotosynthese/Klimawandel: Die Spuren im Wald - Waldboden: Der Boden im Fokus des Klimas				

► Fachdidaktik in Biologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0961-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Biologie A ■ <i>Die Fachdidaktik und allfällige fachwissenschaftliche Auflagen müssen absolviert sein, bevor mit der mentorierten Arbeit begonnen werden kann.</i>	O	2 KP	4A	P. Faller, H. Stocker
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie eine lernwirksame Unterrichtseinheit und analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbständig eine lernwirksame Unterrichtseinheit erstellen und zur Einsatzreife bringen können.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Alle Studierenden wählen in Absprache mit der Betreuungsperson ein individuelles Thema und erstellen dazu in einer bestimmten didaktischen Form eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				
Skript	Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Beginn nach Absprache jederzeit möglich, jedoch erst nach erfolgreichem Abschluss von EW1 bis EW4, der Fachdidaktik und der Absolvierung allfälliger fachwissenschaftlicher Voraussetzungen. Die Arbeit muss in einem Zeitraum von maximal 6 Monaten vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden. Die mentorierten Arbeiten Fachdidaktik Biologie A und B können zu einer Arbeit im Umfang von 120 Stunden verschmolzen werden.				

551-0962-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Biologie B ■ <i>Die Fachdidaktik und allfällige fachwissenschaftliche Auflagen müssen absolviert sein, bevor mit der mentorierten Arbeit begonnen werden kann.</i>	O	2 KP	4A	P. Faller, H. Stocker
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie eine lernwirksame Unterrichtseinheit und analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbständig eine lernwirksame Unterrichtseinheit erstellen und zur Einsatzreife bringen können.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Alle Studierenden wählen in Absprache mit der Betreuungsperson ein individuelles Thema und erstellen dazu in einer bestimmten didaktischen Form eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				

Skript	Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt.
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Beginn nach Absprache jederzeit möglich, jedoch erst nach erfolgreichem Abschluss von EW1 bis EW4, der Fachdidaktik und der Absolvierung allfälliger fachwissenschaftlicher Voraussetzungen. Die Arbeit muss in einem Zeitraum von maximal 6 Monaten vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden. Die mentorierten Arbeiten Fachdidaktik Biologie A und B können zu einer Arbeit im Umfang von 120 Stunden verschmolzen werden.

551-0972-00L	Fachdidaktik Biologie II ■	O	4 KP	3G	P. Faller
	<i>Voraussetzung: Fachdidaktik Biologie I (551-0971-00L)</i>				
Kurzbeschreibung	- Vermittlung naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen im Biologieunterricht (Planung, Durchführung, Auswertung und Berichten über Untersuchungen und Experimente). - Einsatz des Computers für die Arbeit der Lehrperson - Aufzeigen und Entwickeln exemplarischer Unterrichtsmöglichkeiten zu verschiedenen schulbiologischen Themenbereichen.				
Lernziel	Die Inhalte und Lernziele von FD I werden in FD II weiter vertieft und anhand wichtiger, biologischer Unterrichtsthemen exemplarisch konkret umgesetzt. Zusätzlich werden weiterführende Themen für die Studierenden als angehende Lehrpersonen aufgenommen und vertieft.				
Inhalt	- Vermittlung von Fertigkeiten (Kompetenzen) im Unterricht. - Exemplarische Unterrichtsbeispiele zu verschiedenen biologischen Themen. - Ausserschulische Lernorte, weitergehende Konzepte.				
Skript	Wird laufend in der Vorlesung abgegeben.				
Literatur	Berck K.-H. und Graf D.; Biologiedidaktik (2010); Quelle & Meyer Verlag. Gropengiesser, H., Harms, U. & Kattmann, U. (Hrsg.); Fachdidaktik Biologie (2013); Köln: Aulis				
Voraussetzungen / Besonderes	Für den Datenaustausch und als Diskussionsforum wird die Internetplattform BSCW eingesetzt.				

► Berufspraktische Ausbildung

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0966-00L	Unterrichtspraktikum Biologie ■	O	8 KP	17P	P. Faller
Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum umfasst 50 Lektionen: 30 werden von den Studierenden unterrichtet, 20 hospitiert. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus.				
Lernziel	- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Findet verbindlich am Schluss der Ausbildung, vor Ablegung der Prüfungslektion statt!				
551-0969-01L	Prüfungslektion untere Stufe Biologie ■	O	1 KP	2P	P. Faller
	<i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion obere Stufe Biologie" (551-0969-02L) belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.				
551-0969-02L	Prüfungslektion obere Stufe Biologie ■	O	1 KP	2P	P. Faller
	<i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion untere Stufe Biologie" (551-0969-01L) belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.				

Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0974-00L	Fachwissenschaftliche Vertiefung in Biologie mit pädagogischem Fokus: Biologische Konzepte ■	O	6 KP	2G+13A	E. Hafen, K. Köhler, H. Stocker
Kurzbeschreibung	Fachwissenschaftliche Aspekte der Biologie mit einem Schwerpunkt auf biologischen (Miss-)Konzepten werden unter dem Gesichtspunkt ihrer Vermittlung, ihrer historischen Entwicklung und ihrer Bedeutung für Fach, Individuum und Gesellschaft behandelt.				
Lernziel	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sollen die Studierenden in der Lage sein <ul style="list-style-type: none"> - biologische Konzepte und Prinzipien sowie deren Zusammenhänge zu erklären - bestehende Misskonzepte zu erkennen und zu beheben - kontroverse Themen zu analysieren und sachlich zu begründen - sich in einem Forschungsthema zu vertiefen und das Thema als Unterrichtseinheit zu erarbeiten - auf hohem fachlichen Niveau Unterrichtseinheiten mit komplexem Lernstoff adressatengerecht vorzubereiten und lern-fördernd durchzuführen. 				
Inhalt	Ausgewählte Themen der Biologie werden unter spezieller Berücksichtigung der Bedürfnisse von Lehrpersonen erarbeitet. Das Modul setzt sich aus Vorlesung, Buchklub und Seminararbeit zusammen.				
Skript	Unterlagen werden online auf Moodle abgegeben.				
Literatur	Literatur und Literaturhinweise werden online auf Moodle abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Fachwissenschaftliche Vertiefung in Biologie mit pädagogischem Fokus setzt sich aus zwei Modulen zusammen (je 6 KP). Im Herbst- und im Frühjahrssemester werden je ein Modul angeboten (HS: Evolution, FS: biologische Konzepte). Bei Belegung beider Module kann sowohl im Herbst- wie auch im Frühjahrssemester begonnen werden. Leistungsnachweis während der ganzen Dauer des Moduls. Aktive Mitarbeit an der Lehrveranstaltung wird verlangt. Seminararbeit (elektronisch) und Präsentation (mündlich) müssen abgeschlossen sein. Die Fachwissenschaftliche Vertiefung in Biologie mit pädagogischem Fokus (6+6 KP) kann im Rahmen des Master-Studiengangs Biologie in Absprache mit dem zuständigen Fachberater der gewählten Vertiefung als eines der beiden vorgeschriebenen Forschungsprojekte (je 15 KP) angerechnet werden. In diesem Fall sind zusätzliche 3 KP in einer anderen Veranstaltung zu erwerben. Bei Überbelegung geniessen Studierende, die in den Studiengang Lehrdiplom für Maturitätsschulen eingeschrieben sind, Priorität.				

► **Wahlpflicht**

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
860-0012-00L	Cooperation and Conflict Over International Water Resources <i>Number of participants limited to 40. STP students have priority.</i>	W	3 KP	2S	B. Wehri, T. Bernauer, T. U. Siegfried
	<i>This is a research seminar at the Master level. PhD students are also welcome.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar focuses on the technical, economic, and political challenges of dealing with water allocation and pollution problems in large international river systems. It examines ways and means through which such challenges are addressed, and when and why international efforts in this respect succeed or fail.				
Lernziel	Ability to (1) understand the causes and consequences of water scarcity and water pollution problems in large international river systems; (2) understand ways and means of addressing such water challenges; and (3) analyse when and why international efforts in this respect succeed or fail.				
Inhalt	Based on lectures and discussion of scientific papers and reports, students acquire basic knowledge on contentious issues in managing international water resources, on the determinants of cooperation and conflict over international water issues, and on ways and means of mitigating conflict and promoting cooperation. Students will then, in small teams coached by the instructors, carry out research on a case of their choice (i.e. an international river basin where riparian countries are trying to find solutions to water allocation and/or water quality problems associated with a large dam project). They will write a brief paper and present their findings towards the end of the semester.				
Skript	Slides and reading materials will be distributed electronically.				
Literatur	The UN World Water Development Reports provide a broad overview of the topic: http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is open to Master and PhD students from any area of ETH. ISTP students who take this course should also register for the course 860-0012-01L - Cooperation and conflict over international water resources; In-depth case study. <i>siehe Wahlpflicht Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i>				
851-0229-00L	Ausserschulische Lernorte nutzen ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	W	1 KP	1S	R. Schumacher, P. Faller, E. Stern
	<i>Belegung ausschliesslich für Studierende des Lehrdiploms (LD) in den Fächern Biologie und Geographie.</i>				
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar wird mit den zukünftigen Lehrpersonen geübt, Exkursionen zu ausserschulischen Lernorten vorzubereiten und durchzuführen. Dazu werden Exkursionen an der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) in Birmensdorf angeboten.				
Lernziel	Die zukünftigen Lehrpersonen lernen, Exkursionen zu ausserschulischen Lernorten vorzubereiten und durchzuführen.				

Inhalt Exkursionen an der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) in Birmensdorf:
 - Dendrochronologie: Was Jahrringe erzählen
 - Fotosynthese/Klimawandel: Die Spuren im Wald
 - Waldboden: Der Boden im Fokus des Klimas

► Auflagen

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0152-00L	Anatomie und Physiologie II	E-	5 KP	4V	M. Ristow , K. De Bock, M. Kopf, L. Slomianka, C. Spengler
Kurzbeschreibung	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Verdauungstraktes, der endokrinen Organe, des Harnapparates, und des Geschlechtsapparates. Kenntnis elementarer pathophysiologischer Zusammenhänge. Studium sämtlicher Gewebe und ausgewählter Organsysteme des Menschen anhand von histologischen Schnitten.				
Lernziel	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Menschen und Kenntnis elementarer pathophysiologischer Zusammenhänge.				
Inhalt	Die Vorlesung gibt einen kurzgefassten Überblick über Humananatomie und -physiologie. 3. Semester: Grundbegriffe der Gewebelehre und Embryologie. Anatomie und Physiologie: Nervensystem, Muskel, Sinnesorgane, Kreislaufsystem, Atmungssystem. 4. Semester: Anatomie und Physiologie: Verdauungstrakt, endokrine Organe, Stoffwechsel und Thermoregulation, Haut, Blut und Immunsystem, Harnapparat, zirkadianer Rhythmus, Reproduktionsorgane, Schwangerschaft und Geburt.				
Literatur	Anatomie: Martini, Timmons, Tallitsch, "Anatomie", Pearson; oder Schiebeler, Korf, "Anatomie", Steinkopff / Springer; oder Spornitz, "Anatomie und Physiologie, Lehrbuch und Atlas für Pflege- und Gesundheitsfachberufe", Springer Physiologie: Thews/Mutschler/Vaupel: Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart oder Schmidt/Lang/Thews: Physiologie des Menschen, Springer-Verlag, Heidelberg				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch der Anatomie und Physiologie I - Vorlesung ist Voraussetzung, da die Anatomie und Physiologie II - Vorlesung auf dem Wissen der im vorangegangenen Semester gelesenen Anatomie und Physiologie I - Vorlesung aufbaut.				

Biologie Lehrdiplom - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Biologie Master

► Wahlvertiefungen

►► Wahlvertiefung: Ökologie und Evolution

►►► Obligatorische Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0323-00L	Plant Ecology	O	3 KP	2V	J. Alexander
Kurzbeschreibung	This class focuses on ecological processes involved with plant life, mechanisms of plant adaptation, plant-animal and plant-soil interactions, plant strategies and implications for the structure and function of plant communities. The discussion of original research examples familiarises students with research questions and methods, and how to evaluate results and interpretations.				
Lernziel	After attending this course, you will be able to: 1. Use your understanding of plant ecological theory to interpret primary data (tables, graphs) from ecological studies. 2. Critically evaluate evidence and conclusions presented in ecological studies based on your understanding of plant ecological processes. 3. Apply your knowledge of plant ecology to make general predictions about major responses of plant communities to biotic and environmental perturbations. 4. Evaluate the main methodological approaches used to study ecological processes in plants, and decide when they should be applied to address a research question.				
Inhalt	Plant communities can be spectacularly diverse, which has long puzzled ecologists since all plants compete for the same few limiting resources. Plants also represent the matrix of ecological communities, and the structure and dynamics of plant populations drives the functioning of terrestrial ecosystems. This course provides insight into these broad themes by providing an introduction to the essential ecological processes involved with plant life. We use original research examples to discuss how ecological questions are studied and how results are interpreted. Specific topics include: - Plant functional traits (e.g. leaf economics, phenology), and how they determine interactions between plants and their physical environment. - Plant life-history, and the different ecological strategies plants have developed to grow, survive and reproduce. - Intra- and interspecific competition as regulators of plant population dynamics and multispecies coexistence. - Interactions between plants and their friends (e.g. symbiotic fungi, pollinators) and enemies (e.g. herbivores, pathogens) above- and below-ground. - Plant functional types and rules in the assembly of plant communities.				
Skript	Handouts and further reading will be available electronically through the course Moodle at the beginning of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites - General knowledge of plant biology - Basic knowledge of plant systematics - General ecological concepts				

►►► Wahlpflicht Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0310-00L	Naturschutz und Naturschutzbiologie	W	2 KP	2G	F. Knaus
Kurzbeschreibung	In dieser Vorlesung setzen sich die Studierenden mit biologisch-ökologischen Konzepten, philosophischen Grundlagen und praktischen Umsetzungsmöglichkeiten des Naturschutzes auseinander. Anhand konkreter Beispiele werden sie sich unterschiedlicher Betrachtungsweisen und Wertvorstellungen im Zusammenhang mit naturschützerischen Aktivitäten bewusst.				
Lernziel	Studierende dieser Vorlesung können: - die zeitliche Entwicklung und den aktuellen Zustand der Biodiversität nachvollziehen und mögliche weitere Entwicklungen abschätzen - die ökonomischen, rechtlichen, politischen und philosophischen Grundlagen des Naturschutzes darlegen - verschiedene Möglichkeiten aufzeigen, wie Naturschutz in der Praxis umgesetzt werden kann - normative Elemente im Naturschutz identifizieren und kritisch hinterfragen - ein Naturschutzprojekt von A-Z analysieren und evaluieren				
Inhalt	Die Vorlesung deckt folgende Inhalte ab: - Beschreiben und analysieren des historischen, aktuellen und zukünftigen menschlichen Einflusses auf die Biodiversität. - Erkunden unterschiedlicher Ansätze des Naturschutzes und deren Umsetzungsinstrumente wie Arten- und Lebensraumschutz, Vertragsnaturschutz, Renaturierungen, Natur- und Nationalparks. - Betrachten von ethisch-moralischen, gesetzlichen, ökonomischen, praktischen und anderen Beweggründen für den Naturschutz. - Kennenlernen von relevanten Theorien rund um den Naturschutz, z.B. Verletzlichkeit von kleinen Populationen, Ecosystem Services, Biodiversität, etc. - Kennenlernen von praktischen Beispielen auf Exkursionen, selbständiges analysieren und bewerten von konkreten Naturschutzprojekten.				
Skript	Kein Skript				
Literatur	Küster H. 1999: Geschichte der Landschaft in Mitteleuropa. Von der Eiszeit bis zur Gegenwart. Beck, München, Germany. 424p. Piechocki R. 2010: Landschaft, Heimat, Wildnis. Schutz der Natur - aber welcher und warum? Beck'sche Reihe, Beck, München, Germany. 266p. Primack R.B. 2008: A primer of Conservation Biology. Fourth Edition. Sinauer Associates, Sunderland MA, USA. 349p.				
Voraussetzungen / Besonderes	Kenntnisse aus den folgenden LV sind vorausgesetzt: - Allgemeine Biologie I - Allgemeine Biologie II - Biologie III: Ökologie - Biologie IV: Diversität der Pflanzen und Tiere				
701-1450-00L	Conservation Genetics	W	3 KP	4G	R. Holderegger, M. Fischer, F. Gugerli
Kurzbeschreibung	The course deals with conservation genetics and its practical applications. It introduces the genetic theories of conservation genetics, such as inbreeding depression in small populations or fragmentation. The course also shows how genetic methods such as eDNA and metabarcoding are used in conservation management, and it critically discusses the benefits and limits of conservation genetics.				
Lernziel	Genetic and evolutionary argumentation is an important feature of conservation biology. The course equips students with knowledge on conservation genetics and its applications in conservation management. The course introduces the main theories of conservation genetics and shows how genetic methods are used in conservation management, and it critically discusses the benefits and limits of conservation genetics. Practical examples dealing with animals and plants are presented.				

Inhalt	<p>There are 4 hours of lectures, presentations and group work per week. Students also have to spend about 3 hours per week on preparatory work for the following week. Every week, one subject will be presented by one of three lecturers.</p> <p>Overview of themes: Barcoding, eDNA metabarcoding and genetic monitoring; effects of small population size, genetic drift and inbreeding; neutral and adaptive genetic diversity; hybridization; gene flow, fragmentation and connectivity.</p> <p>Specific topics: (1) Species and individual identification: barcoding; metabarcoding; eDNA; estimation of census population size; habitat use and genetic monitoring. (2) Small population size; bottlenecks; genetic drift; inbreeding and inbreeding depression; effective population size. (3) Adaptive genetic diversity; neutral and adaptive genetic variation; importance of adaptive genetic diversity; methods to measure adaptive genetic variation. (4) Hybridization; gene introgression; gene flow across species boundaries. (5) Half day excursion: practical example of conservation genetics on fragmentation. (6) Discussion and evaluation of excursion; historical and contemporary gene flow and dispersal; fragmentation and connectivity. (7) Written examination.</p>
Skript	No script; handouts and material for downloading will be provided.
Literatur	<p>There is no textbook for this course, but the following books are recommended: Allendorf F.W., Luikart G.; Aitken S.N. 2013. Conservation and the Genetics of Populations, 2nd edition. Wiley, Oxford. Frankham R., Ballou J.D., Briscoe D.A. 2010. Introduction to Conservation Genetics, 2nd edition. Cambridge University Press, Cambridge.</p> <p>The following book and booklets in German are targeted to conservation professionals: Holderegger R., Segelbacher G. (eds.). 2016. Naturschutzgenetik. Ein Handbuch für die Praxis. Haupt, Bern. Csencsics D., Gugerli F. 2017. Naturschutzgenetik. WSI Berichte 60: 1-82 (free download: https://www.wsl.ch/de/publikationensuchen/wsl-berichte.html)</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Requirements: Students must have a good background in genetics as well as in ecology and evolution. The courses "Population and Quantitative Genetics" or "Evolutionary Genetics" should have been attended.</p> <p>Examination: A final written examination on the content of the course and the excursion are integral parts of the course.</p> <p>Teaching forms: The course needs the active participation of students. It consists of lectures, group work, presentations, discussions, reading and a half-day excursion.</p>

		W	3 KP	4P	S. Bonhoeffer
701-1424-00L	Guarda-Workshop in Evolutionary Biology <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Der Kurs hat eine Teilnehmerbeschränkung. Um sich für den Kurs anzumelden, müssen Sie sich sowohl über mystudies als auch über die Webseite der Universität Basel http://evolution.unibas.ch/teaching/guarda/index.htm einschreiben.</i>				
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs ist fuer Studenten mit grossem Interesse an evolutionaerer Biologie. Das Ziel des Kurses ist es in kleinen Teams von 4-5 Studenten eigenstaendig wissenschaftliche Projekte zu entwickeln. Die Studenten werden angeleitet von Prof. D. Ebert (Basel) und Prof. S. Bonhoeffer (ETHZ). Zusaetlich werden jedes Jahr zwei international angesehene Experten eingeladen.				
Lernziel	Siehe Link http://evolution.unibas.ch/teaching/guarda/index.htm				
Inhalt	Siehe link http://evolution.unibas.ch/teaching/guarda/index.htm				
Skript	keines				
Literatur	keine				
Voraussetzungen / Besonderes	Da der Kurs nur eine begrenzte Teilnehmerzahl erlaubt, ist die Anmeldung fuer den Kurs notwendig. Bitte melden Sie sich ueber die Kurs-Website (siehe Link http://evolution.unibas.ch/teaching/guarda/index.htm) an.				
551-0216-00L	Mykologischer Feldkurs <i>Maximale Teilnehmerzahl: 8</i>	W	3 KP	3.5P	A. Leuchtmann
Kurzbeschreibung	Exkursionen zum Sammeln von Pilzen und anschliessendes Studium der Funde im Kursraum. Hauptfokus sind Kleinpilze (Ascomyceten): sie erhalten einen Einblick in die Vielfalt der Formen und eine Einführung ins Bestimmen. Zudem wird auf die Ökologie und Funktion der Pilze in ausgewählten Habitaten eingegangen, sowie ausgewählte Beispiele von einheimischen Speise- und Giftpilzen gezeigt.				
Lernziel	Erweiterung und Vertiefung der systematisch-taxonomischen Kenntnisse der Pilze, mit Fokus auf Ascomyceten. Teilnehmer kennen ökologische Funktionen der Pilze als Mutualisten, Saprobionten oder Parasiten von Pflanzen in verschiedenen Ökosystemen.				
Inhalt	Einführung ins Reich der Pilze, Merkmale der Pilze und Überblick über deren systematische Gliederung. Exkursionen zum Sammeln von Ascomyceten in ausgewählten Lebensräumen. Kennenlernen von notwendigen Sammel- und Präparationstechniken, Einführung in die Ökologie und Funktion der Pilze, Untersuchung und Bestimmen von Pilzen mit optischen Hilfsmitteln im Kursraum, Einblick in Formenvielfalt ausgewählter Pilzgruppen (Ascomyceten), Beispiele von Gift- und Speisepilzen.				
Skript	Kursunterlagen werden abgegeben				
Literatur	Spezialliteratur für die Bestimmung der Familien, Gattungen und Arten der mitteleuropäischen Mykoflora.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs ist auf maximal 8 Teilnehmende beschränkt. Schriftliche Anmeldung erforderlich. Das Kursgeld von Fr. 180.- muss von den Kursteilnehmern übernommen werden. Vor dem Kurs (Freitag 21. Aug. 2020) findet eine halbtägige Einführung in Zürich statt, die von allen Teilnehmenden besucht werden muss.				
751-5110-00L	Insects in Agroecosystems	W	2 KP	2V	C. De Moraes, M. Fenske, D. Lucas Gomes Marques Barbosa
Kurzbeschreibung	This class will focus on insect-plant interactions in agroecosystems, and how the unique man-made agricultural community effects insect populations leading to pest outbreaks. Key concepts in pest prediction and management will be discussed from an ecological perspective.				
Lernziel	At the end of this course, students will understand what biotic and abiotic factors contribute to pest outbreaks, why some modern pest management techniques have failed over time, and the trade-offs associated with the use of different pest control methods. Our approach will allow students to apply their knowledge to a variety of pest management situations. Additionally, students will learn about current research goals in agroecology and how these goals are being addressed by scientists engaged in agricultural research.				
Inhalt	The focus of this course will be on understanding how the ecologies of agricultural systems differ from natural ecosystems, and how these difference affect the population dynamics of insect pests and natural enemies. Each section of the course is centered around a basic ecological, biological or engineering theme such as host shift, physiological time, or sampling techniques. Different management techniques will be discussed, as well as the ecological basis behind why these techniques work and why they sometimes fail. The role of insects in spreading economically important plant diseases will also be discussed. Recent advances in research will also be addressed throughout the course and reinforced with periodic readings of primary literature.				

Skript	Provided to students through ILIAS				
Literatur	Selected required readings (peer reviewed literature, selected book chapters).				
701-1418-00L	Modelling Course in Population and Evolutionary Biology <i>Number of participants limited to 20.</i>	W	4 KP	6P	S. Bonhoeffer, V. Müller
	<i>Priority is given to MSc Biology and Environmental Sciences students.</i>				
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs ist eine praktische Einführung in die mathematische/computerorientierte Modellierung biologischer Prozesse mit Schwerpunkt auf evolutionsbiologischen und populationsbiologischen Fragestellungen. Die Modelle werden in der Open Source software R entwickelt.				
Lernziel	Den Teilnehmern soll der Nutzen der Modellierung als ein Hilfsmittel zur Untersuchung biologischer Fragestellungen vermittelt werden. Die einfacheren Module orientieren sich mehrheitlich an Beispielen aus der ehemaligen Vorlesung "Oekologie und Evolution: Populationen" (Skript von der Kurswebseite zugänglich). Die fortgeschrittenen Module orientieren sich an aktuellen Forschungsthemen. Hierbei werden auch Fragestellungen untersucht, die zwar konzeptionell und methodisch auf Evolutions- und Populations-biologischen Ansätzen beruhen, aber sich mit anderen Bereichen der Biologie befassen.				
Inhalt	siehe www.tb.ethz.ch/education/learningmaterials/modelingcourse.html				
Skript	Detaillierte Handouts für alle Module sind an der Webseite des Kurses zu finden. Zusätzlich ist das Skript für die frühere Vorlesung "Oekologie und Evolution: Populationen" auch zugänglich, und enthält weitere relevante Informationen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs basiert auf der Open Source Software R. Programmiererfahrung in R ist nützlich, aber keine Voraussetzung. Ebenso ist der Kurs 701-1708-00L Infectious Disease Dynamics nützlich, aber keine Voraussetzung.				
701-0364-00L	Flora und Vegetation der Alpen <i>Zur dieser Vorlesung gehört eine 4-tägige Exkursion (max. 24 Plätze) nach Davos. Für eine Teilnahme an der Exkursion muss die Lehrveranstaltung «Böden und Vegetation der Alpen» (Nr. 701-0362-00) separat belegt werden.</i>	W	1 KP	1V	A. Widmer
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt eine Einführung in die Flora und Vegetation der Alpen. Dazu gehören die klimatischen Bedingungen auf unterschiedlichen Höhenstufen, die Herkunft der Alpenpflanzen, Diversitätszentren, ökologische Ansprüche und Anpassungen an die vorherrschenden Umweltbedingungen, sowie charakteristische Pflanzengesellschaften auf unterschiedlichen Höhenstufen und Bodentypen.				
Lernziel	Die Studierenden - verstehen, wie Klima- und Bodenfaktoren das Vorkommen und die Verbreitung von Alpenpflanzen beeinflussen. - kennen charakteristische Pflanzenarten der subalpinen und alpinen Stufe in den Alpen - sind vertraut mit charakteristischen Pflanzengesellschaften auf sauren, basischen und ultrabasischen Böden der subalpinen und alpinen Stufe.				
Inhalt	Klimatische Bedingungen auf unterschiedlichen Höhenstufen in den Alpen; Herkunft und Verbreitungsmuster; Diversitätszentren; ökologische Ansprüche und Anpassungen an die vorherrschenden Umweltbedingungen; Höhenstufen; charakteristische Pflanzengesellschaften auf unterschiedlichen Ausgangsgesteinen (Dolomit, saures und basisches Silikat, Serpentin).				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden abgegeben.				
Literatur	Landolt E. 2003: Unsere Alpenflora. 7.Aufl., SAC-Verlag.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solide Grundkenntnisse in systematischer Botanik und erfolgreiche Absolvierung der Lehrveranstaltung "Systematische Biologie: Pflanzen" (Nr. 701-0360-00). Im Weiteren ist die vorgängige Teilnahme am Blockkurs "Pflanzendiversität" (Nr. 701-2314-00L), resp. der beiden Einzelkurse "Pflanzendiversität: kollin / montan" (701-0314-00L) und "Pflanzendiversität: subalpin / alpin" (701-0314-01L), empfohlen. Besonderes: Zu dieser Vorlesung gehört die 4-tägige Exkursion "Böden und Vegetation der Alpen" (Nr. 701-0362-00). Diese findet statt vom Mittwoch, 1. Juli, bis Samstag, 4. Juli 2020.				
701-1708-00L	Infectious Disease Dynamics	W	4 KP	2V	S. Bonhoeffer, R. D. Kouyos, R. R. Regös, T. Stadler
Kurzbeschreibung	This course introduces into current research on the population biology of infectious diseases. The course discusses the most important mathematical tools and their application to relevant diseases of human, natural or managed populations.				
Lernziel	Attendees will learn about: * the impact of important infectious pathogens and their evolution on human, natural and managed populations * the population biological impact of interventions such as treatment or vaccination * the impact of population structure on disease transmission Attendees will learn how: * the emergence spread of infectious diseases is described mathematically * the impact of interventions can be predicted and optimized with mathematical models * population biological models are parameterized from empirical data * genetic information can be used to infer the population biology of the infectious disease				
Inhalt	The course will focus on how the formal methods ("how") can be used to derive biological insights about the host-pathogen system ("about"). After an introduction into the history of infectious diseases and epidemiology the course will discuss basic epidemiological models and the mathematical methods of their analysis. We will then discuss the population dynamical effects of intervention strategies such as vaccination and treatment. In the second part of the course we will introduce into more advanced topics such as the effect of spatial population structure, explicit contact structure, host heterogeneity, and stochasticity. In the final part of the course we will introduce basic concepts of phylogenetic analysis in the context of infectious diseases.				
Skript	Slides and script of the lecture will be available online.				
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Keeling & Rohani, Modeling Infectious Diseases in Humans and Animals, Princeton Univ Press 2008 * Anderson & May, Infectious Diseases in Humans, Oxford Univ Press 1990 * Murray, Mathematical Biology, Springer 2002/3 * Nowak & May, Virus Dynamics, Oxford Univ Press 2000 * Holmes, The Evolution and Emergence of RNA Viruses, Oxford Univ Press 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of population dynamics and population genetics as well as linear algebra and analysis will be an advantage.				
701-1410-01L	Quantitative Approaches to Plant Population and Community Ecology	W	2 KP	2V	J. Alexander, T. Walker

Kurzbeschreibung	This course presents leading problems in plant population, community and ecosystem ecology and modern tools to address them. Topics include parameterising models of plant population dynamics, using biological networks to investigate species coexistence, exploring the physiological and functional basis of plant life history strategies and quantifying how plants influence ecosystem functioning.				
Lernziel	Students will attain deep insight into topics at the cutting edge of plant ecological research, whilst developing specific skills that can later be applied to basic and applied ecological problems.				
751-4505-00L	Plant Pathology II	W	2 KP	2G	B. McDonald
Kurzbeschreibung	Plant Pathology II focuses on disease control in agroecosystems based on biological control, pesticide applications and breeding of resistant crop cultivars. The genetics of pathogen-plant interactions will be explored in detail as a basis for understanding the development of boom-and-bust cycles and methods that may be used to prevent the evolution of pathogen virulence and fungicide resistance.				
Lernziel	An understanding of the how biological control, pesticides and plant breeding can be used to achieve sustainable disease control. An understanding of the genetic basis of pathogen-plant interactions and appropriate methods for using resistance to control diseases in agroecosystems.				
Inhalt	<p>Plant Pathology II will focus on disease control in agroecosystems based on biological control, pesticide applications and breeding of resistant crop cultivars. The genetics of pathogen-plant interactions will be explored in detail as a basis for understanding the development of boom-and-bust cycles and methods that may be used to prevent the evolution of pathogen virulence and fungicide resistance.</p> <p>Lecture Topics and Tentative Schedule</p> <p>Week 1 Biological control: biofumigation, disease declines, suppressive soils.</p> <p>Week 2 Biological control: competitive exclusion, hyperparasitism.</p> <p>Week 3 Chemical control: History of fungicides in Europe, fungicide properties, application methods.</p> <p>Week 4 Fungicide categories and modes of action, antibiotics, fungicide development, fungicide safety and risk assessment (human health).</p> <p>Week 5 Resistance to fungicides. Genetics of fungicide resistance, ABC transporters, risk assessment, fitness costs. FRAC risk assessment model vs. population genetic risk assessment model.</p> <p>Week 6 Genetics of pathogen-plant interaction: genetics of pathogens, genetics of plant resistance, major gene and quantitative resistance, acquired resistance. Flor's GFG hypothesis and the quadratic check, the receptor and elicitor model of GFG, the guard model of GFG.</p> <p>Week 7 Resistance gene structure and genome distribution, conservation of LRR motifs across eukaryotes. Genetic basis of quantitative resistance. QTLs and QRLs. Connections between MGR and QR. Durability of QR.</p> <p>Week 8 Genetic resistance: Costs, benefits and risks.</p> <p>Week 9 Non-host resistance. Types of NHR. NHR in Arabidopsis with powdery mildews. NHR in maize and rice. Avirulence genes and pathogen elicitors. PAMPs, effectors, type-III secretion systems, harpins in bacteria. Fungal avirulence genes.</p> <p>Week 10 Easter holiday no class.</p> <p>Week 11 Sechselauten holiday no class.</p> <p>Week 12 Host-specific toxins. GFG for toxins and connection to apoptosis. Fitness costs of virulence alleles. Diversifying selection in NIP1.</p> <p>Week 13 Boom and bust cycles for resistance genes and fungicides and coevolutionary processes. Pathogen genetic structure and evolutionary potential. Genetic structure of pathogen populations in agroecosystems, risk assessment for pathogen evolution and breeding strategies for durable resistance.</p> <p>Week 14 Resistance gene and fungicide deployment strategies for agroecosystems.</p> <p>Week 15 Genetic engineering approaches to achieve disease resistant crops.</p>				
Skript	Lecture notes will be available for purchase at the cost of reproduction.				
Literatur	Lecture notes will be available for purchase at the cost of reproduction.				
Voraussetzungen / Besonderes	Plant Pathology I provides a good preparation for Plant Pathology II, but is not a prerequisite for this course.				
701-1462-00L	Evolution of Social Behavior and Biological Communication	W	3 KP	2V	M. Mescher
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i>				
Kurzbeschreibung	This course addresses presents core concepts in the study of behavior and biological communication from a Darwinian perspective, with a focus on the evolution of sociality and the emergence of higher-level biological organization. It will entail lectures and discussion of selected readings from relevant primary and secondary literature.				
Lernziel	Students will become familiar with the application of Darwinian evolutionary theory to the study of behavior, communication, and social organization. They will also gain insight into the relevance of these topics for broader intellectual questions in biology, as well as for the organization of human societies.				
Inhalt	This course will begin with an exploration of key concepts, including the central role of information in biology and Darwinian explanations for the emergence of adaptation and functional complexity in biological systems. We will then discuss the application of these concepts to the study of behavior and communication, with a focus on the evolution of social interactions. Significant attention will also be given to the evolution of cooperation among individual organisms and the emergence and maintenance of complex social organization. Finally, we will discuss the implications of the material covered for understanding human behavior and for the organization of human societies, including implications for implementing collective action to address global environmental challenges. These topics will be covered by lectures and discussion of relevant readings selected by the instructor. Evaluations will be based on in-class or take-home examinations, as well as participation in classroom discussions.				
701-1426-00L	Advanced Evolutionary Genetics	W	3 KP	4G	T. Städler
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The field of evolutionary genetics rests on genetic and evolutionary principles, (often) mathematical models, and molecular data. The explosion in the availability of genome-wide data makes competencies in "making sense" of such data more and more relevant. This course will cover selected topics that are both fundamental and/or currently very active research fields.				

Lernziel	This course deals with (some of) the conceptual foundations of evolutionary genetics in the age of genomics, going well beyond the introductory material that is part of the BSc curriculum. The principal aim is for students to gain a thorough appreciation for the underlying ideas and models of key evolutionary processes, and to witness how these are being tested and refined vis-à-vis the recent deluge of genome-wide sequence data. The course focuses on theoretical concepts and ways to infer the action of evolutionary processes from molecular data; as such it is also designed to facilitate understanding of the burgeoning scientific literature in molecular ecology and evolution. These aims require students to be actively engaged in reading original papers, discussing ideas and data among themselves, and presenting their interpretations in group talks.
Inhalt	There are 4 hours of lectures, student presentations, and/or group work per week. Students are expected to spend 4 additional hours per week on preparatory study for the following week. Every week, one subject will be presented and overseen by one of the two lecturers. Each weekly topic will be introduced by a lecture (max. 2 x 45 minutes), highlighting key concepts and historically important papers. The (slight) majority of the time will be spent with group presentations based on recent important papers, and discussions of the relevant concepts. Specific proposed topics (subject to change): (1) The coalescent in structured populations (e.g. spatial sampling and its genealogical consequences, demographic inference from sequence data, spurious bottlenecks). (2) Population subdivision: evolutionary processes and measures (e.g. spatial models, absolute and relative measures of divergence, Jost's (2008) fundamental insights and their reception). (3) Speciation genetics and modes of species divergence (e.g. intrinsic postzygotic barriers, Dobzhansky-Muller incompatibilities, snowball effect, genomic islands of divergence). (4) The interplay of linkage, recombination, and selection (e.g. selective sweeps, background selection, Hill-Robertson interference, adaptation). (5) Evolutionary consequences of mating systems (e.g. clonal vs. sexual reproduction, bottlenecks, colonizing potential, efficacy of natural selection). (6) Genomics of virulence evolution (e.g. pathogenicity islands, mobile genetic elements, chromosomal rearrangements).
Skript	No script; handouts and material for downloading will be provided.
Literatur	There is no textbook for this course. Relevant literature will be provided for each weekly session, selected mostly from the primary research literature.
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Students must have a good background in genetics, basic population genetics, as well as evolutionary biology. At a minimum, either the course "Population and Quantitative Genetics" or the course "Ecological Genetics" should have been attended, and ideally, both of these ("Evolutionary Genetics" in the D-BIOL curriculum). Teaching Forms: The course consists of lectures, readings, group work, student presentations, and discussions. Active participation and preparation of students is critical for a successful learning experience and outcome.

701-0314-00L	Pflanzendiversität: kollin/montan	W	3 KP	6P	R. Berndt, A. Guggisberg
	<i>Voraussetzung: Teilnahme und bestandene Prüfung an der LV 701-0360-00L (Systematische Biologie: Pflanzen).</i>				
	<i>Belegung durch primäre Zielgruppe bis 16.02.2020 Führung einer Warteliste bis 27.03.2020. Der Exkursionsbeitrag muss bis 02.03.2020 bezahlt werden. Nicht bezahlte Plätze werden an Studierende auf der Warteliste vergeben.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Kurs beschäftigen wir uns mit der Flora und Vegetation des zentralen Rhonetals im Wallis. Während des Geländepraktikums in Visp vertiefen die Studierenden ihre Artenkenntnis und lernen wichtige Vegetationseinheiten und deren standörtliche Besonderheiten kennen. Die Exkursionen wird durch eine Einführung in Zürich vorbereitet.				
Lernziel	Kennenlernen der wichtigsten Vegetationstypen, ihrer Pflanzenarten und ökologischen Bedingungen in einem inneralpinen Trockental (mittleres Rhonetal). Vertiefung taxonomischer und pflanzenmorphologischer Kenntnisse und Erwerb von Bestimmungspraxis mit einer wissenschaftlichen Bestimmungsflora. Vermittlung grundlegender Sammel- und Herbartetechniken.				
Inhalt	Dieses Praktikum gibt eine Einführung in die Pflanzenwelt des Zentralwallis. Auf den Exkursionen lernen die Studierenden die aussergewöhnliche Artenvielfalt eines der botanisch reichsten Gebiete der Schweiz kennen, ebenso die Besonderheiten der jeweiligen Standorte. Die Studierenden sollen zum einen ihre Artenkenntnis vertiefen, zum anderen lernen, unter welchen Bedingungen die Pflanzen an ihren Standorten leben und wie sie mit diesen Bedingungen zurecht kommen. Wir werden ausserdem die klimatischen und biogeographischen Rahmenbedingungen im Zentralwallis besprechen und darauf eingehen, wie der Mensch die Vegetation fast überall, auch an scheinbar ursprünglichen Standorten, verändert und geprägt hat. Die Studierenden haben während der Exkursionen und abends Gelegenheit, sich im Bestimmen von Gefässpflanzen zu üben und die Methoden des Sammelns und Herbarisierens kennenzulernen.				
Literatur	-Baltisberger M., Nyffeler R. & Widmer A. 2013: Systematische Botanik. 4., vollständig überarbeitete und erweiterte Aufl. v/d/f Hochschulverlag AG an der ETH Zürich. -Hess H.E., Landolt E., Hirzel R. & Baltisberger M. 2015: Bestimmungsschlüssel zur Flora der Schweiz. 7., aktualisierte und überarbeitete Aufl., Birkhäuser Verlag, Basel/Boston/Berlin.				
Voraussetzungen / Besonderes	Am Praktikum können nur Studierende teilnehmen, die die einführenden Vorlesungen zur Systematischen Botanik von Prof. Leuchtmann sowie die zugehörigen Exkursionen und Übungen erfolgreich absolviert haben (siehe LV 701-0360-00L). Es wird erwartet, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer den grundlegenden Umgang mit einer Bestimmungsflora beherrschen (Bestimmungsschlüssel zur Flora der Schweiz) und mit der notwendigen botanischen Terminologie vertraut sind. Studierende anderer Universitäten nehmen bitte Kontakt mit den Dozierenden auf. Programm: 2.6.: Einführung (Zürich, ETH Zentrum, Geb. CHN) 9.-13. 6.: Exkursion ins Wallis (Visp) 16.6. (vormittags): Prüfung (Zürich, ETH Zentrum, Geb. CHN) Die Exkursion findet in den Bergen und bei jedem Wetter statt. Sie erfordert deshalb Geländegängigkeit der Teilnehmerinnen und Teilnehmer und an Wetter und Terrain angepasste Ausrüstung. Feste Bergschuhe sind Pflicht! Kosten: Die ETH und die Departemente Biologie und Umweltsystemwissenschaften leisten einen substanziellen finanziellen Beitrag an den Exkursionskosten. Der Beitrag der Studierenden beträgt CHF 240.- (incl. Transport, Unterkunft & Vollverpflegung).				
701-0314-01L	Pflanzendiversität: subalpin/alpin	W	3 KP	6P	A. Guggisberg, R. Berndt
	<i>Voraussetzung: Teilnahme und bestandene Prüfung an</i>				

Belegung durch primäre Zielgruppe bis 16.02.2020

Führung einer Warteliste bis 27.03.2020.

Der Exkursionsbeitrag muss bis 02.03.2020 bezahlt werden. Nicht bezahlte Plätze werden an Studierende auf der Warteliste vergeben.

Kurzbeschreibung	Im Kurs beschäftigen wir uns mit der Flora und Vegetation der Nordalpen von der hochmontanen bis in die untere alpine Stufe. Während des Geländepraktikums in Kandersteg vertiefen die Studierenden ihre Artenkenntnis und lernen wichtige Vegetationseinheiten und deren standörtliche Besonderheiten kennen. Die Exkursion wird durch eine Einführung in Zürich vorbereitet.
Lernziel	Kennenlernen der wichtigsten Vegetationstypen, deren Pflanzenarten und ökologischen Bedingungen in den nördlichen Randalpen (Berner Oberland). Vertiefung taxonomischer und pflanzenmorphologischer Kenntnisse und Erwerb von Bestimmungspraxis mit einer wissenschaftlichen Bestimmungsflora.
Inhalt	Dieses Praktikum gibt eine Einführung in die Pflanzenwelt der nördlichen Randalpen. Auf den Exkursionen lernen die Studierenden nicht nur die Artenvielfalt der Alpen kennen, sondern auch die Besonderheiten der jeweiligen Standorte. Die Studierenden sollen zum einen ihre Artenkenntnis vertiefen, zum anderen lernen, unter welchen Bedingungen die Pflanzen an ihren Standorten leben und wie sie mit diesen Bedingungen zurecht kommen. Wir werden ausserdem in die Geologie der Alpen einführen und beobachten, wie das Muttergestein die Vegetation in der alpine Stufe jeweils beeinflusst.

Folgende Themen werden in diesem Kurs angesprochen:

- 1) Vorlesungen: Klimatische und geologische Gliederung der Alpen. Auswirkung der lokalen Standortbedingungen auf die Vegetation verschiedenen Höhenstufen. Anpassungen der Pflanzen an unterschiedliche alpine Standorte.
- 2) Exkursionen: Kennenlernen und Bestimmen von Gefässpflanzen. Charakteristische Vegetationstypen der subalpine und alpine Stufe (z.B. subalpiner Nadelwald, Hochstaudenfluren und Grünerlengebüsche, alpine Rasen- und Schuttfuren, Grauerlen-Auenwald mit Flachmooren) und deren ökologischen Bedingungen. Interaktion von Pflanzen mit ihrer Umwelt: Beispiele aus der Blüten-, Fortpflanzungs- und Verbreitungsbiologie; Standortanpassungen.

Literatur	-Baltisberger M., Nyffeler R. & Widmer A. 2013: Systematische Botanik. 4., vollständig überarbeitete und erweiterte Aufl. v/d/f Hochschulverlag AG an der ETH Zürich. -Hess H.E., Landolt E., Hirzel R. & Baltisberger M. 2015: Bestimmungsschlüssel zur Flora der Schweiz. 7., aktualisierte und überarbeitete Aufl., Birkhäuser Verlag, Basel/Boston/Berlin.
Voraussetzungen / Besonderes	Am Praktikum können nur Studierende teilnehmen, die die einführenden Vorlesungen zur Systematischen Botanik von Prof. Leuchtmann sowie die zugehörigen Exkursionen und Übungen erfolgreich absolviert haben (siehe LV 701-0360-00L). Wir erwarten ferner, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer den grundlegenden Umgang mit einer Bestimmungsflora (Bestimmungsschlüssel zur Flora der Schweiz) beherrschen und mit der dazu notwendigen pflanzenmorphologischen Terminologie vertraut sind.

Studierende anderer Universitäten nehmen bitte Kontakt mit den Dozierenden auf.

Programm:

- 16.6. (nachmittags) Einführung (Zürich, ETH Zentrum, Geb. CHN)
- 22.6.-26.6. Exkursion Nordalpen (Kandersteg)
- 29.6. Prüfung und Besuch des Herbariums (Zürich, Botanischer Garten, Universität Zürich)

Die Exkursion findet in den Bergen und bei jedem Wetter statt. Sie erfordert deshalb Geländegängigkeit und angepasste Ausrüstung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer. Feste Bergschuhe sind Pflicht!

Kosten:

Die ETH Departemente Biologie und Umweltsystemwissenschaften leisten einen substanziellen finanziellen Beitrag an die Exkursionskosten. Der Beitrag der Studierenden beträgt CHF 260.- (inkl. Transport, Unterkunft & Vollverpflegung).

701-0362-00L	Böden und Vegetation der Alpen (Exkursion) <i>Diese Exkursion (max. 24 Plätze) gehört zur Vorlesung «Flora und Vegetation der Alpen» (701-0364-00; A. Widmer). Sie kann nur gleichzeitig mit der Vorlesung oder nach bestandener Prüfung belegt werden. Alternativ ist eine Teilnahme möglich mit bestandenen Prüfungen in «Bodenchemie» (701-0533-00L; R. Kretzschmar, D.I. Christl) und «Pedosphäre» (701-0501-00L; R. Kretzschmar).</i>	W	2 KP	2P	A. Widmer, R. Kretzschmar
Kurzbeschreibung	Die Exkursion in die Region Davos veranschaulicht, wie Klima- und Bodenfaktoren das Vorkommen von Alpenpflanzen beeinflussen. Beim Besuch zahlreicher Standorte auf unterschiedlichem Muttergestein in der subalpinen und alpinen Stufe wird der Zusammenhang zwischen den klimatischen Bedingungen, der Bodenentwicklung und der Vegetation erkennbar.				
Lernziel	Die Studierenden - verstehen, wie Gestein, Relief, Klima und Vegetation die Bodenbildungsprozesse und resultierende Bodeneigenschaften (z.B. Nährstoffe, Wasser) in den Alpen beeinflussen. - verstehen, wie Klima- und Bodenfaktoren das Vorkommen und die Verbreitung von Alpenpflanzen beeinflussen. - sind vertraut mit charakteristischen Pflanzengesellschaften auf sauren, basischen und ultrabasischen Böden der subalpinen und alpinen Stufe. - kennen charakteristische Pflanzenarten und Pflanzengesellschaften der subalpinen und alpinen Stufe in den Alpen.				
Inhalt	4-tägige Exkursion in der Region Davos mit Begehung von Standorten auf verschiedenen Ausgangsgesteinen (Dolomit, Gneis/Glimmerschiefer, Amphibolit, Serpentin) in der subalpinen und alpinen Stufe. Aufbau, Entwicklung und Eigenschaften der Böden, sowie deren Auswirkungen auf die Pflanzen; charakteristische Pflanzenarten und -gesellschaften auf den unterschiedlichen Böden.				
Skript	Ein Exkursionsführer wird abgegeben.				
Literatur	Landolt E. 2003: Unsere Alpenflora. 7.Aufl., SAC-Verlag.				

Voraussetzungen /
Besonderes Diese Exkursion gehört zur Vorlesung «Flora und Vegetation der Alpen» (701-0364-00; A. Widmer). Sie kann nur gleichzeitig mit der Vorlesung oder nach bestandener Prüfung belegt werden. Alternativ ist eine Teilnahme möglich mit bestandenen Prüfungen in «Bodenchemie» (701-0533-00L; R. Kretzschmar, D.I. Christl) und «Pedosphäre» (701-0501-00L; R. Kretzschmar). Falls gleichwertige Voraussetzungen (z.B. von anderen Hochschulen) vorliegen, muss eine Teilnahme zuvor mit den Dozenten abgesprochen werden.

Besonderes

Die viertägigen Exkursion in der Region Davos findet statt vom Mittwoch, 1. Juli 2020 bis Samstag, 4. Juli 2020. Die Reisekosten werden von der ETH Zürich übernommen; die Departemente Biologie und Umweltsystemwissenschaften leisten einen Beitrag an die Unterkunftskosten; die restlichen Kosten (Unterkunft inkl. Vollpension und Exkursionsführer) von 180 Fr. müssen von den Teilnehmenden übernommen werden.

Die Exkursionen finden in den Bergen statt. Die Teilnehmenden müssen deshalb geländegängig sein, auch in steilem Gelände. Bei Bedenken bitten wir um rechtzeitige Kontaktaufnahme, damit wir die Situation vorgängig analysieren und besprechen können.

▶▶▶ **Zusätzliche Konzeptkurse**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0314-00L	Microbiology (Part II)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, H.-M. Fischer, J. Piel, J. Vorholt-Zambelli
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English				

▶▶ **Wahlvertiefung: Neurowissenschaften**

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

▶▶▶ **Wahlpflicht Konzeptkurse**

Siehe D-BIOL Master-Wegleitung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0326-00L	Cell Biology	W	6 KP	4V	S. Werner, M. Bordoli, W. Kovacs, M. Schäfer, U. Suter, A. Wutz
Kurzbeschreibung	This Course introduces principle concepts, techniques, and experimental strategies used in modern Cell Biology. Major topics include: neuron-glia interactions in health and disease; mitochondrial dynamics; stem cell biology; growth factor action in development, tissue repair and disease; cell metabolism, in particular sensing and signaling mechanisms, cell organelles, and lipid metabolism.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -To prepare the students for successful and efficient lab work by learning how to ask the right questions and to use the appropriate techniques in a research project. -To convey knowledge about neuron-glia interactions in health and disease. - To provide information on different types of stem cells and their function in health and disease -To provide information on growth factor signaling in development, repair and disease and on the use of growth factors or their receptors as drug targets for major human diseases -To convey knowledge on the mechanisms underlying repair of injured tissues -To provide the students with an overview of mitochondrial dynamics. -Providing an understanding of RNA processing reactions and their regulations. -To provide a comprehensive understanding of metabolic sensing mechanisms occurring in different cell types and organelles in response to glucose, hormones, oxygen, nutrients as well as lipids, and to discuss downstream signaling pathways and cellular responses. -To provide models explaining how disturbances in complex metabolic control networks and bioenergetics can lead to disease and to highlight latest experimental approaches to uncover the intricacies of metabolic control at the cellular and organismal level. -Providing the background and context that foster cross-disciplinary scientific thinking. 				
551-0318-00L	Immunology II	W	3 KP	2V	A. Oxenius, M. Kopf, S. R. Leibundgut, E. Wetter Slack, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Einführung in die zellulären und molekularen Grundlagen des Immunsystems und die Immunreaktionen gegen verschiedene Pathogene, Tumore, Transplantate, und körpereigene Strukturen (Autoimmunität)				
Lernziel	<p>Die Vorlesung soll ein grundlegendes Verständnis vermitteln über:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Interaktion der verschiedenen Immunzellen auf zellulärer und molekularer Ebene? - Erkennung und Abwehr ausgewählter Viren, Bakterien, und Parasiten. - Abwehr von Tumoren. - Mechanismen der Toleranz für körpereigene Moleküle. - Funktion des Immunsystems im Darm und warum kommensale Bakterien keine Immunantwort auslösen. - Immunpathologie und entzündliche Erkrankungen. 				
Inhalt	<p>Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis:</p> <ul style="list-style-type: none"> > Wie Pathogene vom unspezifischen Immunsystem erkannt werden > Wie Pathogene vom Immunsystem bekämpft werden > Immunantworten der Haut, Lung, und Darms > Tumormunologie > Migration von Immunzellen > Toleranz und Autoimmunität > das Gedächtnis von T Zellen 				
Skript	Die Vorlesungsunterlagen der Dozenten sind verfügbar in Moodle				
Literatur	Empfohlen: Kuby Immunology (Freeman)				
551-0320-00L	Cellular Biochemistry (Part II)	W	3 KP	2V	Y. Barral, R. Kroschewski, A. E. Smith
Kurzbeschreibung	This course will focus on molecular mechanisms and concepts underlying cellular biochemistry, providing advanced insights into the structural and functional details of individual cell components, and the complex regulation of their interactions. Particular emphasis will be on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes.				

Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterization of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain how different molecules and signaling pathways can be integrated during complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, and cell division. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer or during cellular infection.
Inhalt	Spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes, such as cell division, cell infection and cell motility. Emphasis is also put on the understanding of pathologies associated with defective cell physiology, such as cancer or during cellular infection.
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry, cell biology and general biology. Biology students have in general already attended the first part of the "Cellular Biochemistry" concept course (551-0319-00). The course will be taught in English. In addition, the course will be based on a blended-learning scenario, where frontal lectures will be complemented with carefully chosen web-based teaching elements that students access through the ETH Moodle platform.

▶▶▶ Wahlpflicht Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1034-00L	Computational Vision (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI402</i>	W	6 KP	2V+1U	D. Kiper
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	This course focuses on neural computations that underlie visual perception. We study how visual signals are processed in the retina, LGN and visual cortex. We study the morphology and functional architecture of cortical circuits responsible for pattern, motion, color, and three-dimensional vision.				
Lernziel	This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimised for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed. The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.				
Inhalt	This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimised for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed. The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.				
Literatur	Books: (recommended references, not required) 1. An Introduction to Natural Computation, D. Ballard (Bradford Books, MIT Press) 1997. 2. The Handbook of Brain Theorie and Neural Networks, M. Arbib (editor), (MIT Press) 1995.				
227-1046-00L	Computer Simulations of Sensory Systems <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	3G	
Kurzbeschreibung	This course deals with computer simulations of the human auditory, visual, and balance system. The lecture will cover the physiological and mechanical mechanisms of these sensory systems. And in the exercises, the simulations will be implemented with Python. The simulations will be such that their output could be used as input for actual neuro-sensory prostheses.				
Lernziel	Our sensory systems provide us with information about what is happening in the world surrounding us. Thereby they transform incoming mechanical, electromagnetic, and chemical signals into action potentials, the language of the central nervous system. The main goal of this lecture is to describe how our sensors achieve these transformations, how they can be reproduced with computational tools. For example, our auditory system performs approximately a Fourier transformation of the incoming sound waves; our early visual system is optimized for finding edges in images that are projected onto our retina; and our balance system can be well described with a control system that transforms linear and rotational movements into nerve impulses. In the exercises that go with this lecture, we will use Python to reproduce the transformations achieved by our sensory systems. The goal is to write programs whose output could be used as input for actual neurosensory prostheses: such prostheses have become commonplace for the auditory system, and are under development for the visual and the balance system. For the corresponding exercises, at least some basic programming experience is required!!				
Inhalt	The following topics will be covered: Introduction into the signal processing in nerve cells. Introduction into Python. Simplified simulation of nerve cells (Hodgkins-Huxley model). Description of the auditory system, including the application of Fourier transforms on recorded sounds. Description of the visual system, including the retina and the information processing in the visual cortex. The corresponding exercises will provide an introduction to digital image processing. Description of the mechanics of our balance system, and the Control System-language that can be used for an efficient description of the corresponding signal processing (essentially Laplace transforms and control systems).				
Skript	For each module additional material will be provided on the e-learning platform "moodle". The main content of the lecture is also available as a wikibook, under http://en.wikibooks.org/wiki/Sensory_Systems				

Literatur Open source information is available as wikibook http://en.wikibooks.org/wiki/Sensory_Systems

For good overviews I recommend:

Principles of Neural Science (5th Ed, 2012), by Eric Kandel, James Schwartz, Thomas Jessell, Steven Siegelbaum, A.J. Hudspeth
ISBN 0071390111 / 9780071390118
THE standard textbook on neuroscience.

L. R. Squire, D. Berg, F. E. Bloom, Lac S. du, A. Ghosh, and N. C. Spitzer. Fundamental Neuroscience, Academic Press - Elsevier, 2012 [ISBN: 9780123858702].

This book covers the biological components, from the functioning of an individual ion channels through the various senses, all the way to consciousness. And while it does not cover the computational aspects, it nevertheless provides an excellent overview of the underlying neural processes of sensory systems.

G. Mather. Foundations of Sensation and Perception, 2nd Ed Psychology Press, 2009 [ISBN: 978-1-84169-698-0 (hardcover), oder 978-1-84169-699-7 (paperback)]

A coherent, up-to-date introduction to the basic facts and theories concerning human sensory perception.

The best place to get started with Python programming are the <https://scipy-lectures.org/>

Voraussetzungen / Besonderes Since I have to travel from Linz, Austria, to Zurich to give this lecture, I plan to hold this lecture in blocks (every 2nd week). In addition to the lectures, this course includes external lab visits to institutes actively involved in research on the relevant sensory systems.

227-0390-00L	Elements of Microscopy	W	4 KP	3G	M. Stampanoni, G. Csúcs, A. Sologubenko
Kurzbeschreibung	The lecture reviews the basics of microscopy by discussing wave propagation, diffraction phenomena and aberrations. It gives the basics of light microscopy, introducing fluorescence, wide-field, confocal and multiphoton imaging. It further covers 3D electron microscopy and 3D X-ray tomographic micro and nanoimaging.				
Lernziel	Solid introduction to the basics of microscopy, either with visible light, electrons or X-rays.				
Inhalt	It would be impossible to imagine any scientific activities without the help of microscopy. Nowadays, scientists can count on very powerful instruments that allow investigating sample down to the atomic level. The lecture includes a general introduction to the principles of microscopy, from wave physics to image formation. It provides the physical and engineering basics to understand visible light, electron and X-ray microscopy. During selected exercises in the lab, several sophisticated instrument will be explained and their capabilities demonstrated.				
Literatur	Available Online.				
376-1306-00L	Clinical Neuroscience	W	3 KP	3V	G. Schratz, Uni-Dozierende
	<i>More information at: https://studentervices.uzh.ch/uzh/anonym/vvz/index.html#details/2019/004/P/01106803</i>				
Kurzbeschreibung	The lecture series "Clinical Neuroscience" presents a comprehensive, condensed overview of the most important neurological diseases, their clinical presentation, diagnosis, therapy options and possible causes. Patient demonstrations (Übungen) follow every lecture that is dedicated to a particular disease.				
Lernziel	By the end of this module students should be able to: - demonstrate their understanding and deep knowledge concerning the main neurological diseases - identify and explain the different clinical presentation of these diseases, the methodology of diagnosis and the current therapies available - summarize and critically review scientific literature efficiently and effectively				
376-1414-01L	Current Topics in Brain Research (FS)	W	1 KP	1.5K	I. Mansuy, F. Helmchen, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Es werden verschiedene wissenschaftliche Gäste aus dem In- und Ausland eingeladen, um ihre aktuellen Forschungsdaten zu präsentieren und diskutieren.				
Lernziel	Es soll der Austausch von wissenschaftlichen Erkenntnissen und Daten sowie die Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen den Forschenden gefördert werden. Studierende, welche den Kurs belegen, besuchen während eines Semesters alle Seminare und schreiben einen kritischen Report über ein Seminar ihrer Wahl. Die Anleitung dazu erhalten eingeschriebene Studierende von Prof. Isabelle Mansuy / Dr. Alberto Corcoba 1 Woche vor Semesterbeginn.				
Inhalt	Verschiedene wissenschaftliche Gäste aus den Bereichen Neuroepigenetik, Neurochemie, Neuromorphologie und Neurophysiologie berichten über ihre neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse.				
Skript	kein Skript				
Literatur	keine Literatur				

▶▶▶ Zusätzliche Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0326-00L	Cell Biology	W	6 KP	4V	S. Werner, M. Bordoli, W. Kovacs, M. Schäfer, U. Suter, A. Wutz
Kurzbeschreibung	This Course introduces principle concepts, techniques, and experimental strategies used in modern Cell Biology. Major topics include: neuron-glia interactions in health and disease; mitochondrial dynamics; stem cell biology; growth factor action in development, tissue repair and disease; cell metabolism, in particular sensing and signaling mechanisms, cell organelles, and lipid metabolism.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -To prepare the students for successful and efficient lab work by learning how to ask the right questions and to use the appropriate techniques in a research project. -To convey knowledge about neuron-glia interactions in health and disease. - To provide information on different types of stem cells and their function in health and disease -To provide information on growth factor signaling in development, repair and disease and on the use of growth factors or their receptors as drug targets for major human diseases -To convey knowledge on the mechanisms underlying repair of injured tissues -To provide the students with an overview of mitochondrial dynamics. -Providing an understanding of RNA processing reactions and their regulations. -To provide a comprehensive understanding of metabolic sensing mechanisms occurring in different cell types and organelles in response to glucose, hormones, oxygen, nutrients as well as lipids, and to discuss downstream signaling pathways and cellular responses. -To provide models explaining how disturbances in complex metabolic control networks and bioenergetics can lead to disease and to highlight latest experimental approaches to uncover the intricacies of metabolic control at the cellular and organismal level. -Providing the background and context that foster cross-disciplinary scientific thinking. 				
551-0318-00L	Immunology II	W	3 KP	2V	A. Oxenius, M. Kopf,

Kurzbeschreibung	Einführung in die zellulären und molekularen Grundlagen des Immunsystems und die Immunreaktionen gegen verschiedene Pathogene, Tumore, Transplantate, und körpereigene Strukturen (Autoimmunität)
Lernziel	Die Vorlesung soll ein grundlegendes Verständnis vermitteln über: - die Interaktion der verschiedenen Immunzellen auf zellulärer und molekularer Ebene? - Erkennung und Abwehr ausgewählter Viren, Bakterien, und Parasiten. - Abwehr von Tumoren. - Mechanismen der Toleranz für körpereigene Moleküle. - Funktion des Immunsystems im Darm und warum kommensale Bakterien keine Immunantwort auslösen. - Immunpathologie und entzündliche Erkrankungen.
Inhalt	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis: > Wie Pathogene vom unspezifischen Immunsystem erkannt werden > Wie Pathogene vom Immunsystem bekämpft werden > Immunantworten der Haut, Lung, und Darms > Tumorimmunologie > Migration von Immunzellen > Toleranz und Autoimmunität > das Gedächtnis von T Zellen
Skript	Die Vorlesungsunterlagen der Dozenten sind verfügbar in Moodle
Literatur	Empfohlen: Kuby Immunology (Freeman)

551-0320-00L	Cellular Biochemistry (Part II)	W	3 KP	2V	Y. Barral, R. Kroschewski, A. E. Smith
Kurzbeschreibung	This course will focus on molecular mechanisms and concepts underlying cellular biochemistry, providing advanced insights into the structural and functional details of individual cell components, and the complex regulation of their interactions. Particular emphasis will be on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterization of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain how different molecules and signaling pathways can be integrated during complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, and cell division. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer or during cellular infection.				
Inhalt	Spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes, such as cell division, cell infection and cell motility. Emphasis is also put on the understanding of pathologies associated with defective cell physiology, such as cancer or during cellular infection.				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry, cell biology and general biology. Biology students have in general already attended the first part of the "Cellular Biochemistry" concept course (551-0319-00). The course will be taught in English. In addition, the course will be based on a blended-learning scenario, where frontal lectures will be complemented with carefully chosen web-based teaching elements that students access through the ETH Moodle platform.				

►► Wahlvertiefung: Mikrobiologie und Immunologie

►►► Obligatorische Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0314-00L	Microbiology (Part II)	O	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, H.-M. Fischer, J. Piel, J. Vorholt-Zambelli
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English				
551-0318-00L	Immunology II	O	3 KP	2V	A. Oxenius, M. Kopf, S. R. Leibundgut, E. Wetter Slack, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Einführung in die zellulären und molekularen Grundlagen des Immunsystems und die Immunreaktionen gegen verschiedene Pathogene, Tumore, Transplantate, und körpereigene Strukturen (Autoimmunität)				
Lernziel	Die Vorlesung soll ein grundlegendes Verständnis vermitteln über: - die Interaktion der verschiedenen Immunzellen auf zellulärer und molekularer Ebene? - Erkennung und Abwehr ausgewählter Viren, Bakterien, und Parasiten. - Abwehr von Tumoren. - Mechanismen der Toleranz für körpereigene Moleküle. - Funktion des Immunsystems im Darm und warum kommensale Bakterien keine Immunantwort auslösen. - Immunpathologie und entzündliche Erkrankungen.				
Inhalt	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis: > Wie Pathogene vom unspezifischen Immunsystem erkannt werden > Wie Pathogene vom Immunsystem bekämpft werden > Immunantworten der Haut, Lung, und Darms > Tumorimmunologie > Migration von Immunzellen > Toleranz und Autoimmunität > das Gedächtnis von T Zellen				
Skript	Die Vorlesungsunterlagen der Dozenten sind verfügbar in Moodle				
Literatur	Empfohlen: Kuby Immunology (Freeman)				

►►► Wahlpflicht Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1310-00L	Environmental Microbiology	W	3 KP	2V	M. H. Schroth, M. Lever
Kurzbeschreibung	Microorganisms catalyze a large number of reactions that are of great importance to terrestrial and aquatic environments. To improve our understanding of the dynamics of a specific environment, it is important to gain a better understanding of microbial structures and their functions under varying environmental conditions.				
Lernziel	Students will learn basic concepts in microbial ecology. Qualitative and quantitative concepts will be presented to assess microbial communities and associated processes in terrestrial and aquatic environments. Microbial diversity in such ecosystems will be illustrated in discussions of selected habitats.				
Inhalt	Lectures will cover general concepts of environmental microbiology including (i) quantification of microbial processes, (ii) energy fluxes in microbial ecosystems, (iii) application of state-of-the-art microbiological and molecular tools, and (iv) use of isotope methods for identification of microbial structures and functions. Topics to illustrate the microbial diversity of terrestrial and aquatic ecosystems will include (i) interactions between microbes and mineral/metallic solid phases, (ii) microbial carbon and nutrient cycling, (iii) microbial processes involved in the turnover of greenhouse gases, (iv) biofilms and microbial mats, (v) bioremediation, (vi) microorganisms in extreme habitats, and (vii) microbial evolution and astrobiology.				
Skript	available at time of lecture - will be distributed electronically as pdf's				
Literatur	Brock Biology of Microorganisms, Madigan M. et al., Pearson, 14th ed., 2015				
551-1100-00L	Infectious Agents: From Molecular Biology to Disease	W	4 KP	2S	W.-D. Hardt, L. Eberl, U. F. Greber, A. B. Hehl, M. Kopf, S. R. Leibundgut, C. Münz, A. Oxenius, P. Sander
	<i>Number of participants limited to 22.</i>				
	<i>Requires application until 2 weeks before the start of the semester; selected applicants will be notified one week before the first week of lectures.</i>				
	<i>(if you missed the deadline, please come to the first date to see, if there are any slots left)</i>				
Kurzbeschreibung	Literature seminar for students at the masters level and PhD students. Introduction to the current research topics in infectious diseases; Introduction to key pathogens which are studied as model organisms in this field; Overview over key research groups in the field of infectious diseases in Zürich.				
Lernziel	Working with the current research literature. Getting to know the key pathogens serving as model organisms and the research technologies currently used in infection biology.				
Inhalt	for each model pathogen (or key technology): 1. introduction to the pathogen 2. Discussion of one current research paper. The paper will be provided by the respective supervisor. He/she will give advice (if required) and guide the respective literature discussion.				
Skript	Teachers will provide the research papers to be discussed. Students will prepare handouts for the rest of the group for their assigned seminar.				
Literatur	Teachers will provide the research papers to be discussed.				
Voraussetzungen / Besonderes	Restricted to max 22 students. Please sign up until two weeks before the beginning of the semester via e-mail to micro_sec@micro.biol.ethz.ch and include the following information: 551-1100-00L; your name, your e-mail address, university/eth, students (specialization, semester), PhD students (research group, member of a PhD program? which program?). The 22 students admitted to this seminar will be selected and informed by e-mail in the week before the beginning of the semester by W.-D. Hardt. The first seminar date will serve to form groups of students and assign a paper to each group.				
551-1118-00L	Cutting Edge Topics: Immunology and Infection Biology II	W	2 KP	1S	A. Oxenius, B. Becher, C. Halin Winter, N. C. Joller, M. Kopf, S. R. Leibundgut, C. Münz, F. Sallusto, R. Spörri, M. van den Broek, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Wöchentliches Seminar über aktuelle Themen der Immunologie und Infektionsbiologie. International renommierte Experten referieren über ihre aktuellen Forschungsergebnisse mit anschliessender offener Diskussion.				
Lernziel	Wöchentliches Seminar über aktuelle Themen der Immunologie und Infektionsbiologie. International renommierte Experten referieren über ihre aktuellen Forschungsergebnisse mit anschliessender offener Diskussion. Ziel der Veranstaltung ist die Konfrontation von Studenten und Doktoranden mit aktuellen Forschungsthemen und mit wissenschaftlicher Vortragsform. Studenten und Doktoranden wird die Gelegenheit geboten, sich mit diversen Themen vertieft auseinander zu setzen, welche oft in den Konzeptkursen nur knapp präsentiert werden und mit Experten auf dem Gebiet zu diskutieren.				
Inhalt	Immunologie und Infektionsbiologie. Die speziellen Themen variieren jedes Semester und hängen von den eingeladenen Experten ab.				
551-1104-00L	Ausgewählte Kapitel der Mykologie im Wald	W	2 KP	1V	I. L. Brunner, M. Peter Baltensweiler, D. H. Rigling
Kurzbeschreibung	Lebensweisen und Funktionen von symbiotischen, saproben und pathogenen Pilzen, Lebensgemeinschaften der Mykorrhiza und funktionelle Aspekte der Mykorrhizadiversität, Evolution und phylogenetische Aspekte der Pflanzen-Pilz Interaktionen, inter- und intraspezifische Myzelinteraktionen, Rolle der Pilze bei Nährstoffschliessung und Verwitterung.				
Lernziel	Vertiefte Kenntnisse der Biologie und Ökologie der Pilze im Wald. Selbständige Auseinandersetzung mit aktueller Literatur.				
Inhalt	Vertiefte Behandlung ausgewählter Themen der Pilze im Ökosystem Wald: Lebensweisen und Funktionen von symbiotischen, saproben und pathogenen Pilzen, Lebensgemeinschaften der Mykorrhiza und funktionelle Aspekte der Mykorrhizadiversität, Evolution und phylogenetische Aspekte der Pflanzen-Pilz Interaktionen, Inter- und intraspezifische Myzelinteraktionen, Rolle der Pilze bei Nährstoffschliessung und Verwitterung. Die Grundlagen werden in Vorlesungen vermittelt. Daneben selbständige Vertiefung des Stoffes mit Hilfe aktueller Literatur und Präsentationen.				
Skript	Unterlagen zum Kurs werden abgegeben.				
Literatur	Smith S.E. and Read D.J. 1997. Mycorrhizal Symbiosis. Academic Press, 2nd ed., pp. 605.				
551-0216-00L	Mykologischer Feldkurs	W	3 KP	3.5P	A. Leuchtmann
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 8</i>				
Kurzbeschreibung	Exkursionen zum Sammeln von Pilzen und anschliessendes Studium der Funde im Kursraum. Hauptfokus sind Kleinpilze (Ascomyceten): sie erhalten einen Einblick in die Vielfalt der Formen und eine Einführung ins Bestimmen. Zudem wird auf die Ökologie und Funktion der Pilze in ausgewählten Habitaten eingegangen, sowie ausgewählte Beispiele von einheimischen Speise- und Giftpilzen gezeigt.				
Lernziel	Erweiterung und Vertiefung der systematisch-taxonomischen Kenntnisse der Pilze, mit Fokus auf Ascomyceten. Teilnehmer kennen ökologische Funktionen der Pilze als Mutualisten, Saprobiten oder Parasiten von Pflanzen in verschiedenen Ökosystemen.				

Inhalt	Einführung ins Reich der Pilze, Merkmale der Pilze und Überblick über deren systematische Gliederung. Exkursionen zum Sammeln von Ascomyceten in ausgewählten Lebensräumen. Kennenlernen von notwendigen Sammel- und Präparationstechniken, Einführung in die Ökologie und Funktion der Pilze, Untersuchung und Bestimmen von Pilzen mit optischen Hilfsmitteln im Kursraum, Einblick in Formenvielfalt ausgewählter Pilzgruppen (Ascomycetes), Beispiele von Gift- und Speisepilzen.				
Skript	Kursunterlagen werden abgegeben				
Literatur	Spezialliteratur für die Bestimmung der Familien, Gattungen und Arten der mitteleuropäischen Mykoflora.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs ist auf maximal 8 Teilnehmende beschränkt. Schriftliche Anmeldung erforderlich. Das Kursgeld von Fr. 180.- muss von den Kursteilnehmern übernommen werden. Vor dem Kurs (Freitag 21. Aug. 2020) findet eine halbtägige Einführung in Zürich statt, die von allen Teilnehmenden besucht werden muss.				
551-1132-00L	Allgemeine Virologie	W	2 KP	1V	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundlagen der Virologie, welche die Charakterisierung von Viren, die Interaktionen der Viren mit infizierten Zellen, Wirten und Populationen, die Grundlagen des Schutzes vor Infektion und die Virusdiagnostik beinhaltet.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Virologie.				
Inhalt	Grundlagen der Virologie. Charakterisierung von Viren. Virus-Zell-Interaktionen. Virus-Wirt-Interaktionen. Virus-Population-Interaktionen. Schutz vor Virusinfektion. Virusdiagnostik.				
Skript	Die Vorlesung ist auf dem Lehrbuch "Allgemeine Virologie" von Kurt Tobler, Mathias Ackermann und Cornel Fraefel aufgebaut.				
Literatur	Die Präsentationsfolien und ausgewählte Primärliteratur werden 24 bis 48 Stunden vor den Lektionen als .pdf-Dateien bereitgestellt. Kurt Tobler, Mathias Ackermann und Cornel Fraefel, Allgemeine Virologie, 2016, 1. Auflage UTB-Band-Nr.:4516 Haupt Verlag Bern ISBN: 978-3-8252-4516-0				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundkenntnisse in Molekularbiologie, Zellbiologie und Immunologie				
551-0140-00L	Epigenetics	W	4 KP	2V	A. Wutz, U. Grossniklaus, R. Paro, R. Santoro
Kurzbeschreibung	Epigenetik untersucht die Vererbung von Merkmalen, die nicht auf eine Veränderung der DNA Sequenz zurückgeführt werden kann. Die Vorlesung gibt einen Überblick über epigenetische Phänomene und erklärt die zugrundeliegenden molekularen Mechanismen. Die Rolle von epigenetischen Prozessen bei der Krebsentstehung und anderen Krankheiten wird diskutiert.				
Lernziel	Das Ziel des Kurses ist das Verständnis von epigenetischen Mechanismen und deren Funktion in der Entwicklung von Organismen, bei Regenerationsprozessen oder bei der Entstehung von Krankheiten.				
Inhalt	Themen - Historischer Überblick, Konzepte und Vergleich Genetik vs. Epigenetik - Biologie von Chromatin: Struktur und Funktion, Organisation im Kern und die Rolle von Histon Modifikationen bei Prozessen wie Transkription und Replikation. - DNA-Methylierung als epigenetische Modifikation - Weitergabe epigenetischer Modifikationen während der Zellteilung: das Zellgedächtnis - Stabilität/Revertierbarkeit epigenetischer Modifikationen: zelluläre Plastizität und Stammzellen. - Genomisches Imprinting in Pflanzen und in Säugern - X Chromosom Inaktivierung und Dosiskompensation - Positionseffekte, Paramutationen und Transvektion - RNA-induziertes Gensilencing - die Rolle von epigenetischen Prozessen bei der Krebsentstehung oder der Zellalterung.				
751-4904-00L	Microbial Pest Control	W	2 KP	2G	J. Enkerli, G. Grabenweger
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt konzeptionelle, sowie biologische und ökologische Grundlagen in mikrobieller Schädlingsbekämpfung. Anhand von Beispielen werden die Methoden und Techniken zur Entwicklung und Überwachung von mikrobiellen Schädlingsbekämpfungsmitteln erarbeitet.				
Lernziel	Kennenlernen der wichtigsten Gruppen von insektenpathogenen Mikroorganismen und deren Eigenschaften. Vertraut werden mit den nötigen Schritten für die Entwicklung von Schädlingsbekämpfungsmitteln. Verstehen der Techniken und Methoden, die für das Überwachen von Feldapplikationen benutzt werden, und Kennen der Registrierungsanforderungen für mikrobielle Schädlingsbekämpfungsmittel.				
Inhalt	Die in der biologischen Schädlingsbekämpfung gebrauchten Definitionen und generell verwendete Ausdrücke werden erarbeitet. Ferner werden biologische und ökologische Aspekte aller Arthropoden-pathogenen Gruppen (Viren, Bakterien Pilze und Nematoden) und ihre Vor- und Nachteile in Bezug auf biologische Schädlingsbekämpfung diskutiert. Ein Schwergewicht wird dabei auf die Pilzgruppen Hypocreales und Entomophthorales gelegt. Anhand von Beispielen wird aufgezeigt, wie Projekte in biologischer Schädlingsbekämpfung aufgebaut werden können, wie Pathogene appliziert werden und wie die Effizienz, Effekte auf Nicht-Zielorganismen, Persistenz und Verbreitung überwacht werden. Im Weiteren werden die nötigen Schritte in der Entwicklung eines Produktes, kommerzielle Aspekte und die Registrierungsanforderungen besprochen.				
Skript	Die grundlegenden Aspekte werden als Skript (Präsentationsunterlagen) abgegeben.				
Literatur	Hinweise auf zusätzliche Literatur werde in der Lehrveranstaltung gegeben.				
551-1126-00L	Technologies in Molecular Microbiology	W	4 KP	2V	H.-M. Fischer, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	The lecture course provides an advanced understanding of modern techniques used in molecular microbiology. Current technologies and research directions in molecular microbiology including applied aspects will be illustrated with paper discussions. The format is a lecture course enriched by group activities.				
Lernziel	The lecture course aims at providing principles of modern techniques used in molecular microbiology. Emphasis is on genetic, biochemical, cellular, and community analysis. Discussion of a set of commonly applied technologies will assist students in evaluating current research in molecular microbiology and choosing appropriate methods for their own demands.				
Inhalt	Important genetic, biochemical, biophysical, and community analysis methods will be presented that are used to gain a deeper understanding of the molecular principles and mechanisms underlying basic physiological processes in prokaryotes. Applied aspects of molecular microbiology and current research in this area will also be covered.				
Skript	List of topics: - Analysis of genes, genomes and transcriptomes - Analysis of proteins, proteomes and microbial systems				
Literatur	Updated handouts will be provided during the class. Current literature references, relevant papers and handouts will be provided during the lectures.				

Voraussetzungen / Besonderes	The following lecturers will contribute to the course: Dr. Alex Brachmann (ETH) Prof. Hans-Martin Fischer (ETH) Dr. Florian Freimoser (Agroscope) Dr. Jonas Grossmann (FGCZ) Annika Hausmann (ETH) Dr. Bidong Nguyen (ETH) Dr. Bernd Roschitzki (FGCZ) Dr. Roman Spörri (ETH)				
227-0390-00L	Elements of Microscopy	W	4 KP	3G	M. Stampanoni, G. Csúcs, A. Sologubenko
Kurzbeschreibung	The lecture reviews the basics of microscopy by discussing wave propagation, diffraction phenomena and aberrations. It gives the basics of light microscopy, introducing fluorescence, wide-field, confocal and multiphoton imaging. It further covers 3D electron microscopy and 3D X-ray tomographic micro and nanoimaging.				
Lernziel	Solid introduction to the basics of microscopy, either with visible light, electrons or X-rays.				
Inhalt	It would be impossible to imagine any scientific activities without the help of microscopy. Nowadays, scientists can count on very powerful instruments that allow investigating sample down to the atomic level. The lecture includes a general introduction to the principles of microscopy, from wave physics to image formation. It provides the physical and engineering basics to understand visible light, electron and X-ray microscopy. During selected exercises in the lab, several sophisticated instrument will be explained and their capabilities demonstrated.				
Literatur	Available Online.				
701-1708-00L	Infectious Disease Dynamics	W	4 KP	2V	S. Bonhoeffer, R. D. Kouyos, R. R. Regős, T. Stadler
Kurzbeschreibung	This course introduces into current research on the population biology of infectious diseases. The course discusses the most important mathematical tools and their application to relevant diseases of human, natural or managed populations.				
Lernziel	Attendees will learn about: * the impact of important infectious pathogens and their evolution on human, natural and managed populations * the population biological impact of interventions such as treatment or vaccination * the impact of population structure on disease transmission Attendees will learn how: * the emergence spread of infectious diseases is described mathematically * the impact of interventions can be predicted and optimized with mathematical models * population biological models are parameterized from empirical data * genetic information can be used to infer the population biology of the infectious disease				
Inhalt	The course will focus on how the formal methods ("how") can be used to derive biological insights about the host-pathogen system ("about"). After an introduction into the history of infectious diseases and epidemiology the course will discuss basic epidemiological models and the mathematical methods of their analysis. We will then discuss the population dynamical effects of intervention strategies such as vaccination and treatment. In the second part of the course we will introduce into more advanced topics such as the effect of spatial population structure, explicit contact structure, host heterogeneity, and stochasticity. In the final part of the course we will introduce basic concepts of phylogenetic analysis in the context of infectious diseases.				
Skript	Slides and script of the lecture will be available online.				
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Keeling & Rohani, Modeling Infectious Diseases in Humans and Animals, Princeton Univ Press 2008 * Anderson & May, Infectious Diseases in Humans, Oxford Univ Press 1990 * Murray, Mathematical Biology, Springer 2002/3 * Nowak & May, Virus Dynamics, Oxford Univ Press 2000 * Holmes, The Evolution and Emergence of RNA Viruses, Oxford Univ Press 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of population dynamics and population genetics as well as linear algebra and analysis will be an advantage.				
751-4505-00L	Plant Pathology II	W	2 KP	2G	B. McDonald
Kurzbeschreibung	Plant Pathology II focuses on disease control in agroecosystems based on biological control, pesticide applications and breeding of resistant crop cultivars. The genetics of pathogen-plant interactions will be explored in detail as a basis for understanding the development of boom-and-bust cycles and methods that may be used to prevent the evolution of pathogen virulence and fungicide resistance.				
Lernziel	An understanding of the how biological control, pesticides and plant breeding can be used to achieve sustainable disease control. An understanding of the genetic basis of pathogen-plant interactions and appropriate methods for using resistance to control diseases in agroecosystems.				

Inhalt	<p>Plant Pathology II will focus on disease control in agroecosystems based on biological control, pesticide applications and breeding of resistant crop cultivars. The genetics of pathogen-plant interactions will be explored in detail as a basis for understanding the development of boom-and-bust cycles and methods that may be used to prevent the evolution of pathogen virulence and fungicide resistance.</p> <p>Lecture Topics and Tentative Schedule</p> <p>Week 1 Biological control: biofumigation, disease declines, suppressive soils.</p> <p>Week 2 Biological control: competitive exclusion, hyperparasitism.</p> <p>Week 3 Chemical control: History of fungicides in Europe, fungicide properties, application methods.</p> <p>Week 4 Fungicide categories and modes of action, antibiotics, fungicide development, fungicide safety and risk assessment (human health).</p> <p>Week 5 Resistance to fungicides. Genetics of fungicide resistance, ABC transporters, risk assessment, fitness costs. FRAC risk assessment model vs. population genetic risk assessment model.</p> <p>Week 6 Genetics of pathogen-plant interaction: genetics of pathogens, genetics of plant resistance, major gene and quantitative resistance, acquired resistance. Flor's GFG hypothesis and the quadratic check, the receptor and elicitor model of GFG, the guard model of GFG.</p> <p>Week 7 Resistance gene structure and genome distribution, conservation of LRR motifs across eukaryotes. Genetic basis of quantitative resistance. QTLs and QRLs. Connections between MGR and QR. Durability of QR.</p> <p>Week 8 Genetic resistance: Costs, benefits and risks.</p> <p>Week 9 Non-host resistance. Types of NHR. NHR in Arabidopsis with powdery mildews. NHR in maize and rice. Avirulence genes and pathogen elicitors. PAMPs, effectors, type-III secretion systems, harpins in bacteria. Fungal avirulence genes.</p> <p>Week 10 Easter holiday no class.</p> <p>Week 11 Sechselauten holiday no class.</p> <p>Week 12 Host-specific toxins. GFG for toxins and connection to apoptosis. Fitness costs of virulence alleles. Diversifying selection in NIP1.</p> <p>Week 13 Boom and bust cycles for resistance genes and fungicides and coevolutionary processes. Pathogen genetic structure and evolutionary potential. Genetic structure of pathogen populations in agroecosystems, risk assessment for pathogen evolution and breeding strategies for durable resistance.</p> <p>Week 14 Resistance gene and fungicide deployment strategies for agroecosystems.</p> <p>Week 15 Genetic engineering approaches to achieve disease resistant crops.</p>
Skript	Lecture notes will be available for purchase at the cost of reproduction.
Literatur	Lecture notes will be available for purchase at the cost of reproduction.
Voraussetzungen / Besonderes	Plant Pathology I provides a good preparation for Plant Pathology II, but is not a prerequisite for this course.

551-1700-00L	Introduction to Flow Cytometry <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	1V	J. Kisielow, L. Tortola, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	The lecture provides an introduction to flow cytometry. We will cover the technology basics, experimental design, data acquisition and analysis of flow and mass cytometry. In addition, various research applications will be discussed. The format is a lecture course enriched by a visit to the ETH Flow Cytometry Core Facility and practical demonstration of the use of analysis and sorting instruments.				
Lernziel	The goal of this course is to provide the basic knowledge of flow and mass cytometry required for planning and execution of cytometric experiments.				
Inhalt	<p>The lecture course aims at teaching principles of flow cytometry. The emphasis is on theoretical principles (signal detection, fluorochromes, signal spill-over and compensation) as well as practical aspects of experimental design and performance (sample preparation, controls, data acquisition and analysis).</p> <p>List of topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Principles of Flow Cytometry - Signal processing - Compensation and Controls - Data analysis, gating and presentation - Panel design - Sorting - Mass cytometry - High-dimensional data analysis - Practical demonstration (hardware and software) <p>Modern flow cytometric techniques for immunophenotyping, analysis of proliferation, cell cycle, apoptosis and cell signalling will be introduced.</p>				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references on immunophenotyping, analysis of proliferation, cell cycle, apoptosis and cell signalling will be discussed during the lectures.				

▶▶▶ Zusätzliche Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0512-00L	Current Topics in Molecular and Cellular Neurobiology <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 8</i>	W	2 KP	1S	U. Suter
Kurzbeschreibung	The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Suter Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a paper from the recent literature.				

Lernziel	The course introduces you to recent developments in the fields of cellular and molecular neurobiology. It also supports you to develop your skills in critically reading the scientific literature. You should be able to grasp what the authors wanted to learn e.g. their goals, why the authors chose the experimental approach they used, the strengths and weaknesses of the experiments and the data presented, and how the work fits into the wider literature in the field. You will present one paper yourself, which provides you with practice in public speaking.
Inhalt	You will present one paper yourself. Give an introduction to the field of the paper, then show and comment on the main results (all the papers we present are available online, so you can show original figures with a beamer). Finish with a summary of the main points and a discussion of their significance. You are expected to take part in the discussion and to ask questions. To prepare for this you should read all the papers beforehand (they will be announced a week in advance of the presentation).
Skript	Presentations will be made available after the seminars.
Literatur	We cover a range of themes related to development and neurobiology. Before starting your preparations, you are required to check with Laura Montani (laura.montani@biol.ethz.ch), who helps you with finding an appropriate paper.
Voraussetzungen / Besonderes	You must attend at least 80% of the journal clubs, and give a presentation of your own. At the end of the semester there will be a 30 minute oral exam on the material presented during the semester. The grade will be based on the exam (45%), your presentation (45%), and a contribution based on your active participation in discussion of other presentations (10%).

551-0224-00L	Advanced Proteomics ■ <i>Für Masterstudierende ab 2. Semester, Doktorierende und Postdoktorierende</i>	W	4 KP	6G	P. Picotti, L. Gillet, A. Leitner, P. Pedrioli
Kurzbeschreibung	Ziel dieses Kurses ist es, etablierte und neue Technologien der Protein- und Proteome-Analyse kennenzulernen in Bezug auf ihre Anwendung in Biologie, Biotechnologie und Medizin. Format: Einführung durch Dozent mit anschliessender Diskussion, unterstützt durch Literaturarbeit und Übungen.				
Lernziel	Im Kurs werden sowohl die bereits etablierten als auch die neuesten derzeit entstehenden Technologien und Methoden in der Protein- und Proteomanalyse diskutiert im Hinblick auf ihre Anwendung in der Biologie, Biotechnologie, Medizin und Systembiologie.				
Inhalt	Block course teaching current methods for the acquisition and processing of proteomic datasets.				
Voraussetzungen / Besonderes	Number of people: Not exceeding 30. Students from ETHZ, Uni Zurich and University of Basel Non-ETH students must register at ETH Zurich as special students http://www.rektorat.ethz.ch/students/admission/auditors/index_EN				

551-1423-00L	Current Topics in Metabolism and Disease <i>Number of participants limited to 8.</i>	W	2 KP	1S	M. Stoffel, E. Araldi, I. Guccini
Kurzbeschreibung	The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Stoffel Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a comprehensive presentation of a recent paper published in a top ranking international peer reviewed journal that relates to metabolism and disease.				
Lernziel	The course introduces the students to recent developments in the fields of metabolism and disease. It also supports the development of analytical skills, including critical reading of scientific literature, being able to present and critically discuss scientific experiments, point out technical limitations, and placing recent discoveries in the broader context of biology, physiology and medicine. The student should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their hypothesis and their goals, why the authors chose the experimental approach and methods used, the strengths and weaknesses of the experiments, the quality of the data presented, the conclusions drawn, and how the work fits into the wider literature in the field. Furthermore, the student should discuss alternative approaches and future experiments. Each student will present one paper during the course, which provides him/her with practice in public speaking.				
Inhalt	Each student will present at least once during the semester. The presentation includes an introduction to the field of the paper, a critical description of the main results, a summary of the main points and a discussion of their significance. Every participant is expected to take part in the discussion and to ask questions. At each meeting, all students are expected to read and prepare the paper beforehand. Each paper presented will be announced one week in advance of the presentation.				
Skript	Presentations will be made available after the seminars.				
Literatur	Students will be guided to choose their papers base on recent literature published less than 1 year prior in a relevant journal.				

▶▶▶ Zusätzliche Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-4006-00L	Lebensmittel-Mikrobiologie II	W	3 KP	2V	M. Loessner, J. Klumpp
Kurzbeschreibung	Vermittlung von (teilweise vertieften) Basiskenntnissen ueber Methoden fuer Nachweis und die Differenzierung von (nicht nur lebensmittelrelevanten) Mikroorganismen; Herstellung von Lebensmitteln mit Mikroorganismen; Haltbarmachung und Lebensmittelsicherheit; kurzer Ueberblick ueber gesetzliche Regelungen und Hygienemassnahmen.				
Lernziel	Der zweite Teil dieser 1 Jahres-Vorlesung vermittelt (teilweise vertiefte) Basiskenntnisse ueber verschiedene Methoden (klassisch und molekularbiologisch)fuer den Nachweis und die Differenzierung von (nicht nur lebensmittelrelevanten) Mikroorganismen; die Herstellung von Lebensmitteln mit Mikroorganismen; verschiedene Ansaezte zur Haltbarmachung und Lebensmittelsicherheit; und einen kurzen Ueberblick ueber gesetzliche Regelungen und Hygienemassnahmen.				
Inhalt	Nachweis und Differenzierung von Mikroorganismen Kulturmethoden, Mikroskopischer Nachweis, Anreicherung und Separation, Nachweis intrazellulärer Metaboliten und Enzyme, Immunologische Methoden, Gensonden und Microarrays, Nukleinsäureamplifikation, Expression von Reportergenen, Typisierungsmethoden Herstellung von Lebensmitteln mit Mikroorganismen Fermentierte pflanzliche Produkte, Brot und Sauerteig, Fermentierte (alkoholische) Getränke, Fermentierte Milchprodukte, Probiotika, Fermentierte Fleischprodukte, Traditionelle Fermentationsprodukte, Kaffee, Tee, Kakao, Tabak; Störungen der Fermentation (Viren, Antibiotika, Desinfektionsmittel) Haltbarmachung I: Physikalische Verfahren Erniedrigung der Wasseraktivität, Erniedrigung der Temperatur, Hitzebehandlung, Hochdruckbehandlung, Bestrahlung Haltbarmachung II. Chemische Verfahren Natürliche antimikrobielle Stoffe, Räuchern, Konservierungsstoffe, Erniedrigung des pH Wertes, Schutzgas- und Vakuumverpackung Haltbarmachung III. Biologische Verfahren Zusatz von Enzymen, Schutzkulturen, Starter- und Reifungskulturen Qualitätssicherung und Kontrolle Gesetzliche Kriterien & Verordnungen, Betriebs- & Personalhygiene, Reinigung & Desinfektion, GHP & HACCP				
Skript	Elektronische PDF Kopien der Praesentationsfolien werden an die Studenten abgegeben				
Literatur	Hinweise in der ersten Vorlesungsstunde				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung "Lebensmittelmikrobiologie I" (oder eine ähnliche Veranstaltung) wird inhaltlich vorausgesetzt				

529-0732-00L	Proteins and Lipids <i>Hinweis für BSc Biologiestudierende: Nur einer der beiden Konzeptkurse 529-0731-00 Nucleic Acids and Carbohydrates (Herbstsemester) oder 529-0732-00 Proteins and Lipids (Frühlingsemester) kann für das Bachelorstudium angerechnet werden.</i>	W	6 KP	3G	D. Hilvert
Kurzbeschreibung	An overview of the relationship between protein sequence, conformation and function.				
Lernziel	Overview of the relationship between protein sequence, conformation and function.				
Inhalt	Proteins, structures and properties, (bio)synthesis of polypeptides, protein folding and design, protein engineering, chemical modification of proteins, proteomics.				
Literatur	General Literature: - T.E. Creighton: Proteins: Structures and Molecular Properties, 2nd Edition, H.W. Freeman and Company, New York, 1993. - C. Branden, J. Tooze, Introduction to Protein Structure, Garland Publishing, New York, 1991. - J. M. Berg, J. L. Tymoczko, L. Stryer: Biochemistry, 5th edition, H.W. Freeman and Company, New York, 2002. - G.A. Petsko, D. Ringe: Protein Structure and Function, New Science Press Ltd., London, 2004. Original Literature: Citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.				
551-0326-00L	Cell Biology	W	6 KP	4V	S. Werner, M. Bordoli, W. Kovacs, M. Schäfer, U. Suter, A. Wutz
Kurzbeschreibung	This Course introduces principle concepts, techniques, and experimental strategies used in modern Cell Biology. Major topics include: neuron-glia interactions in health and disease; mitochondrial dynamics; stem cell biology; growth factor action in development, tissue repair and disease; cell metabolism, in particular sensing and signaling mechanisms, cell organelles, and lipid metabolism.				
Lernziel	-To prepare the students for successful and efficient lab work by learning how to ask the right questions and to use the appropriate techniques in a research project. -To convey knowledge about neuron-glia interactions in health and disease. - To provide information on different types of stem cells and their function in health and disease -To provide information on growth factor signaling in development, repair and disease and on the use of growth factors or their receptors as drug targets for major human diseases -To convey knowledge on the mechanisms underlying repair of injured tissues -To provide the students with an overview of mitochondrial dynamics. -Providing an understanding of RNA processing reactions and their regulations. -To provide a comprehensive understanding of metabolic sensing mechanisms occurring in different cell types and organelles in response to glucose, hormones, oxygen, nutrients as well as lipids, and to discuss downstream signaling pathways and cellular responses. -To provide models explaining how disturbances in complex metabolic control networks and bioenergetics can lead to disease and to highlight latest experimental approaches to uncover the intricacies of metabolic control at the cellular and organismal level. -Providing the background and context that foster cross-disciplinary scientific thinking.				
551-0324-00L	Systems Biology	W	6 KP	4V	P. Picotti, M. Claassen, U. Sauer, B. Snijder, B. Wollscheid
Kurzbeschreibung	Introduction to experimental and computational methods of systems biology. By using baker's yeast as a thread through the series, we focus on global methods for analysis of and interference with biological functions. Illustrative applications to other organisms will highlight medical and biotechnological aspects.				
Lernziel	- obtain an overview of global analytical methods - obtain an overview of computational methods in systems biology - understand the concepts of systems biology				
Inhalt	Overview of global analytical methods (e.g. DNA arrays, proteomics, metabolomics, fluxes etc), global interference methods (siRNA, mutant libraries, synthetic lethality etc.) and imaging methods. Introduction to mass spectrometry and proteomics. Concepts of metabolism in microbes and higher cells. Systems biology of developmental processes. Concepts of mathematical modeling and applications of computational systems biology.				
Skript	no script				
Literatur	The course is not taught by a particular book, but some books are suggested for further reading: - Systems biology in Practice by Klipp, Herwig, Kowald, Wierling und Lehrach. Wiley-VCH 2005				
551-0320-00L	Cellular Biochemistry (Part II)	W	3 KP	2V	Y. Barral, R. Kroschewski, A. E. Smith
Kurzbeschreibung	This course will focus on molecular mechanisms and concepts underlying cellular biochemistry, providing advanced insights into the structural and functional details of individual cell components, and the complex regulation of their interactions. Particular emphasis will be on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterization of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain how different molecules and signaling pathways can be integrated during complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, and cell division. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer or during cellular infection.				
Inhalt	Spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes, such as cell division, cell infection and cell motility. Emphasis is also put on the understanding of pathologies associated with defective cell physiology, such as cancer or during cellular infection.				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry, cell biology and general biology. Biology students have in general already attended the first part of the "Cellular Biochemistry" concept course (551-0319-00). The course will be taught in English. In addition, the course will be based on a blended-learning scenario, where frontal lectures will be complemented with carefully chosen web-based teaching elements that students access through the ETH Moodle platform.				
551-0307-01L	Molecular and Structural Biology II: Molecular Machines and Cellular Assemblies <i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II as a two-semester course.</i>	W	3 KP	2V	N. Ban, F. Allain, S. Jonas, M. Pilhofer

Kurzbeschreibung	This course on advanced topics in Molecular Biology and Biochemistry will cover the structure and function of cellular assemblies. General topics in basic biochemistry will be further developed with examples of the function of large cellular machines involved in DNA packaging, translation, virus architecture, RNA processing, cell-cell interactions, and the molecular basis of CRISPER systems.
Lernziel	Students will gain a deep understanding of large cellular assemblies and the structure-function relationships governing their function in fundamental cellular processes. The lectures throughout the course will be complemented by exercises and discussions of original research examples to provide students with a deeper understanding of the subjects and to encourage active student participation.
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in structural molecular biology of basic cellular processes with emphasis on the function of large cellular assemblies.
Skript	Updated handouts will be provided during the class.
Literatur	The lecture will be based on the latest literature. Additional suggested literature: Branden, C., and J. Tooze, Introduction to Protein Structure, 2nd ed. (1995). Garland, New York.

►► Wahlvertiefung: Zellbiologie

►►► Obligatorische Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0326-00L	Cell Biology	O	6 KP	4V	S. Werner, M. Bordoli, W. Kovacs, M. Schäfer, U. Suter, A. Wutz
Kurzbeschreibung	This Course introduces principle concepts, techniques, and experimental strategies used in modern Cell Biology. Major topics include: neuron-glia interactions in health and disease; mitochondrial dynamics; stem cell biology; growth factor action in development, tissue repair and disease; cell metabolism, in particular sensing and signaling mechanisms, cell organelles, and lipid metabolism.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -To prepare the students for successful and efficient lab work by learning how to ask the right questions and to use the appropriate techniques in a research project. -To convey knowledge about neuron-glia interactions in health and disease. - To provide information on different types of stem cells and their function in health and disease -To provide information on growth factor signaling in development, repair and disease and on the use of growth factors or their receptors as drug targets for major human diseases -To convey knowledge on the mechanisms underlying repair of injured tissues -To provide the students with an overview of mitochondrial dynamics. -Providing an understanding of RNA processing reactions and their regulations. -To provide a comprehensive understanding of metabolic sensing mechanisms occurring in different cell types and organelles in response to glucose, hormones, oxygen, nutrients as well as lipids, and to discuss downstream signaling pathways and cellular responses. -To provide models explaining how disturbances in complex metabolic control networks and bioenergetics can lead to disease and to highlight latest experimental approaches to uncover the intricacies of metabolic control at the cellular and organismal level. -Providing the background and context that foster cross-disciplinary scientific thinking. 				

►►► Wahlpflicht Konzeptkurse

Siehe D-BIOL Master-Wegleitung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0324-00L	Systems Biology	W	6 KP	4V	P. Picotti, M. Claassen, U. Sauer, B. Snijder, B. Wollscheid
Kurzbeschreibung	Introduction to experimental and computational methods of systems biology. By using baker's yeast as a thread through the series, we focus on global methods for analysis of and interference with biological functions. Illustrative applications to other organisms will highlight medical and biotechnological aspects.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - obtain an overview of global analytical methods - obtain an overview of computational methods in systems biology - understand the concepts of systems biology 				
Inhalt	Overview of global analytical methods (e.g. DNA arrays, proteomics, metabolomics, fluxes etc), global interference methods (siRNA, mutant libraries, synthetic lethality etc.) and imaging methods. Introduction to mass spectrometry and proteomics. Concepts of metabolism in microbes and higher cells. Systems biology of developmental processes. Concepts of mathematical modeling and applications of computational systems biology.				
Skript	no script				
Literatur	The course is not taught by a particular book, but some books are suggested for further reading: - Systems biology in Practice by Klipp, Herwig, Kowald, Wierling und Lehrach. Wiley-VCH 2005				
551-0320-00L	Cellular Biochemistry (Part II)	W	3 KP	2V	Y. Barral, R. Kroschewski, A. E. Smith
Kurzbeschreibung	This course will focus on molecular mechanisms and concepts underlying cellular biochemistry, providing advanced insights into the structural and functional details of individual cell components, and the complex regulation of their interactions. Particular emphasis will be on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterization of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain how different molecules and signaling pathways can be integrated during complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, and cell division. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer or during cellular infection.				
Inhalt	Spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes, such as cell division, cell infection and cell motility. Emphasis is also put on the understanding of pathologies associated with defective cell physiology, such as cancer or during cellular infection.				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry, cell biology and general biology. Biology students have in general already attended the first part of the "Cellular Biochemistry" concept course (551-0319-00). The course will be taught in English. In addition, the course will be based on a blended-learning scenario, where frontal lectures will be complemented with carefully chosen web-based teaching elements that students access through the ETH Moodle platform.				
551-0318-00L	Immunology II	W	3 KP	2V	A. Oxenius, M. Kopf, S. R. Leibundgut, E. Wetter Slack,

Kurzbeschreibung	Einführung in die zellulären und molekularen Grundlagen des Immunsystems und die Immunreaktionen gegen verschiedene Pathogene, Tumore, Transplantate, und körpereigene Strukturen (Autoimmunität)
Lernziel	Die Vorlesung soll ein grundlegendes Verständnis vermitteln über: - die Interaktion der verschiedenen Immunzellen auf zellulärer und molekularer Ebene? - Erkennung und Abwehr ausgewählter Viren, Bakterien, und Parasiten. - Abwehr von Tumoren. - Mechanismen der Toleranz für körpereigene Moleküle. - Funktion des Immunsystems im Darm und warum kommensale Bakterien keine Immunantwort auslösen. - Immunpathologie und entzündliche Erkrankungen.
Inhalt	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis: > Wie Pathogene vom unspezifischen Immunsystem erkannt werden > Wie Pathogene vom Immunsystem bekämpft werden > Immunantworten der Haut, Lung, und Darms > Tumorimmunologie > Migration von Immunzellen > Toleranz und Autoimmunität > das Gedächtnis von T Zellen
Skript	Die Vorlesungsunterlagen der Dozenten sind verfügbar in Moodle
Literatur	Empfohlen: Kuby Immunology (Freeman)

376-0209-00L	Molecular Disease Mechanisms	W	6 KP	4V	C. Wolfrum, H. Gahlon, M. Kopf
Kurzbeschreibung	In this course the mechanisms of disease development will be studied. Main topics will be:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Influence of environmental factors with an emphasis on inflammation and the immune response. 2. Mechanisms underlying disease progression in metabolic disorders, integrating genetic and environmental factors. 3. Mechanisms underlying disease progression in cancer, integrating genetic and environment 				
Lernziel	To understand the mechanisms governing disease development with a special emphasis on genetic and environmental associated components				
Skript	All information can be found at: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12627 The enrollment key will be provided by email				

►►► Wahlpflicht Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1100-00L	Infectious Agents: From Molecular Biology to Disease <i>Number of participants limited to 22.</i>	W	4 KP	2S	W.-D. Hardt, L. Eberl, U. F. Greber, A. B. Hehl, M. Kopf, S. R. Leibundgut, C. Münz, A. Oxenius, P. Sander
	<i>Requires application until 2 weeks before the start of the semester; selected applicants will be notified one week before the first week of lectures. (if you missed the deadline, please come to the first date to see, if there are any slots left)</i>				
Kurzbeschreibung	Literature seminar for students at the masters level and PhD students. Introduction to the current research topics in infectious diseases; Introduction to key pathogens which are studied as model organisms in this field; Overview over key research groups in the field of infectious diseases in Zürich.				
Lernziel	Working with the current research literature. Getting to know the key pathogens serving as model organisms and the research technologies currently used in infection biology.				
Inhalt	for each model pathogen (or key technology): 1. introduction to the pathogen 2. Discussion of one current research paper. The paper will be provided by the respective supervisor. He/she will give advice (if required) and guide the respective literature discussion.				
Skript	Teachers will provide the research papers to be discussed. Students will prepare handouts for the rest of the group for their assigned seminar.				
Literatur	Teachers will provide the research papers to be discussed.				
Voraussetzungen / Besonderes	Restricted to max 22 students. Please sign up until two weeks before the beginning of the semester via e-mail to micro_sec@micro.biol.ethz.ch and include the following information: 551-1100-00L; your name, your e-mail address, university/eth, students (specialization, semester), PhD students (research group, member of a PhD program? which program?). The 22 students admitted to this seminar will be selected and informed by e-mail in the week before the beginning of the semester by W.-D. Hardt. The first seminar date will serve to form groups of students and assign a paper to each group.				
551-0512-00L	Current Topics in Molecular and Cellular Neurobiology <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 8</i>	W	2 KP	1S	U. Suter
Kurzbeschreibung	The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Suter Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a paper from the recent literature.				
Lernziel	The course introduces you to recent developments in the fields of cellular and molecular neurobiology. It also supports you to develop your skills in critically reading the scientific literature. You should be able to grasp what the authors wanted to learn e.g. their goals, why the authors chose the experimental approach they used, the strengths and weaknesses of the experiments and the data presented, and how the work fits into the wider literature in the field. You will present one paper yourself, which provides you with practice in public speaking.				
Inhalt	You will present one paper yourself. Give an introduction to the field of the paper, then show and comment on the main results (all the papers we present are available online, so you can show original figures with a beamer). Finish with a summary of the main points and a discussion of their significance. You are expected to take part in the discussion and to ask questions. To prepare for this you should read all the papers beforehand (they will be announced a week in advance of the presentation).				
Skript	Presentations will be made available after the seminars.				
Literatur	We cover a range of themes related to development and neurobiology. Before starting your preparations, you are required to check with Laura Montani (laura.montani@biol.ethz.ch), who helps you with finding an appropriate paper.				
Voraussetzungen / Besonderes	You must attend at least 80% of the journal clubs, and give a presentation of your own. At the end of the semester there will be a 30 minute oral exam on the material presented during the semester. The grade will be based on the exam (45%), your presentation (45%), and a contribution based on your active participation in discussion of other presentations (10%).				

551-1118-00L	Cutting Edge Topics: Immunology and Infection Biology II	W	2 KP	1S	A. Oxenius, B. Becher, C. Halin Winter, N. C. Joller, M. Kopf, S. R. Leibundgut, C. Münz, F. Sallusto, R. Spörri, M. van den Broek, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Wöchentliches Seminar über aktuelle Themen der Immunologie und Infektionsbiologie. International renommierte Experten referieren über ihre aktuellen Forschungsergebnisse mit anschließender offener Diskussion.				
Lernziel	Wöchentliches Seminar über aktuelle Themen der Immunologie und Infektionsbiologie. International renommierte Experten referieren über ihre aktuellen Forschungsergebnisse mit anschließender offener Diskussion. Ziel der Veranstaltung ist die Konfrontation von Studenten und Doktoranden mit aktuellen Forschungsthemen und mit wissenschaftlicher Vortragsform. Studenten und Doktoranden wird die Gelegenheit geboten, sich mit diversen Themen vertieft auseinander zu setzen, welche oft in den Konzeptkursen nur knapp präsentiert werden und mit Experten auf dem Gebiet zu diskutieren.				
Inhalt	Immunologie und Infektionsbiologie. Die speziellen Themen variieren jedes Semester und hängen von den eingeladenen Experten ab.				
551-1310-00L	A Problem-Based Approach to Cellular Biochemistry	W	6 KP	2G	M. Peter, V. Korkhov, A. Kralt, V. Panse, T. Peskett, A. E. Smith, F. van Droogen
Kurzbeschreibung	Independent, guided acquisition of an overview over a defined area of research, identification of important open questions, development of an experimental strategy to address a defined question, and formulation of this strategy within the framework of a research grant.				
Lernziel	The students will learn to acquire independently an overview over a defined area of research, and to identify important open questions. In addition, they will learn to develop an experimental strategy to address a defined question, and to formulate this strategy within the framework of a research grant.				
Inhalt	The students will work in groups of two to three, in close contact with a tutor (ETH Prof or senior scientist). A research overview with open questions and a research grant will be developed independently by the students, with guidance from the tutor through regular mandatory meetings. The students will write both the research overview with open questions and the grant in short reports, and present them to their colleagues.				
Literatur	The identification of appropriate literature is a component of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course will be taught in English, and requires extensive independent work.				
551-0140-00L	Epigenetics	W	4 KP	2V	A. Wutz, U. Grossniklaus, R. Paro, R. Santoro
Kurzbeschreibung	Epigenetik untersucht die Vererbung von Merkmalen, die nicht auf eine Veränderung der DNA Sequenz zurückgeführt werden kann. Die Vorlesung gibt einen Überblick über epigenetische Phänomene und erklärt die zugrundeliegenden molekularen Mechanismen. Die Rolle von epigenetischen Prozessen bei der Krebsentstehung und anderen Krankheiten wird diskutiert.				
Lernziel	Das Ziel des Kurses ist das Verständnis von epigenetischen Mechanismen und deren Funktion in der Entwicklung von Organismen, bei Regenerationsprozessen oder bei der Entstehung von Krankheiten.				
Inhalt	Themen - Historischer Überblick, Konzepte und Vergleich Genetik vs. Epigenetik - Biologie von Chromatin: Struktur und Funktion, Organisation im Kern und die Rolle von Histon Modifikationen bei Prozessen wie Transkription und Replikation. - DNA-Methylierung als epigenetische Modifikation - Weitergabe epigenetischer Modifikationen während der Zellteilung: das Zellgedächtnis - Stabilität/Revertierbarkeit epigenetischer Modifikationen: zelluläre Plastizität und Stammzellen. - Genomisches Imprinting in Pflanzen und in Säugern - X Chromosom Inaktivierung und Dosiskompensation - Positionseffekte, Paramutationen und Transvektion - RNA-induziertes Gensilencing - die Rolle von epigenetischen Prozessen bei der Krebsentstehung oder der Zellalterung.				
551-0224-00L	Advanced Proteomics ■	W	4 KP	6G	P. Picotti, L. Gillet, A. Leitner, P. Pedrioli
Kurzbeschreibung	Ziel dieses Kurses ist es, etablierte und neue Technologien der Protein- und Proteome-Analyse kennenzulernen in Bezug auf ihre Anwendung in Biologie, Biotechnologie und Medizin. Format: Einführung durch Dozent mit anschließender Diskussion, unterstützt durch Literaturarbeit und Übungen.				
Lernziel	Im Kurs werden sowohl die bereits etablierten als auch die neuesten derzeit entstehenden Technologien und Methoden in der Protein- und Proteomanalyse diskutiert im Hinblick auf ihre Anwendung in der Biologie, Biotechnologie, Medizin und Systembiologie.				
Inhalt	Block course teaching current methods for the acquisition and processing of proteomic datasets.				
Voraussetzungen / Besonderes	Number of people: Not exceeding 30. Students from ETHZ, Uni Zurich and University of Basel Non-ETH students must register at ETH Zurich as special students http://www.rektorat.ethz.ch/students/admission/auditors/index_EN				
551-1126-00L	Technologies in Molecular Microbiology	W	4 KP	2V	H.-M. Fischer, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	The lecture course provides an advanced understanding of modern techniques used in molecular microbiology. Current technologies and research directions in molecular microbiology including applied aspects will be illustrated with paper discussions. The format is a lecture course enriched by group activities.				
Lernziel	The lecture course aims at providing principles of modern techniques used in molecular microbiology. Emphasis is on genetic, biochemical, cellular, and community analysis. Discussion of a set of commonly applied technologies will assist students in evaluating current research in molecular microbiology and choosing appropriate methods for their own demands.				
Inhalt	Important genetic, biochemical, biophysical, and community analysis methods will be presented that are used to gain a deeper understanding of the molecular principles and mechanisms underlying basic physiological processes in prokaryotes. Applied aspects of molecular microbiology and current research in this area will also be covered.				
Skript	List of topics: - Analysis of genes, genomes and transcriptomes - Analysis of proteins, proteomes and microbial systems				
Literatur	Updated handouts will be provided during the class. Current literature references, relevant papers and handouts will be provided during the lectures.				

Voraussetzungen / Besonderes	The following lecturers will contribute to the course: Dr. Alex Brachmann (ETH) Prof. Hans-Martin Fischer (ETH) Dr. Florian Freimoser (Agroscope) Dr. Jonas Grossmann (FGCZ) Annika Hausmann (ETH) Dr. Bidong Nguyen (ETH) Dr. Bernd Roschitzki (FGCZ) Dr. Roman Spörri (ETH)				
551-0338-00L	Current Approaches in Single Cell Analysis (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: BIO256</i>	W	2 KP	1V	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</p> <p>In this lecture, we will discuss the most important single cell approaches, the questions they can address and current developments. We will cover single cell: genomics, transcriptomics, proteomics (CyTOF mass cytometry), metabolomics and highly multiplexed imaging. Finally, we will also discuss the latest approaches for the analysis of such generated highly multiplexed single cell data.</p>				
Lernziel	<p>On completion of this module the students should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - explain the basic principles of single cell analysis techniques - identify and justify the limitations of the current single cell technologies and suggest reasonable improvements - know the basic challenges in data analysis imposed by the complex multi parameter data. <p>Key skills:</p> <p>On completion of this module the students should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - summarize and discuss the impact these technologies have on biology and medicine - design biological and biomedical experiments for which single cell analysis is essential 				
Inhalt	<p>Currently single cell analysis approaches revolutionize the way we study and understand biological systems. In all biological and biomedical settings, cell populations and tissues are highly heterogeneous; this heterogeneity plays a critical role in basic biological processes such as cell cycle, development and organismic function, but is also a major player in disease, e.g. for cancer development, diagnosis and treatment.</p> <p>Currently, single cell analysis techniques are rapidly developing and find broad application, as the single cell measurements not only enable to study cell specific functions, but often reveal unexpected biological mechanisms in so far (assumed) well understood biological processes.</p> <p>In this lecture, we will discuss the most important single cell approaches, the questions they can address and current developments. We will cover single cell genomics, single cell transcriptomics, single cell proteomics (CyTOF mass cytometry), single cell metabolomics and highly multiplexed single cell imaging. Finally, we will also discuss the latest approaches for the analysis of such generated highly multiplexed single cell data.</p>				
551-1404-00L	RNA and Proteins: Post-Transcriptional Regulation of Gene Expression (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: BCH252</i>	W	3 KP	2V	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</p> <p>The course introduces the cellular processes and molecular mechanisms involved in regulating genome expression at the post-transcriptional level.</p> <p>Topics will include :</p> <ul style="list-style-type: none"> -RNA processing, and transport; -protein synthesis and translational control, trafficking and degradation; -RNA-guided regulation (RNA interference, microRNAs); -molecular surveillance and quality control mechanisms 				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -Outline the cellular processes used by eukaryotic and prokaryotic cells to control gene expression at the post-transcriptional level. -Describe the molecular mechanisms underlying post-transcriptional gene regulation -Identify experimental approaches used to study post-transcriptional gene regulation and describe their strengths and weaknesses. 				
551-1412-00L	Molecular and Structural Biology IV: Visualizing Macromolecules by X-Ray Crystallography and EM	W	4 KP	2V	N. Ban, D. Böhringer, T. Ishikawa, M. A. Leibundgut, K. Locher, M. Pilhofer, K. Wüthrich, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	<p>This course provides an in-depth discussion of two main methods to determine the 3D structures of macromolecules and complexes at high resolution: X-ray crystallography and cryo-electron microscopy. Both techniques result in electron density maps that are interpreted by atomic models.</p>				
Lernziel	<p>Students will obtain the theoretical background to understand structure determination techniques employed in X-ray crystallography and electron microscopy, including diffraction theory, crystal growth and analysis, reciprocal space calculations, interpretation of electron density, structure building and refinement as well as validation. The course will also provide an introduction into the use of cryo-electron tomography to visualize complex cellular substructures at sub-nanometer resolutions, effectively bridging the resolution gap between optical microscopy and single particle cryo-electron microscopy. Lectures will be complemented with practical sessions where students will have a chance to gain hands on experience with sample preparation, data processing and structure building and refinement.</p>				

Inhalt	- History of Structural Molecular Biology - X-ray diffraction from macromolecular crystals - Data collection and statistics, phasing methods - Crystal symmetry and space groups - X-ray data processing - Principle of cryo-EM for biological macromolecules I, including hardware of TEM and detectors, image formation principle (phase contrast, spherical aberration, CTF), 3D reconstruction (central-section theorem, backprojection, missing information) - Single particle analysis, including principle (projection matching, random conical tilt, angular reconstitution) - Tomography I, including basics and subtomogram averaging - Tomography - recent techniques, including cryo-FIB - EM specimen preparation (cryo, negative stain), initial EM data processing - EM and X-ray structure building, refinement, validation and interpretation - Model building and refinement				
551-1414-00L	Molecular and Structural Biology V: Studying Macromolecules by NMR and EPR	W	4 KP	2V	F. Allain , A. D. Gossert, G. Jeschke, K. Wüthrich
Kurzbeschreibung	The course provides an overview of experimental methods for studying function and structure of macromolecules at atomic resolution in solution. The two main methods used are Nuclear Magnetic Resonance (NMR) spectroscopy and Electron Paramagnetic Resonance (EPR) spectroscopy.				
Lernziel	Insight into the methodology, areas of application and limitations of these two methods for studying biological macromolecules. Practical exercises with spectra to have hands on understanding of the methodology.				
Inhalt	Part I: Historical overview of structural biology. Part II: Basic concepts of NMR and initial examples of applications. 2D NMR and isotope labeling for studying protein function and molecular interactions at atomic level. Studies of dynamic processes of proteins in solution. Approaches to study large particles. Methods for determination of protein structures in solution. Part III: NMR methods for structurally characterizing RNA and protein-RNA complexes. Part IV: EPR of biomolecules				
Literatur	1) Wüthrich, K. NMR of Proteins and Nucleic Acids, Wiley-Interscience. 2) Dominguez et al, Prog Nucl Magn Reson Spectrosc. 2011 Feb;58(1-2):1-61. 3) Duss O et al, Methods Enzymol. 2015;558:279-331.				
551-1700-00L	Introduction to Flow Cytometry <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	1V	J. Kisielow , L. Tortola, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	The lecture provides an introduction to flow cytometry. We will cover the technology basics, experimental design, data acquisition and analysis of flow and mass cytometry. In addition, various research applications will be discussed. The format is a lecture course enriched by a visit to the ETH Flow Cytometry Core Facility and practical demonstration of the use of analysis and sorting instruments.				
Lernziel	The goal of this course is to provide the basic knowledge of flow and mass cytometry required for planning and execution of cytometric experiments.				
Inhalt	The lecture course aims at teaching principles of flow cytometry. The emphasis is on theoretical principles (signal detection, fluorochromes, signal spill-over and compensation) as well as practical aspects of experimental design and performance (sample preparation, controls, data acquisition and analysis). List of topics: - Principles of Flow Cytometry - Signal processing - Compensation and Controls - Data analysis, gating and presentation - Panel design - Sorting - Mass cytometry - High-dimensional data analysis - Practical demonstration (hardware and software) Modern flow cytometric techniques for immunophenotyping, analysis of proliferation, cell cycle, apoptosis and cell signalling will be introduced.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references on immunophenotyping, analysis of proliferation, cell cycle, apoptosis and cell signalling will be discussed during the lectures.				
376-1306-00L	Clinical Neuroscience	W	3 KP	3V	G. Schratt , Uni-Dozierende
	<i>More information</i> at: https://studentservices.uzh.ch/uzh/anonym/vvz/index.html#details/2019/004/P/01106803				
Kurzbeschreibung	The lecture series "Clinical Neuroscience" presents a comprehensive, condensed overview of the most important neurological diseases, their clinical presentation, diagnosis, therapy options and possible causes. Patient demonstrations (Übungen) follow every lecture that is dedicated to a particular disease.				
Lernziel	By the end of this module students should be able to: - demonstrate their understanding and deep knowledge concerning the main neurological diseases - identify and explain the different clinical presentation of these diseases, the methodology of diagnosis and the current therapies available - summarize and critically review scientific literature efficiently and effectively				
701-1708-00L	Infectious Disease Dynamics	W	4 KP	2V	S. Bonhoeffer , R. D. Kouyos, R. R. Regös, T. Stadler
Kurzbeschreibung	This course introduces into current research on the population biology of infectious diseases. The course discusses the most important mathematical tools and their application to relevant diseases of human, natural or managed populations.				

Lernziel	Attendees will learn about: * the impact of important infectious pathogens and their evolution on human, natural and managed populations * the population biological impact of interventions such as treatment or vaccination * the impact of population structure on disease transmission Attendees will learn how: * the emergence spread of infectious diseases is described mathematically * the impact of interventions can be predicted and optimized with mathematical models * population biological models are parameterized from empirical data * genetic information can be used to infer the population biology of the infectious disease The course will focus on how the formal methods ("how") can be used to derive biological insights about the host-pathogen system ("about").
Inhalt	After an introduction into the history of infectious diseases and epidemiology the course will discuss basic epidemiological models and the mathematical methods of their analysis. We will then discuss the population dynamical effects of intervention strategies such as vaccination and treatment. In the second part of the course we will introduce into more advanced topics such as the effect of spatial population structure, explicit contact structure, host heterogeneity, and stochasticity. In the final part of the course we will introduce basic concepts of phylogenetic analysis in the context of infectious diseases.
Skript	Slides and script of the lecture will be available online.
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Keeling & Rohani, Modeling Infectious Diseases in Humans and Animals, Princeton Univ Press 2008 * Anderson & May, Infectious Diseases in Humans, Oxford Univ Press 1990 * Murray, Mathematical Biology, Springer 2002/3 * Nowak & May, Virus Dynamics, Oxford Univ Press 2000 * Holmes, The Evolution and Emergence of RNA Viruses, Oxford Univ Press 2009
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of population dynamics and population genetics as well as linear algebra and analysis will be an advantage.

551-1423-00L	Current Topics in Metabolism and Disease <i>Number of participants limited to 8.</i>	W	2 KP	1S	M. Stoffel, E. Araldi, I. Guccini
Kurzbeschreibung	The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Stoffel Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a comprehensive presentation of a recent paper published in a top ranking international peer reviewed journal that relates to metabolism and disease.				
Lernziel	The course introduces the students to recent developments in the fields of metabolism and disease. It also supports the development of analytical skills, including critical reading of scientific literature, being able to present and critically discuss scientific experiments, point out technical limitations, and placing recent discoveries in the broader context of biology, physiology and medicine. The student should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their hypothesis and their goals, why the authors chose the experimental approach and methods used, the strengths and weaknesses of the experiments, the quality of the data presented, the conclusions drawn, and how the work fits into the wider literature in the field. Furthermore, the student should discuss alternative approaches and future experiments. Each student will present one paper during the course, which provides him/her with practice in public speaking.				
Inhalt	Each student will present at least once during the semester. The presentation includes an introduction to the field of the paper, a critical description of the main results, a summary of the main points and a discussion of their significance. Every participant is expected to take part in the discussion and to ask questions. At each meeting, all students are expected to read and prepare the paper beforehand. Each paper presented will be announced one week in advance of the presentation.				
Skript	Presentations will be made available after the seminars.				
Literatur	Students will be guided to choose their papers base on recent literature published less than 1 year prior in a relevant journal.				

►► Wahlvertiefung: Molekulare Gesundheitswissenschaften

►►► Obligatorische Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0209-00L	Molecular Disease Mechanisms	O	6 KP	4V	C. Wolfrum, H. Gahlon, M. Kopf
Kurzbeschreibung	In this course the mechanisms of disease development will be studied. Main topics will be: 1. Influence of environmental factors with an emphasis on inflammation and the immune response. 2. Mechanisms underlying disease progression in metabolic disorders, integrating genetic and environmental factors. 3. Mechanisms underlying disease progression in cancer, integrating genetic and environment				
Lernziel	To understand the mechanisms governing disease development with a special emphasis on genetic and environmental associated components				
Skript	All information can be found at: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12627 The enrollment key will be provided by email				

►►► Wahlpflicht Konzeptkurse

Siehe D-BIOL Master-Wegleitung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0326-00L	Cell Biology	W	6 KP	4V	S. Werner, M. Bordoli, W. Kovacs, M. Schäfer, U. Suter, A. Wutz
Kurzbeschreibung	This Course introduces principle concepts, techniques, and experimental strategies used in modern Cell Biology. Major topics include: neuron-glia interactions in health and disease; mitochondrial dynamics; stem cell biology; growth factor action in development, tissue repair and disease; cell metabolism, in particular sensing and signaling mechanisms, cell organelles, and lipid metabolism.				

Lernziel	-To prepare the students for successful and efficient lab work by learning how to ask the right questions and to use the appropriate techniques in a research project. -To convey knowledge about neuron-glia interactions in health and disease. - To provide information on different types of stem cells and their function in health and disease -To provide information on growth factor signaling in development, repair and disease and on the use of growth factors or their receptors as drug targets for major human diseases -To convey knowledge on the mechanisms underlying repair of injured tissues -To provide the students with an overview of mitochondrial dynamics. -Providing an understanding of RNA processing reactions and their regulations. -To provide a comprehensive understanding of metabolic sensing mechanisms occurring in different cell types and organelles in response to glucose, hormones, oxygen, nutrients as well as lipids, and to discuss downstream signaling pathways and cellular responses. -To provide models explaining how disturbances in complex metabolic control networks and bioenergetics can lead to disease and to highlight latest experimental approaches to uncover the intricacies of metabolic control at the cellular and organismal level. -Providing the background and context that foster cross-disciplinary scientific thinking.
----------	--

►►► Wahlpflicht Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1310-00L	A Problem-Based Approach to Cellular Biochemistry <i>Number of participants limited to 15.</i>	W	6 KP	2G	M. Peter , V. Korkhov, A. Kralt, V. Panse, T. Peskett, A. E. Smith, F. van Droogen
Kurzbeschreibung	Independent, guided acquisition of an overview over a defined area of research, identification of important open questions, development of an experimental strategy to address a defined question, and formulation of this strategy within the framework of a research grant.				
Lernziel	The students will learn to acquire independently an overview over a defined area of research, and to identify important open questions. In addition, they will learn to develop an experimental strategy to address a defined question, and to formulate this strategy within the framework of a research grant.				
Inhalt	The students will work in groups of two to three, in close contact with a tutor (ETH Prof or senior scientist). A research overview with open questions and a research grant will be developed independently by the students, with guidance from the tutor through regular mandatory meetings. The students will write both the research overview with open questions and the grant in short reports, and present them to their colleagues.				
Literatur	The identification of appropriate literature is a component of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course will be taught in english, and requires extensive independent work.				
551-0512-00L	Current Topics in Molecular and Cellular Neurobiology <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 8</i>	W	2 KP	1S	U. Suter
Kurzbeschreibung	The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Suter Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a paper from the recent literature.				
Lernziel	The course introduces you to recent developments in the fields of cellular and molecular neurobiology. It also supports you to develop your skills in critically reading the scientific literature. You should be able to grasp what the authors wanted to learn e.g. their goals, why the authors chose the experimental approach they used, the strengths and weaknesses of the experiments and the data presented, and how the work fits into the wider literature in the field. You will present one paper yourself, which provides you with practice in public speaking.				
Inhalt	You will present one paper yourself. Give an introduction to the field of the paper, then show and comment on the main results (all the papers we present are available online, so you can show original figures with a beamer). Finish with a summary of the main points and a discussion of their significance. You are expected to take part in the discussion and to ask questions. To prepare for this you should read all the papers beforehand (they will be announced a week in advance of the presentation).				
Skript	Presentations will be made available after the seminars.				
Literatur	We cover a range of themes related to development and neurobiology. Before starting your preparations, you are required to check with Laura Montani (laura.montani@biol.ethz.ch), who helps you with finding an appropriate paper.				
Voraussetzungen / Besonderes	You must attend at least 80% of the journal clubs, and give a presentation of your own. At the end of the semester there will be a 30 minute oral exam on the material presented during the semester. The grade will be based on the exam (45%), your presentation (45%), and a contribution based on your active participation in discussion of other presentations (10%).				
551-0140-00L	Epigenetics	W	4 KP	2V	A. Wutz , U. Grossniklaus, R. Paro, R. Santoro
Kurzbeschreibung	Epigenetik untersucht die Vererbung von Merkmalen, die nicht auf eine Veränderung der DNA Sequenz zurückgeführt werden kann. Die Vorlesung gibt einen Überblick über epigenetische Phänomene und erklärt die zugrundeliegenden molekularen Mechanismen. Die Rolle von epigenetischen Prozessen bei der Krebsentstehung und anderen Krankheiten wird diskutiert.				
Lernziel	Das Ziel des Kurses ist das Verständnis von epigenetischen Mechanismen und deren Funktion in der Entwicklung von Organismen, bei Regenerationsprozessen oder bei der Entstehung von Krankheiten.				
Inhalt	Themen - Historischer Überblick, Konzepte und Vergleich Genetik vs. Epigenetik - Biologie von Chromatin: Struktur und Funktion, Organisation im Kern und die Rolle von Histon Modifikationen bei Prozessen wie Transkription und Replikation. - DNA-Methylierung als epigenetische Modifikation - Weitergabe epigenetischer Modifikationen während der Zellteilung: das Zellgedächtnis - Stabilität/Revertierbarkeit epigenetischer Modifikationen: zelluläre Plastizität und Stammzellen. - Genomisches Imprinting in Pflanzen und in Säugern - X Chromosom Inaktivierung und Dosiskompensation - Positionseffekte, Paramutationen und Transvektion - RNA-induziertes Gensilencing - die Rolle von epigenetischen Prozessen bei der Krebsentstehung oder der Zellalterung.				
701-1350-00L	Case Studies in Environment and Health	W	4 KP	2V	K. McNeill , N. Borduas-Dedekind, T. Julian
Kurzbeschreibung	This course will focus on a few individual chemicals and pathogens from different standpoints: their basic chemistry or biology, their environmental behavior, (eco)toxicology, and human health impacts. The course will draw out the common points in each chemical or pathogen's history.				
Lernziel	This course aims to illustrate how the individual properties of chemicals and pathogens along with societal pressures lead to environmental and human health crises. The ultimate goal of the course is to identify common aspects that will improve prediction of environmental crises before they occur. Students are expected to participate actively in the course, which includes the critical reading of the pertinent literature and class presentations.				

Inhalt	Each class will feature the case study of a different chemical or pathogen that have had a profound effect on human health and the environment. The instructors will present eight to ten of these and the students will present a poster on their own pollutant or pathogen in groups of two. Students will be expected to contribute to the in class discussions and, on their selected topics, to lead the discussion.			
Skript	Handouts will be provided as needed.			
Literatur	Handouts will be provided as needed.			
551-1100-00L	Infectious Agents: From Molecular Biology to Disease W <i>Number of participants limited to 22.</i>	4 KP	2S	W.-D. Hardt , L. Eberl, U. F. Greber, A. B. Hehl, M. Kopf, S. R. Leibundgut, C. Münz, A. Oxenius, P. Sander
	<i>Requires application until 2 weeks before the start of the semester; selected applicants will be notified one week before the first week of lectures. (if you missed the deadline, please come to the first date to see, if there are any slots left)</i>			
Kurzbeschreibung	Literature seminar for students at the masters level and PhD students. Introduction to the current research topics in infectious diseases; Introduction to key pathogens which are studied as model organisms in this field; Overview over key research groups in the field of infectious diseases in Zürich.			
Lernziel	Working with the current research literature. Getting to know the key pathogens serving as model organisms and the research technologies currently used in infection biology.			
Inhalt	for each model pathogen (or key technology): 1. introduction to the pathogen 2. Discussion of one current research paper. The paper will be provided by the respective supervisor. He/she will give advice (if required) and guide the respective literature discussion.			
Skript	Teachers will provide the research papers to be discussed. Students will prepare handouts for the rest of the group for their assigned seminar.			
Literatur	Teachers will provide the research papers to be discussed.			
Voraussetzungen / Besonderes	Restricted to max 22 students. Please sign up until two weeks before the beginning of the semester via e-mail to micro_sec@micro.biol.ethz.ch and include the following information: 551-1100-00L; your name, your e-mail address, university/eth, students (specialization, semester), PhD students (research group, member of a PhD program? which program?). The 22 students admitted to this seminar will be selected and informed by e-mail in the week before the beginning of the semester by W.-D. Hardt. The first seminar date will serve to form groups of students and assign a paper to each group.			
227-0396-00L	EXCITE Interdisciplinary Summer School on Bio-Medical Imaging <i>The school admits 60 MSc or PhD students with backgrounds in biology, chemistry, mathematics, physics, computer science or engineering based on a selection process.</i>	W	4 KP	6G
	<i>Students have to apply for acceptance by April 20, 2020. To apply a curriculum vitae and an application letter need to be submitted. The notification of acceptance will be given by May 22, 2020. Further information can be found at: www.excite.ethz.ch.</i>			
Kurzbeschreibung	Two-week summer school organized by EXCITE (Center for EXperimental & Clinical Imaging TEchnologies Zurich) on biological and medical imaging. The course covers X-ray imaging, magnetic resonance imaging, nuclear imaging, ultrasound imaging, infrared and optical microscopy, electron microscopy, image processing and analysis.			
Lernziel	Students understand basic concepts and implementations of biological and medical imaging. Based on relative advantages and limitations of each method they can identify preferred procedures and applications. Common foundations and conceptual differences of the methods can be explained.			
Inhalt	Two-week summer school on biological and medical imaging. The course covers concepts and implementations of X-ray imaging, magnetic resonance imaging, nuclear imaging, ultrasound imaging, infrared and optical microscopy and electron microscopy. Multi-modal and multi-scale imaging and supporting technologies such as image analysis and modeling are discussed. Dedicated modules for physical and life scientists taking into account the various backgrounds are offered.			
Skript	Hand-outs, Web links			
Voraussetzungen / Besonderes	The school admits 60 MSc or PhD students with backgrounds in biology, chemistry, mathematics, physics, computer science or engineering based on a selection process. To apply a curriculum vitae, a statement of purpose and applicants references need to be submitted. Further information can be found at: http://www.excite.ethz.ch/education/summer-school.html			
227-0946-00L	Molecular Imaging - Basic Principles and Biomedical Applications	W	2 KP	2V
	M. Rudin			
Kurzbeschreibung	Concept: What is molecular imaging. Discussion/comparison of the various imaging modalities used in molecular imaging. Design of target specific probes: specificity, delivery, amplification strategies. Biomedical Applications.			
Lernziel	Molecular Imaging is a rapidly emerging discipline that translates concepts developed in molecular biology and cellular imaging to in vivo imaging in animals and ultimately in humans. Molecular imaging techniques allow the study of molecular events in the full biological context of an intact organism and will therefore become an indispensable tool for biomedical research.			
Inhalt	Concept: What is molecular imaging. Discussion/comparison of the various imaging modalities used in molecular imaging. Design of target specific probes: specificity, delivery, amplification strategies. Biomedical Applications.			
551-1132-00L	Allgemeine Virologie <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	1V
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundlagen der Virologie, welche die Charakterisierung von Viren, die Interaktionen der Viren mit infizierten Zellen, Wirten und Populationen, die Grundlagen des Schutzes vor Infektion und die Virusdiagnostik beinhaltet.			
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Virologie.			
Inhalt	Grundlagen der Virologie. Charakterisierung von Viren. Virus-Zell-Interaktionen. Virus-Wirt-Interaktionen. Virus-Population-Interaktionen. Schutz vor Virusinfektion. Virusdiagnostik.			
Skript	Die Vorlesung ist auf dem Lehrbuch "Allgemeine Virologie" von Kurt Tobler, Mathias Ackermann und Cornel Fraefel aufgebaut. Die Präsentationsfolien und ausgewählte Primärliteratur werden 24 bis 48 Stunden vor den Lektionen als .pdf-Dateien bereitgestellt.			

Literatur	Kurt Tobler, Mathias Ackermann und Cornel Fraefel, Allgemeine Virologie, 2016, 1. Auflage UTB-Band-Nr.:4516 Haupt Verlag Bern ISBN: 978-3-8252-4516-0				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundkenntnisse in Molekularbiologie, Zellbiologie und Immunologie				
376-1306-00L	Clinical Neuroscience	W	3 KP	3V	G. Schrott , Uni-Dozierende
	<i>More information</i> at: https://studentservices.uzh.ch/uzh/anonym/vvz/index.html#details/2019/004/P/01106803				
Kurzbeschreibung	The lecture series "Clinical Neuroscience" presents a comprehensive, condensed overview of the most important neurological diseases, their clinical presentation, diagnosis, therapy options and possible causes. Patient demonstrations (Übungen) follow every lecture that is dedicated to a particular disease.				
Lernziel	By the end of this module students should be able to: - demonstrate their understanding and deep knowledge concerning the main neurological diseases - identify and explain the different clinical presentation of these diseases, the methodology of diagnosis and the current therapies available - summarize and critically review scientific literature efficiently and effectively				
376-1392-00L	Mechanobiology: Implications for Development, Regeneration and Tissue Engineering	W	3 KP	2G	A. Ferrari , G. Shivashankar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	This course will emphasize the importance of mechanobiology to cell determination and behavior. Its importance to regenerative medicine and tissue engineering will also be addressed. Finally, this course will discuss how age and disease adversely alter major mechanosensitive developmental programs.				
Lernziel	This course is designed to illuminate the importance of mechanobiological processes to life as well as to teach good experimental strategies to investigate mechanobiological phenomena.				
Inhalt	Typically, cell differentiation is studied under static conditions (cells grown on rigid plastic tissue culture dishes in two-dimensions), an experimental approach that, while simplifying the requirements considerably, is short-sighted in scope. It is becoming increasingly apparent that many tissues modulate their developmental programs to specifically match the mechanical stresses that they will encounter in later life. Examples of known mechanosensitive developmental programs include osteogenesis (bones), chondrogenesis (cartilage), and tendogenesis (tendons). Furthermore, general forms of cell behavior such as migration, extracellular matrix deposition, and complex tissue differentiation are also regulated by mechanical stimuli. Mechanically-regulated cellular processes are thus ubiquitous, ongoing and of great clinical importance. The overall importance of mechanobiology to humankind is illustrated by the fact that nearly 80% of our entire body mass arises from tissues originating from mechanosensitive developmental programs, principally bones and muscles. Unfortunately, our ability to regenerate mechanosensitive tissue diminishes in later life. As it is estimated that the fraction of the western world population over 65 years of age will double in the next 25 years, an urgency in the global biomedical arena exists to better understand how to optimize complex tissue development under physiologically-relevant mechanical environments for purposes of regenerative medicine and tissue engineering.				
Skript	n/a				
Literatur	Topical Scientific Manuscripts				
551-0364-00L	Functional Genomics	W	3 KP	2V	C. von Mering , C. Beyer, B. Bodenmiller, M. Gstaiger, H. Rehrauer, R. Schlapbach, K. Shimizu, N. Zamboni, weitere Dozierende
	<i>Information for UZH students:</i> <i>Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO 254 at UZH.</i> <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students:</i> https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html				
Kurzbeschreibung	Functional genomics is key to understanding the dynamic aspects of genome function and regulation. Functional genomics approaches use the wealth of data produced by large-scale DNA sequencing, gene expression profiling, proteomics and metabolomics. Today functional genomics is becoming increasingly important for the generation and interpretation of quantitative biological data.				
Lernziel	Functional genomics is key to understanding the dynamic aspects of genome function and regulation. Functional genomics approaches use the wealth of data produced by large-scale DNA sequencing, gene expression profiling, proteomics and metabolomics. Today functional genomics is becoming increasingly important for the generation and interpretation of quantitative biological data. Such data provide the basis for systems biology efforts to elucidate the structure, dynamics and regulation of cellular networks.				
Inhalt	The curriculum of the Functional Genomics course emphasizes an in depth understanding of new technology platforms for modern genomics and advanced genetics, including the application of functional genomics approaches such as advanced sequencing, proteomics, metabolomics, clustering and classification. Students will learn quality controls and standards (benchmarking) that apply to the generation of quantitative data and will be able to analyze and interpret these data. The training obtained in the Functional Genomics course will be immediately applicable to experimental research and design of systems biology projects.				
Voraussetzungen / Besonderes	The Functional Genomics course will be taught in English.				
551-0338-00L	Current Approaches in Single Cell Analysis (University of Zurich)	W	2 KP	1V	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: BIO256</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html				
Kurzbeschreibung	In this lecture, we will discuss the most important single cell approaches, the questions they can address and current developments. We will cover single cell: genomics, transcriptomics, proteomics (CyTOF mass cytometry), metabolomics and highly multiplexed imaging. Finally, we will also discuss the latest approaches for the analysis of such generated highly multiplexed single cell data.				

Lernziel	<p>On completion of this module the students should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - explain the basic principles of single cell analysis techniques - identify and justify the limitations of the current single cell technologies and suggest reasonable improvements - know the basic challenges in data analysis imposed by the complex multi parameter data. <p>Key skills:</p> <p>On completion of this module the students should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - summarize and discuss the impact these technologies have on biology and medicine - design biological and biomedical experiments for which single cell analysis is essential 				
Inhalt	<p>Currently single cell analysis approaches revolutionize the way we study and understand biological systems. In all biological and biomedical settings, cell populations and tissues are highly heterogeneous; this heterogeneity plays a critical role in basic biological processes such as cell cycle, development and organismic function, but is also a major player in disease, e.g. for cancer development, diagnosis and treatment.</p> <p>Currently, single cell analysis techniques are rapidly developing and find broad application, as the single cell measurements not only enable to study cell specific functions, but often reveal unexpected biological mechanisms in so far (assumed) well understood biological processes.</p> <p>In this lecture, we will discuss the most important single cell approaches, the questions they can address and current developments. We will cover single cell genomics, single cell transcriptomics, single cell proteomics (CyTOF mass cytometry), single cell metabolomics and highly multiplexed single cell imaging. Finally, we will also discuss the latest approaches for the analysis of such generated highly multiplexed single cell data.</p>				
551-1404-00L	<p>RNA and Proteins: Post-Transcriptional Regulation of Gene Expression (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: BCH252</i></p> <p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</p>	W	3 KP	2V	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<p>The course introduces the cellular processes and molecular mechanisms involved in regulating genome expression at the post-transcriptional level.</p> <p>Topics will include :</p> <ul style="list-style-type: none"> -RNA processing, and transport; -protein synthesis and translational control, trafficking and degradation; -RNA-guided regulation (RNA interference, microRNAs); -molecular surveillance and quality control mechanisms 				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -Outline the cellular processes used by eukaryotic and prokaryotic cells to control gene expression at the post-transcriptional level. -Describe the molecular mechanisms underlying post-transcriptional gene regulation -Identify experimental approaches used to study post-transcriptional gene regulation and describe their strengths and weaknesses. 				
636-0111-00L	<p>Synthetic Biology I <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0002-00L "Synthetic Biology I". Students that already passed course 636-0002-00L cannot receive credits for course 636-0111-00L.</i></p>	W	4 KP	3G	S. Panke, J. Stelling
Kurzbeschreibung	<p>Theoretical & practical introduction into the design of dynamic biological systems at different levels of abstraction, ranging from biological fundamentals of systems design (introduction to bacterial gene regulation, elements of transcriptional & translational control, advanced genetic engineering) to engineering design principles (standards, abstractions) mathematical modelling & systems design</p>				
Lernziel	<p>After the course, students will be able to theoretically master the biological and engineering fundamentals required for biological design to be able to participate in the international iGEM competition (see www.igem.ethz.ch).</p>				
Inhalt	<p>The overall goal of the course is to familiarize the students with the potential, the requirements and the problems of designing dynamic biological elements that are of central importance for manipulating biological systems, primarily (but not exclusively) prokaryotic systems. Next, the students will be taken through a number of successful examples of biological design, such as toggle switches, pulse generators, and oscillating systems, and apply the biological and engineering fundamentals to these examples, so that they get hands-on experience on how to integrate the various disciplines on their way to designing biological systems.</p>				
Skript	Handouts during classes.				
Literatur	<p>Mark Ptashne, A Genetic Switch (3rd ed), Cold Spring Harbor Laboratory Press</p> <p>Uri Alon, An Introduction to Systems Biology, Chapman & Hall</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>1) Though we do not place a formal requirement for previous participation in particular courses, we expect all participants to be familiar with a certain level of biology and of mathematics. Specifically, there will be material for self study available on https://bsse.ethz.ch/bpl/education/lectures/synthetic-biology-i/download.html as of mid January, and everybody is expected to be fully familiar with this material BEFORE THE CLASS BEGINS to be able to follow the different lectures. Please contact sven.panke@bsse.ethz.ch for access to material</p> <p>2) The course is also thought as a preparation for the participation in the international iGEM synthetic biology summer competition (www.syntheticbiology.ethz.ch, http://www.igem.org). This competition is also the contents of the course Synthetic Biology II. https://bsse.ethz.ch/bpl/education/lectures/synthetic-biology-i/download.html</p>				
551-1700-00L	<p>Introduction to Flow Cytometry <i>Number of participants limited to 24.</i></p>	W	2 KP	1V	J. Kisielow, L. Tortola, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	<p>The lecture provides an introduction to flow cytometry. We will cover the technology basics, experimental design, data acquisition and analysis of flow and mass cytometry. In addition, various research applications will be discussed. The format is a lecture course enriched by a visit to the ETH Flow Cytometry Core Facility and practical demonstration of the use of analysis and sorting instruments.</p>				
Lernziel	<p>The goal of this course is to provide the basic knowledge of flow and mass cytometry required for planning and execution of cytometric experiments.</p>				

Inhalt	The lecture course aims at teaching principles of flow cytometry. The emphasis is on theoretical principles (signal detection, fluorochromes, signal spill-over and compensation) as well as practical aspects of experimental design and performance (sample preparation, controls, data acquisition and analysis). List of topics: - Principles of Flow Cytometry - Signal processing - Compensation and Controls - Data analysis, gating and presentation - Panel design - Sorting - Mass cytometry - High-dimensional data analysis - Practical demonstration (hardware and software) Modern flow cytometric techniques for immunophenotyping, analysis of proliferation, cell cycle, apoptosis and cell signalling will be introduced.
Skript	Updated handouts will be provided during the class.
Literatur	Current literature references on immunophenotyping, analysis of proliferation, cell cycle, apoptosis and cell signalling will be discussed during the lectures.

701-1708-00L	Infectious Disease Dynamics	W	4 KP	2V	S. Bonhoeffer, R. D. Kouyos, R. R. Regös, T. Stadler
Kurzbeschreibung	This course introduces into current research on the population biology of infectious diseases. The course discusses the most important mathematical tools and their application to relevant diseases of human, natural or managed populations.				
Lernziel	Attendees will learn about: * the impact of important infectious pathogens and their evolution on human, natural and managed populations * the population biological impact of interventions such as treatment or vaccination * the impact of population structure on disease transmission Attendees will learn how: * the emergence spread of infectious diseases is described mathematically * the impact of interventions can be predicted and optimized with mathematical models * population biological models are parameterized from empirical data * genetic information can be used to infer the population biology of the infectious disease The course will focus on how the formal methods ("how") can be used to derive biological insights about the host-pathogen system ("about").				
Inhalt	After an introduction into the history of infectious diseases and epidemiology the course will discuss basic epidemiological models and the mathematical methods of their analysis. We will then discuss the population dynamical effects of intervention strategies such as vaccination and treatment. In the second part of the course we will introduce into more advanced topics such as the effect of spatial population structure, explicit contact structure, host heterogeneity, and stochasticity. In the final part of the course we will introduce basic concepts of phylogenetic analysis in the context of infectious diseases.				
Skript	Slides and script of the lecture will be available online.				
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Keeling & Rohani, Modeling Infectious Diseases in Humans and Animals, Princeton Univ Press 2008 * Anderson & May, Infectious Diseases in Humans, Oxford Univ Press 1990 * Murray, Mathematical Biology, Springer 2002/3 * Nowak & May, Virus Dynamics, Oxford Univ Press 2000 * Holmes, The Evolution and Emergence of RNA Viruses, Oxford Univ Press 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of population dynamics and population genetics as well as linear algebra and analysis will be an advantage.				

551-1423-00L	Current Topics in Metabolism and Disease	W	2 KP	1S	M. Stoffel, E. Araldi, I. Guccini
	<i>Number of participants limited to 8.</i>				
Kurzbeschreibung	The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Stoffel Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a comprehensive presentation of a recent paper published in a top ranking international peer reviewed journal that relates to metabolism and disease.				
Lernziel	The course introduces the students to recent developments in the fields of metabolism and disease. It also supports the development of analytical skills, including critical reading of scientific literature, being able to present and critically discuss scientific experiments, point out technical limitations, and placing recent discoveries in the broader context of biology, physiology and medicine. The student should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their hypothesis and their goals, why the authors chose the experimental approach and methods used, the strengths and weaknesses of the experiments, the quality of the data presented, the conclusions drawn, and how the work fits into the wider literature in the field. Furthermore, the student should discuss alternative approaches and future experiments. Each student will present one paper during the course, which provides him/her with practice in public speaking.				
Inhalt	Each student will present at least once during the semester. The presentation includes an introduction to the field of the paper, a critical description of the main results, a summary of the main points and a discussion of their significance. Every participant is expected to take part in the discussion and to ask questions. At each meeting, all students are expected to read and prepare the paper beforehand. Each paper presented will be announced one week in advance of the presentation.				
Skript	Presentations will be made available after the seminars.				
Literatur	Students will be guided to choose their papers base on recent literature published less than 1 year prior in a relevant journal.				

►► Wahlvertiefung: Biochemie

►►► Obligatorische Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0320-00L	Cellular Biochemistry (Part II)	O	3 KP	2V	Y. Barral, R. Kroschewski, A. E. Smith
Kurzbeschreibung	This course will focus on molecular mechanisms and concepts underlying cellular biochemistry, providing advanced insights into the structural and functional details of individual cell components, and the complex regulation of their interactions. Particular emphasis will be on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes.				

Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterization of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain how different molecules and signaling pathways can be integrated during complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, and cell division. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer or during cellular infection.
Inhalt	Spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes, such as cell division, cell infection and cell motility. Emphasis is also put on the understanding of pathologies associated with defective cell physiology, such as cancer or during cellular infection.
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry, cell biology and general biology. Biology students have in general already attended the first part of the "Cellular Biochemistry" concept course (551-0319-00). The course will be taught in English. In addition, the course will be based on a blended-learning scenario, where frontal lectures will be complemented with carefully chosen web-based teaching elements that students access through the ETH Moodle platform.

►►► Obligatorische Masterkurs

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1310-00L	A Problem-Based Approach to Cellular Biochemistry <i>Number of participants limited to 15.</i>	O	6 KP	2G	M. Peter, V. Korkhov, A. Kralt, V. Panse, T. Peskett, A. E. Smith, F. van Drogen
Kurzbeschreibung	Independent, guided acquisition of an overview over a defined area of research, identification of important open questions, development of an experimental strategy to address a defined question, and formulation of this strategy within the framework of a research grant.				
Lernziel	The students will learn to acquire independently an overview over a defined area of research, and to identify important open questions. In addition, they will learn to develop an experimental strategy to address a defined question, and to formulate this strategy within the framework of a research grant.				
Inhalt	The students will work in groups of two to three, in close contact with a tutor (ETH Prof or senior scientist). A research overview with open questions and a research grant will be developed independently by the students, with guidance from the tutor through regular mandatory meetings. The students will write both the research overview with open questions and the grant in short reports, and present them to their colleagues.				
Literatur	The identification of appropriate literature is a component of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course will be taught in English, and requires extensive independent work.				

►►► Wahlpflicht Konzeptkurse

Siehe D-BIOL Master-Wegleitung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0326-00L	Cell Biology	W	6 KP	4V	S. Werner, M. Bordoli, W. Kovacs, M. Schäfer, U. Suter, A. Wutz
Kurzbeschreibung	This Course introduces principle concepts, techniques, and experimental strategies used in modern Cell Biology. Major topics include: neuron-glia interactions in health and disease; mitochondrial dynamics; stem cell biology; growth factor action in development, tissue repair and disease; cell metabolism, in particular sensing and signaling mechanisms, cell organelles, and lipid metabolism.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -To prepare the students for successful and efficient lab work by learning how to ask the right questions and to use the appropriate techniques in a research project. -To convey knowledge about neuron-glia interactions in health and disease. - To provide information on different types of stem cells and their function in health and disease -To provide information on growth factor signaling in development, repair and disease and on the use of growth factors or their receptors as drug targets for major human diseases -To convey knowledge on the mechanisms underlying repair of injured tissues -To provide the students with an overview of mitochondrial dynamics. -Providing an understanding of RNA processing reactions and their regulations. -To provide a comprehensive understanding of metabolic sensing mechanisms occurring in different cell types and organelles in response to glucose, hormones, oxygen, nutrients as well as lipids, and to discuss downstream signaling pathways and cellular responses. -To provide models explaining how disturbances in complex metabolic control networks and bioenergetics can lead to disease and to highlight latest experimental approaches to uncover the intricacies of metabolic control at the cellular and organismal level. -Providing the background and context that foster cross-disciplinary scientific thinking. 				
551-0307-01L	Molecular and Structural Biology II: Molecular Machines and Cellular Assemblies <i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II as a two-semester course.</i>	W	3 KP	2V	N. Ban, F. Allain, S. Jonas, M. Pilhofer
Kurzbeschreibung	This course on advanced topics in Molecular Biology and Biochemistry will cover the structure and function of cellular assemblies. General topics in basic biochemistry will be further developed with examples of the function of large cellular machines involved in DNA packaging, translation, virus architecture, RNA processing, cell-cell interactions, and the molecular basis of CRISPER systems.				
Lernziel	Students will gain a deep understanding of large cellular assemblies and the structure-function relationships governing their function in fundamental cellular processes. The lectures throughout the course will be complemented by exercises and discussions of original research examples to provide students with a deeper understanding of the subjects and to encourage active student participation.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in structural molecular biology of basic cellular processes with emphasis on the function of large cellular assemblies.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	The lecture will be based on the latest literature. Additional suggested literature: Branden, C., and J. Tooze, Introduction to Protein Structure, 2nd ed. (1995). Garland, New York.				

►►► Wahlpflicht Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0140-00L	Epigenetics	W	4 KP	2V	A. Wutz, U. Grossniklaus, R. Paro, R. Santoro

Kurzbeschreibung	Epigenetik untersucht die Vererbung von Merkmalen, die nicht auf eine Veränderung der DNA Sequenz zurückgeführt werden kann. Die Vorlesung gibt einen Überblick über epigenetische Phänomene und erklärt die zugrundeliegenden molekularen Mechanismen. Die Rolle von epigenetischen Prozessen bei der Krebsentstehung und anderen Krankheiten wird diskutiert.				
Lernziel	Das Ziel des Kurses ist das Verständnis von epigenetischen Mechanismen und deren Funktion in der Entwicklung von Organismen, bei Regenerationsprozessen oder bei der Entstehung von Krankheiten.				
Inhalt	Themen - Historischer Überblick, Konzepte und Vergleich Genetik vs. Epigenetik - Biologie von Chromatin: Struktur und Funktion, Organisation im Kern und die Rolle von Histon Modifikationen bei Prozessen wie Transkription und Replikation. - DNA-Methylierung als epigenetische Modifikation - Weitergabe epigenetischer Modifikationen während der Zellteilung: das Zellgedächtnis - Stabilität/Revertierbarkeit epigenetischer Modifikationen: zelluläre Plastizität und Stammzellen. - Genomisches Imprinting in Pflanzen und in Säugern - X Chromosom Inaktivierung und Dosiskompensation - Positionseffekte, Paramutationen und Transvektion - RNA-induziertes Gensilencing - die Rolle von epigenetischen Prozessen bei der Krebsentstehung oder der Zellalterung.				
551-1100-00L	Infectious Agents: From Molecular Biology to Disease W <i>Number of participants limited to 22.</i>	4 KP	2S	W.-D. Hardt , L. Eberl, U. F. Greber, A. B. Hehl, M. Kopf, S. R. Leibundgut, C. Münz, A. Oxenius, P. Sander	
	<i>Requires application until 2 weeks before the start of the semester; selected applicants will be notified one week before the first week of lectures. (if you missed the deadline, please come to the first date to see, if there are any slots left)</i>				
Kurzbeschreibung	Literature seminar for students at the masters level and PhD students. Introduction to the current research topics in infectious diseases; Introduction to key pathogens which are studied as model organisms in this field; Overview over key research groups in the field of infectious diseases in Zürich.				
Lernziel	Working with the current research literature. Getting to know the key pathogens serving as model organisms and the research technologies currently used in infection biology.				
Inhalt	for each model pathogen (or key technology): 1. introduction to the pathogen 2. Discussion of one current research paper. The paper will be provided by the respective supervisor. He/she will give advice (if required) and guide the respective literature discussion.				
Skript	Teachers will provide the research papers to be discussed. Students will prepare handouts for the rest of the group for their assigned seminar.				
Literatur	Teachers will provide the research papers to be discussed.				
Voraussetzungen / Besonderes	Restricted to max 22 students. Please sign up until two weeks before the beginning of the semester via e-mail to micro_sec@micro.biol.ethz.ch and include the following information: 551-1100-00L; your name, your e-mail address, university/eth, students (specialization, semester), PhD students (research group, member of a PhD program? which program?). The 22 students admitted to this seminar will be selected and informed by e-mail in the week before the beginning of the semester by W.-D. Hardt. The first seminar date will serve to form groups of students and assign a paper to each group.				
551-1402-00L	Molecular and Structural Biology VI: Biophysical Analysis of Macromolecular Mechanisms <i>This course is strongly recommended for the Masters Major "Biology and Biophysics".</i>	W	4 KP	2V	R. Glockshuber , T. Ishikawa, S. Jonas, B. Schuler, E. Weber-Ban
Kurzbeschreibung	The course is focussed on biophysical methods for characterising conformational transitions and reaction mechanisms of proteins and biological macromolecules, with focus on methods that have not been covered in the Biology Bachelor Curriculum.				
Lernziel	The goal of the course is to give the students a broad overview on biophysical techniques available for studying conformational transitions and complex reaction mechanisms of biological macromolecules. The course is particularly suited for students enrolled in the Majors "Structural Biology and Biophysics", "Biochemistry" and "Chemical Biology" of the Biology MSc curriculum, as well as for MSc students of Chemistry and Interdisciplinary Natural Sciences".				
Inhalt	The biophysical methods covered in the course include advanced reaction kinetics, methods for the thermodynamic and kinetic analysis of protein-ligand interactions, static and dynamic light scattering, analytical ultracentrifugation, spectroscopic techniques such as fluorescence anisotropy, fluorescence resonance energy transfer (FRET) and single molecule fluorescence spectroscopy, modern electron microscopy techniques, atomic force microscopy, and isothermal and differential scanning calorimetry.				
Skript	Course material from the individual lecturers will be made available at the sharepoint website https://team.biol.ethz.ch/e-learn/551-1402-00L				
Voraussetzungen / Besonderes	Finished BSc curriculum in Biology, Chemistry or Interdisciplinary Natural Sciences. The course is also adequate for doctoral students with research projects in structural biology, biophysics, biochemistry and chemical biology.				
551-0224-00L	Advanced Proteomics ■ <i>Für Masterstudierende ab 2. Semester, Doktorierende und Postdoktorierende</i>	W	4 KP	6G	P. Picotti , L. Gillet, A. Leitner, P. Pedrioli
Kurzbeschreibung	Ziel dieses Kurses ist es, etablierte und neue Technologien der Protein- und Proteome-Analyse kennenzulernen in Bezug auf ihre Anwendung in Biologie, Biotechnologie und Medizin. Format: Einführung durch Dozent mit anschliessender Diskussion, unterstützt durch Literaturarbeit und Übungen.				
Lernziel	Im Kurs werden sowohl die bereits etablierten als auch die neuesten derzeit entstehenden Technologien und Methoden in der Protein- und Proteomanalyse diskutiert im Hinblick auf ihre Anwendung in der Biologie, Biotechnologie, Medizin und Systembiologie.				
Inhalt	Block course teaching current methods for the acquisition and processing of proteomic datasets.				
Voraussetzungen / Besonderes	Number of people: Not exceeding 30. Students from ETHZ, Uni Zurich and University of Basel Non-ETH students must register at ETH Zurich as special students http://www.rektorat.ethz.ch/students/admission/auditors/index_EN				
551-0364-00L	Functional Genomics <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO 254 at UZH.</i>	W	3 KP	2V	C. von Mering , C. Beyer, B. Bodenmiller, M. Gstaiger, H. Rehrauer, R. Schlapbach, K. Shimizu, N. Zamboni, weitere Dozierende
	<i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-</i>				

students/special-students-university-of-zurich.html

Kurzbeschreibung	Functional genomics is key to understanding the dynamic aspects of genome function and regulation. Functional genomics approaches use the wealth of data produced by large-scale DNA sequencing, gene expression profiling, proteomics and metabolomics. Today functional genomics is becoming increasingly important for the generation and interpretation of quantitative biological data.				
Lernziel	Functional genomics is key to understanding the dynamic aspects of genome function and regulation. Functional genomics approaches use the wealth of data produced by large-scale DNA sequencing, gene expression profiling, proteomics and metabolomics. Today functional genomics is becoming increasingly important for the generation and interpretation of quantitative biological data. Such data provide the basis for systems biology efforts to elucidate the structure, dynamics and regulation of cellular networks.				
Inhalt	The curriculum of the Functional Genomics course emphasizes an in depth understanding of new technology platforms for modern genomics and advanced genetics, including the application of functional genomics approaches such as advanced sequencing, proteomics, metabolomics, clustering and classification. Students will learn quality controls and standards (benchmarking) that apply to the generation of quantitative data and will be able to analyze and interpret these data. The training obtained in the Functional Genomics course will be immediately applicable to experimental research and design of systems biology projects.				
Voraussetzungen / Besonderes	The Functional Genomics course will be taught in English.				
551-1126-00L	Technologies in Molecular Microbiology	W	4 KP	2V	H.-M. Fischer , weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	The lecture course provides an advanced understanding of modern techniques used in molecular microbiology. Current technologies and research directions in molecular microbiology including applied aspects will be illustrated with paper discussions. The format is a lecture course enriched by group activities.				
Lernziel	The lecture course aims at providing principles of modern techniques used in molecular microbiology. Emphasis is on genetic, biochemical, cellular, and community analysis. Discussion of a set of commonly applied technologies will assist students in evaluating current research in molecular microbiology and choosing appropriate methods for their own demands.				
Inhalt	Important genetic, biochemical, biophysical, and community analysis methods will be presented that are used to gain a deeper understanding of the molecular principles and mechanisms underlying basic physiological processes in prokaryotes. Applied aspects of molecular microbiology and current research in this area will also be covered.				
Skript	List of topics: - Analysis of genes, genomes and transcriptomes - Analysis of proteins, proteomes and microbial systems Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references, relevant papers and handouts will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	The following lecturers will contribute to the course: Dr. Alex Brachmann (ETH) Prof. Hans-Martin Fischer (ETH) Dr. Florian Freimoser (Agroscope) Dr. Jonas Grossmann (FGCZ) Annika Hausmann (ETH) Dr. Bidong Nguyen (ETH) Dr. Bernd Roschitzki (FGCZ) Dr. Roman Spörri (ETH)				
227-0396-00L	EXCITE Interdisciplinary Summer School on Bio-Medical Imaging	W Dr	4 KP	6G	S. Kozerke , G. Csúcs, J. Klohs-Füchtemeier, S. F. Noerrellykke, M. P. Wolf
	<i>The school admits 60 MSc or PhD students with backgrounds in biology, chemistry, mathematics, physics, computer science or engineering based on a selection process.</i>				
	<i>Students have to apply for acceptance by April 20, 2020. To apply a curriculum vitae and an application letter need to be submitted. The notification of acceptance will be given by May 22, 2020. Further information can be found at: www.excite.ethz.ch.</i>				
Kurzbeschreibung	Two-week summer school organized by EXCITE (Center for Experimental & Clinical Imaging TEchnologies Zurich) on biological and medical imaging. The course covers X-ray imaging, magnetic resonance imaging, nuclear imaging, ultrasound imaging, infrared and optical microscopy, electron microscopy, image processing and analysis.				
Lernziel	Students understand basic concepts and implementations of biological and medical imaging. Based on relative advantages and limitations of each method they can identify preferred procedures and applications. Common foundations and conceptual differences of the methods can be explained.				
Inhalt	Two-week summer school on biological and medical imaging. The course covers concepts and implementations of X-ray imaging, magnetic resonance imaging, nuclear imaging, ultrasound imaging, infrared and optical microscopy and electron microscopy. Multi-modal and multi-scale imaging and supporting technologies such as image analysis and modeling are discussed. Dedicated modules for physical and life scientists taking into account the various backgrounds are offered.				
Skript	Hand-outs, Web links				
Voraussetzungen / Besonderes	The school admits 60 MSc or PhD students with backgrounds in biology, chemistry, mathematics, physics, computer science or engineering based on a selection process. To apply a curriculum vitae, a statement of purpose and applicants references need to be submitted. Further information can be found at: http://www.excite.ethz.ch/education/summer-school.html				
227-0390-00L	Elements of Microscopy	W	4 KP	3G	M. Stampanoni , G. Csúcs, A. Sologubenko
Kurzbeschreibung	The lecture reviews the basics of microscopy by discussing wave propagation, diffraction phenomena and aberrations. It gives the basics of light microscopy, introducing fluorescence, wide-field, confocal and multiphoton imaging. It further covers 3D electron microscopy and 3D X-ray tomographic micro and nanoimaging.				
Lernziel	Solid introduction to the basics of microscopy, either with visible light, electrons or X-rays.				
Inhalt	It would be impossible to imagine any scientific activities without the help of microscopy. Nowadays, scientists can count on very powerful instruments that allow investigating sample down to the atomic level. The lecture includes a general introduction to the principles of microscopy, from wave physics to image formation. It provides the physical and engineering basics to understand visible light, electron and X-ray microscopy. During selected exercises in the lab, several sophisticated instrument will be explained and their capabilities demonstrated.				
Literatur	Available Online.				
551-0338-00L	Current Approaches in Single Cell Analysis (University of Zurich)	W	2 KP	1V	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BIO256</i>				

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

Kurzbeschreibung	In this lecture, we will discuss the most important single cell approaches, the questions they can address and current developments. We will cover single cell: genomics, transcriptomics, proteomics (CyTOF mass cytometry), metabolomics and highly multiplexed imaging. Finally, we will also discuss the latest approaches for the analysis of such generated highly multiplexed single cell data.				
Lernziel	On completion of this module the students should be able to: - explain the basic principles of single cell analysis techniques - identify and justify the limitations of the current single cell technologies and suggest reasonable improvements - know the basic challenges in data analysis imposed by the complex multi parameter data. Key skills: On completion of this module the students should be able to: - summarize and discuss the impact these technologies have on biology and medicine - design biological and biomedical experiments for which single cell analysis is essential				
Inhalt	Currently single cell analysis approaches revolutionize the way we study and understand biological systems. In all biological and biomedical settings, cell populations and tissues are highly heterogeneous; this heterogeneity plays a critical role in basic biological processes such as cell cycle, development and organismic function, but is also a major player in disease, e.g. for cancer development, diagnosis and treatment. Currently, single cell analysis techniques are rapidly developing and find broad application, as the single cell measurements not only enable to study cell specific functions, but often reveal unexpected biological mechanisms in so far (assumed) well understood biological processes. In this lecture, we will discuss the most important single cell approaches, the questions they can address and current developments. We will cover single cell genomics, single cell transcriptomics, single cell proteomics (CyTOF mass cytometry), single cell metabolomics and highly multiplexed single cell imaging. Finally, we will also discuss the latest approaches for the analysis of such generated highly multiplexed single cell data.				
551-1412-00L	Molecular and Structural Biology IV: Visualizing Macromolecules by X-Ray Crystallography and EM	W	4 KP	2V	N. Ban , D. Böhringer, T. Ishikawa, M. A. Leibundgut, K. Locher, M. Pilhofer, K. Wüthrich, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	This course provides an in-depth discussion of two main methods to determine the 3D structures of macromolecules and complexes at high resolution: X-ray crystallography and cryo-electron microscopy. Both techniques result in electron density maps that are interpreted by atomic models.				
Lernziel	Students will obtain the theoretical background to understand structure determination techniques employed in X-ray crystallography and electron microscopy, including diffraction theory, crystal growth and analysis, reciprocal space calculations, interpretation of electron density, structure building and refinement as well as validation. The course will also provide an introduction into the use of cryo-electron tomography to visualize complex cellular substructures at sub-nanometer resolutions, effectively bridging the resolution gap between optical microscopy and single particle cryo-electron microscopy. Lectures will be complemented with practical sessions where students will have a chance to gain hands on experience with sample preparation, data processing and structure building and refinement.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - History of Structural Molecular Biology - X-ray diffraction from macromolecular crystals - Data collection and statistics, phasing methods - Crystal symmetry and space groups - X-ray data processing - Principle of cryo-EM for biological macromolecules I, including hardware of TEM and detectors, image formation principle (phase contrast, spherical aberration, CTF), 3D reconstruction (central-section theorem, backprojection, missing information) - Single particle analysis, including principle (projection matching, random conical tilt, angular reconstitution) - Tomography I, including basics and subtomogram averaging - Tomography - recent techniques, including cryo-FIB - EM specimen preparation (cryo, negative stain), initial EM data processing - EM and X-ray structure building, refinement, validation and interpretation - Model building and refinement 				
551-1414-00L	Molecular and Structural Biology V: Studying Macromolecules by NMR and EPR	W	4 KP	2V	F. Allain , A. D. Gossert, G. Jeschke, K. Wüthrich
Kurzbeschreibung	The course provides an overview of experimental methods for studying function and structure of macromolecules at atomic resolution in solution. The two main methods used are Nuclear Magnetic Resonance (NMR) spectroscopy and Electron Paramagnetic Resonance (EPR) spectroscopy.				
Lernziel	Insight into the methodology, areas of application and limitations of these two methods for studying biological macromolecules. Practical exercises with spectra to have hands on understanding of the methodology.				
Inhalt	Part I: Historical overview of structural biology. Part II: Basic concepts of NMR and initial examples of applications. 2D NMR and isotope labeling for studying protein function and molecular interactions at atomic level. Studies of dynamic processes of proteins in solution. Approaches to study large particles. Methods for determination of protein structures in solution. Part III: NMR methods for structurally characterizing RNA and protein-RNA complexes. Part IV: EPR of biomolecules				

- Literatur
- 1) Wüthrich, K. NMR of Proteins and Nucleic Acids, Wiley-Interscience.
 - 2) Dominguez et al, Prog Nucl Magn Reson Spectrosc. 2011 Feb;58(1-2):1-61.
 - 3) Duss O et al, Methods Enzymol. 2015;558:279-331.

►► Zusätzliche Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0326-00L	Cell Biology	W	6 KP	4V	S. Werner, M. Bordoli, W. Kovacs, M. Schäfer, U. Suter, A. Wutz
Kurzbeschreibung	This Course introduces principle concepts, techniques, and experimental strategies used in modern Cell Biology. Major topics include: neuron-glia interactions in health and disease; mitochondrial dynamics; stem cell biology; growth factor action in development, tissue repair and disease; cell metabolism, in particular sensing and signaling mechanisms, cell organelles, and lipid metabolism.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -To prepare the students for successful and efficient lab work by learning how to ask the right questions and to use the appropriate techniques in a research project. -To convey knowledge about neuron-glia interactions in health and disease. - To provide information on different types of stem cells and their function in health and disease -To provide information on growth factor signaling in development, repair and disease and on the use of growth factors or their receptors as drug targets for major human diseases -To convey knowledge on the mechanisms underlying repair of injured tissues -To provide the students with an overview of mitochondrial dynamics. -Providing an understanding of RNA processing reactions and their regulations. -To provide a comprehensive understanding of metabolic sensing mechanisms occurring in different cell types and organelles in response to glucose, hormones, oxygen, nutrients as well as lipids, and to discuss downstream signaling pathways and cellular responses. -To provide models explaining how disturbances in complex metabolic control networks and bioenergetics can lead to disease and to highlight latest experimental approaches to uncover the intricacies of metabolic control at the cellular and organismal level. -Providing the background and context that foster cross-disciplinary scientific thinking. 				
551-0324-00L	Systems Biology	W	6 KP	4V	P. Picotti, M. Claassen, U. Sauer, B. Snijder, B. Wollscheid
Kurzbeschreibung	Introduction to experimental and computational methods of systems biology. By using baker's yeast as a thread through the series, we focus on global methods for analysis of and interference with biological functions. Illustrative applications to other organisms will highlight medical and biotechnological aspects.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - obtain an overview of global analytical methods - obtain an overview of computational methods in systems biology - understand the concepts of systems biology 				
Inhalt	Overview of global analytical methods (e.g. DNA arrays, proteomics, metabolomics, fluxes etc), global interference methods (siRNA, mutant libraries, synthetic lethality etc.) and imaging methods. Introduction to mass spectrometry and proteomics. Concepts of metabolism in microbes and higher cells. Systems biology of developmental processes. Concepts of mathematical modeling and applications of computational systems biology.				
Skript	no script				
Literatur	The course is not taught by a particular book, but some books are suggested for further reading: - Systems biology in Practice by Klipp, Herwig, Kowald, Wierling und Lehrach. Wiley-VCH 2005				
529-0732-00L	Proteins and Lipids	W	6 KP	3G	D. Hilvert
	<i>Hinweis für BSc Biologiestudierende: Nur einer der beiden Konzeptkurse 529-0731-00 Nucleic Acids and Carbohydrates (Herbstsemester) oder 529-0732-00 Proteins and Lipids (Frühlingsemester) kann für das Bachelorstudium angerechnet werden.</i>				
Kurzbeschreibung	An overview of the relationship between protein sequence, conformation and function.				
Lernziel	Overview of the relationship between protein sequence, conformation and function.				
Inhalt	Proteins, structures and properties, (bio)synthesis of polypeptides, protein folding and design, protein engineering, chemical modification of proteins, proteomics.				
Literatur	General Literature: - T.E. Creighton: Proteins: Structures and Molecular Properties, 2nd Edition, H.W. Freeman and Company, New York, 1993. - C. Branden, J. Tooze, Introduction to Protein Structure, Garland Publishing, New York, 1991. - J. M. Berg, J. L. Tymoczko, L. Stryer: Biochemistry, 5th edition, H.W. Freeman and Company, New York, 2002. - G.A. Petsko, D. Ringe: Protein Structure and Function, New Science Press Ltd., London, 2004. Original Literature: Citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.				
551-0314-00L	Microbiology (Part II)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, H.-M. Fischer, J. Piel, J. Vorholt-Zambelli
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English				
551-0318-00L	Immunology II	W	3 KP	2V	A. Oxenius, M. Kopf, S. R. Leibundgut, E. Wetter Slack, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Einführung in die zellulären und molekularen Grundlagen des Immunsystems und die Immunreaktionen gegen verschiedene Pathogene, Tumore, Transplantate, und körpereigene Strukturen (Autoimmunität)				

Lernziel	Die Vorlesung soll ein grundlegendes Verständnis vermitteln über: - die Interaktion der verschiedenen Immunzellen auf zellulärer und molekularer Ebene? - Erkennung und Abwehr ausgewählter Viren, Bakterien, und Parasiten. - Abwehr von Tumoren. - Mechanismen der Toleranz für körpereigene Moleküle. - Funktion des Immunsystems im Darm und warum kommensale Bakterien keine Immunantwort auslösen. - Immunpathologie und entzündliche Erkrankungen.
Inhalt	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis: > Wie Pathogene vom unspezifischen Immunsystem erkannt werden > Wie Pathogene vom Immunsystem bekämpft werden > Immunantworten der Haut, Lung, und Darms > Tumorummunologie > Migration von Immunzellen > Toleranz und Autoimmunität > das Gedächtnis von T Zellen
Skript	Die Vorlesungsunterlagen der Dozenten sind verfügbar in Moodle
Literatur	Empfohlen: Kuby Immunology (Freeman)

551-0307-01L	Molecular and Structural Biology II: Molecular Machines and Cellular Assemblies <i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II as a two-semester course.</i>	W	3 KP	2V	N. Ban , F. Allain, S. Jonas, M. Pilhofer
Kurzbeschreibung	This course on advanced topics in Molecular Biology and Biochemistry will cover the structure and function of cellular assemblies. General topics in basic biochemistry will be further developed with examples of the function of large cellular machines involved in DNA packaging, translation, virus architecture, RNA processing, cell-cell interactions, and the molecular basis of CRISPER systems.				
Lernziel	Students will gain a deep understanding of large cellular assemblies and the structure-function relationships governing their function in fundamental cellular processes. The lectures throughout the course will be complemented by exercises and discussions of original research examples to provide students with a deeper understanding of the subjects and to encourage active student participation.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in structural molecular biology of basic cellular processes with emphasis on the function of large cellular assemblies.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	The lecture will be based on the latest literature. Additional suggested literature: Branden, C., and J. Tooze, Introduction to Protein Structure, 2nd ed. (1995). Garland, New York.				

►► Wahlvertiefung: Molekulare Pflanzenbiologie

►►► Obligatorische Masterkurse

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

►►► Wahlpflicht Konzeptkurse

Siehe D-BIOL Master-Wegleitung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0732-00L	Proteins and Lipids <i>Hinweis für BSc Biologiestudierende: Nur einer der beiden Konzeptkurse 529-0731-00 Nucleic Acids and Carbohydrates (Herbstsemester) oder 529-0732-00 Proteins and Lipids (Frühlingsemester) kann für das Bachelorstudium angerechnet werden.</i>	W	6 KP	3G	D. Hilvert
Kurzbeschreibung	An overview of the relationship between protein sequence, conformation and function.				
Lernziel	Overview of the relationship between protein sequence, conformation and function.				
Inhalt	Proteins, structures and properties, (bio)synthesis of polypeptides, protein folding and design, protein engineering, chemical modification of proteins, proteomics.				
Literatur	General Literature: - T.E. Creighton: Proteins: Structures and Molecular Properties, 2nd Edition, H.W. Freeman and Company, New York, 1993. - C. Branden, J. Tooze, Introduction to Protein Structure, Garland Publishing, New York, 1991. - J. M. Berg, J. L. Tymoczko, L. Stryer: Biochemistry, 5th edition, H.W. Freeman and Company, New York, 2002. - G.A. Petsko, D. Ringe: Protein Structure and Function, New Science Press Ltd., London, 2004. Original Literature: Citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.				

551-0324-00L	Systems Biology	W	6 KP	4V	P. Picotti , M. Claassen, U. Sauer, B. Snijder, B. Wollscheid
Kurzbeschreibung	Introduction to experimental and computational methods of systems biology. By using bakers yeast as a thread through the series, we focus on global methods for analysis of and interference with biological functions. Illustrative applications to other organisms will highlight medical and biotechnological aspects.				
Lernziel	- obtain an overview of global analytical methods - obtain an overview of computational methods in systems biology - understand the concepts of systems biology				

Inhalt	Overview of global analytical methods (e.g. DNA arrays, proteomics, metabolomics, fluxes etc), global interference methods (siRNA, mutant libraries, synthetic lethality etc.) and imaging methods. Introduction to mass spectrometry and proteomics. Concepts of metabolism in microbes and higher cells. Systems biology of developmental processes. Concepts of mathematical modeling and applications of computational systems biology.				
Skript	no script				
Literatur	The course is not taught by a particular book, but some books are suggested for further reading: - Systems biology in Practice by Klipp, Herwig, Kowald, Wierling und Lehrach. Wiley-VCH 2005				
551-0320-00L	Cellular Biochemistry (Part II)	W	3 KP	2V	Y. Barral, R. Kroschewski, A. E. Smith
Kurzbeschreibung	This course will focus on molecular mechanisms and concepts underlying cellular biochemistry, providing advanced insights into the structural and functional details of individual cell components, and the complex regulation of their interactions. Particular emphasis will be on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterization of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain how different molecules and signaling pathways can be integrated during complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, and cell division. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer or during cellular infection.				
Inhalt	Spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes, such as cell division, cell infection and cell motility. Emphasis is also put on the understanding of pathologies associated with defective cell physiology, such as cancer or during cellular infection.				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry, cell biology and general biology. Biology students have in general already attended the first part of the "Cellular Biochemistry" concept course (551-0319-00). The course will be taught in English. In addition, the course will be based on a blended-learning scenario, where frontal lectures will be complemented with carefully chosen web-based teaching elements that students access through the ETH Moodle platform.				
551-0314-00L	Microbiology (Part II)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberli, H.-M. Fischer, J. Piel, J. Vorholt-Zambelli
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English				
551-0326-00L	Cell Biology	W	6 KP	4V	S. Werner, M. Bordoli, W. Kovacs, M. Schäfer, U. Suter, A. Wutz
Kurzbeschreibung	This Course introduces principle concepts, techniques, and experimental strategies used in modern Cell Biology. Major topics include: neuron-glia interactions in health and disease; mitochondrial dynamics; stem cell biology; growth factor action in development, tissue repair and disease; cell metabolism, in particular sensing and signaling mechanisms, cell organelles, and lipid metabolism.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -To prepare the students for successful and efficient lab work by learning how to ask the right questions and to use the appropriate techniques in a research project. -To convey knowledge about neuron-glia interactions in health and disease. - To provide information on different types of stem cells and their function in health and disease -To provide information on growth factor signaling in development, repair and disease and on the use of growth factors or their receptors as drug targets for major human diseases -To convey knowledge on the mechanisms underlying repair of injured tissues -To provide the students with an overview of mitochondrial dynamics. -Providing an understanding of RNA processing reactions and their regulations. -To provide a comprehensive understanding of metabolic sensing mechanisms occurring in different cell types and organelles in response to glucose, hormones, oxygen, nutrients as well as lipids, and to discuss downstream signaling pathways and cellular responses. -To provide models explaining how disturbances in complex metabolic control networks and bioenergetics can lead to disease and to highlight latest experimental approaches to uncover the intricacies of metabolic control at the cellular and organismal level. -Providing the background and context that foster cross-disciplinary scientific thinking. 				
551-0307-01L	Molecular and Structural Biology II: Molecular Machines and Cellular Assemblies	W	3 KP	2V	N. Ban, F. Allain, S. Jonas, M. Pilhofer
	<i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II as a two-semester course.</i>				
Kurzbeschreibung	This course on advanced topics in Molecular Biology and Biochemistry will cover the structure and function of cellular assemblies. General topics in basic biochemistry will be further developed with examples of the function of large cellular machines involved in DNA packaging, translation, virus architecture, RNA processing, cell-cell interactions, and the molecular basis of CRISPER systems.				
Lernziel	Students will gain a deep understanding of large cellular assemblies and the structure-function relationships governing their function in fundamental cellular processes. The lectures throughout the course will be complemented by exercises and discussions of original research examples to provide students with a deeper understanding of the subjects and to encourage active student participation.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in structural molecular biology of basic cellular processes with emphasis on the function of large cellular assemblies.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	The lecture will be based on the latest literature. Additional suggested literature: Branden, C., and J. Tooze, Introduction to Protein Structure, 2nd ed. (1995). Garland, New York.				

▶▶▶ Wahlpflicht Masterkurse

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

551-0140-00L	Epigenetics	W	4 KP	2V	A. Wutz, U. Grossniklaus, R. Paro, R. Santoro
Kurzbeschreibung	Epigenetik untersucht die Vererbung von Merkmalen, die nicht auf eine Veränderung der DNA Sequenz zurückgeführt werden kann. Die Vorlesung gibt einen Überblick über epigenetische Phänomene und erklärt die zugrundeliegenden molekularen Mechanismen. Die Rolle von epigenetischen Prozessen bei der Krebsentstehung und anderen Krankheiten wird diskutiert.				
Lernziel	Das Ziel des Kurses ist das Verständnis von epigenetischen Mechanismen und deren Funktion in der Entwicklung von Organismen, bei Regenerationsprozessen oder bei der Entstehung von Krankheiten.				
Inhalt	Themen - Historischer Überblick, Konzepte und Vergleich Genetik vs. Epigenetik - Biologie von Chromatin: Struktur und Funktion, Organisation im Kern und die Rolle von Histon Modifikationen bei Prozessen wie Transkription und Replikation. - DNA-Methylierung als epigenetische Modifikation - Weitergabe epigenetischer Modifikationen während der Zellteilung: das Zellgedächtnis - Stabilität/Revertierbarkeit epigenetischer Modifikationen: zelluläre Plastizität und Stammzellen. - Genomisches Imprinting in Pflanzen und in Säugern - X Chromosom Inaktivierung und Dosiskompensation - Positionseffekte, Paramutationen und Transvektion - RNA-induziertes Gensilencing - die Rolle von epigenetischen Prozessen bei der Krebsentstehung oder der Zellalterung.				
551-0138-00L	Regulation of Plant Primary Metabolism	W	2 KP	1V	S. C. Zeeman
Kurzbeschreibung	Plants are the primary producers of our ecosystem. This course will survey the pathways of plant metabolism. Emphasis will be placed on the mechanisms of carbon dioxide assimilation, carbohydrate metabolism, and the regulation of metabolic fluxes. The course will also highlight the classical and state-of-the-art research methods.				
Lernziel	The aim of the course is to confer a broad understanding of plant metabolism, to give insight into the methods of plant biology research, and to promote critical evaluation of scientific literature.				
Inhalt	The course will include a combination of lectures and coursework/active-learning exercises (e.g. research paper presentations)				
551-0224-00L	Advanced Proteomics ■ <i>Für Masterstudierende ab 2. Semester, Doktorierende und Postdoktorierende</i>	W	4 KP	6G	P. Picotti, L. Gillet, A. Leitner, P. Pedrioli
Kurzbeschreibung	Ziel dieses Kurses ist es, etablierte und neue Technologien der Protein- und Proteome-Analyse kennenzulernen in Bezug auf ihre Anwendung in Biologie, Biotechnologie und Medizin. Format: Einführung durch Dozent mit anschliessender Diskussion, unterstützt durch Literaturarbeit und Übungen.				
Lernziel	Im Kurs werden sowohl die bereits etablierten als auch die neuesten derzeit entstehenden Technologien und Methoden in der Protein- und Proteomanalyse diskutiert im Hinblick auf ihre Anwendung in der Biologie, Biotechnologie, Medizin und Systembiologie.				
Inhalt	Block course teaching current methods for the acquisition and processing of proteomic datasets.				
Voraussetzungen / Besonderes	Number of people: Not exceeding 30. Students from ETHZ, Uni Zurich and University of Basel Non-ETH students must register at ETH Zurich as special students http://www.rektorat.ethz.ch/students/admission/auditors/index_EN				
751-5110-00L	Insects in Agroecosystems	W	2 KP	2V	C. De Moraes, M. Fenske, D. Lucas Gomes Marques Barbosa
Kurzbeschreibung	This class will focus on insect-plant interactions in agroecosystems, and how the unique man-made agricultural community effects insect populations leading to pest outbreaks. Key concepts in pest prediction and management will be discussed from an ecological perspective.				
Lernziel	At the end of this course, students will understand what biotic and abiotic factors contribute to pest outbreaks, why some modern pest management techniques have failed over time, and the trade-offs associated with the use of different pest control methods. Our approach will allow students to apply their knowledge to a variety of pest management situations. Additionally, students will learn about current research goals in agroecology and how these goals are being addressed by scientists engaged in agricultural research.				
Inhalt	The focus of this course will be on understanding how the ecologies of agricultural systems differ from natural ecosystems, and how these difference affect the population dynamics of insect pests and natural enemies. Each section of the course is centered around a basic ecological, biological or engineering theme such as host shift, physiological time, or sampling techniques. Different management techniques will be discussed, as well as the ecological basis behind why these techniques work and why they sometimes fail. The role of insects in spreading economically important plant diseases will also be discussed. Recent advances in research will also be addressed throughout the course and reinforced with periodic readings of primary literature.				
Skript	Provided to students through ILIAS				
Literatur	Selected required readings (peer reviewed literature, selected book chapters).				
751-4904-00L	Microbial Pest Control	W	2 KP	2G	J. Enkerli, G. Grabenweger
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt konzeptionelle, sowie biologische und ökologische Grundlagen in mikrobieller Schädlingsbekämpfung. Anhand von Beispielen werden die Methoden und Techniken zur Entwicklung und Überwachung von mikrobiellen Schädlingsbekämpfungsmitteln erarbeitet.				
Lernziel	Kennenlernen der wichtigsten Gruppen von insektenpathogenen Mikroorganismen und deren Eigenschaften. Vertraut werden mit den nötigen Schritten für die Entwicklung von Schädlingsbekämpfungsmitteln. Verstehen der Techniken und Methoden, die für das Überwachen von Feldapplikationen benützt werden, und Kennen der Registrierungsanforderungen für mikrobielle Schädlingsbekämpfungsmittel.				
Inhalt	Die in der biologischen Schädlingsbekämpfung gebrauchten Definitionen und generell verwendete Ausdrücke werden erarbeitet. Ferner werden biologische und ökologische Aspekte aller Arthropoden-pathogenen Gruppen (Viren, Bakterien Pilze und Nematoden) und ihre Vor- und Nachteile in Bezug auf biologische Schädlingsbekämpfung diskutiert. Ein Schwergewicht wird dabei auf die Pilzgruppen Hypocreales und Entomophthorales gelegt. Anhand von Beispielen wird aufgezeigt, wie Projekte in biologischer Schädlingsbekämpfung aufgebaut werden können, wie Pathogene appliziert werden und wie die Effizienz, Effekte auf Nicht-Zielorganismen, Persistenz und Verbreitung überwacht werden. Im Weiteren werden die nötigen Schritte in der Entwicklung eines Produktes, kommerzielle Aspekte und die Registrierungsanforderungen besprochen.				
Skript	Die grundlegenden Aspekte werden als Skript (Präsentationsunterlagen) abgegeben.				
Literatur	Hinweise auf zusätzliche Literatur werde in der Lehrveranstaltung gegeben.				
751-4505-00L	Plant Pathology II	W	2 KP	2G	B. McDonald
Kurzbeschreibung	Plant Pathology II focuses on disease control in agroecosystems based on biological control, pesticide applications and breeding of resistant crop cultivars. The genetics of pathogen-plant interactions will be explored in detail as a basis for understanding the development of boom-and-bust cycles and methods that may be used to prevent the evolution of pathogen virulence and fungicide resistance.				
Lernziel	An understanding of the how biological control, pesticides and plant breeding can be used to achieve sustainable disease control. An understanding of the genetic basis of pathogen-plant interactions and appropriate methods for using resistance to control diseases in agroecosystems.				

Inhalt	<p>Plant Pathology II will focus on disease control in agroecosystems based on biological control, pesticide applications and breeding of resistant crop cultivars. The genetics of pathogen-plant interactions will be explored in detail as a basis for understanding the development of boom-and-bust cycles and methods that may be used to prevent the evolution of pathogen virulence and fungicide resistance.</p> <p>Lecture Topics and Tentative Schedule</p> <p>Week 1 Biological control: biofumigation, disease declines, suppressive soils.</p> <p>Week 2 Biological control: competitive exclusion, hyperparasitism.</p> <p>Week 3 Chemical control: History of fungicides in Europe, fungicide properties, application methods.</p> <p>Week 4 Fungicide categories and modes of action, antibiotics, fungicide development, fungicide safety and risk assessment (human health).</p> <p>Week 5 Resistance to fungicides. Genetics of fungicide resistance, ABC transporters, risk assessment, fitness costs. FRAC risk assessment model vs. population genetic risk assessment model.</p> <p>Week 6 Genetics of pathogen-plant interaction: genetics of pathogens, genetics of plant resistance, major gene and quantitative resistance, acquired resistance. Flor's GFG hypothesis and the quadratic check, the receptor and elicitor model of GFG, the guard model of GFG.</p> <p>Week 7 Resistance gene structure and genome distribution, conservation of LRR motifs across eukaryotes. Genetic basis of quantitative resistance. QTLs and QRLs. Connections between MGR and QR. Durability of QR.</p> <p>Week 8 Genetic resistance: Costs, benefits and risks.</p> <p>Week 9 Non-host resistance. Types of NHR. NHR in Arabidopsis with powdery mildews. NHR in maize and rice. Avirulence genes and pathogen elicitors. PAMPs, effectors, type-III secretion systems, harpins in bacteria. Fungal avirulence genes.</p> <p>Week 10 Easter holiday no class.</p> <p>Week 11 Sechselauten holiday no class.</p> <p>Week 12 Host-specific toxins. GFG for toxins and connection to apoptosis. Fitness costs of virulence alleles. Diversifying selection in NIP1.</p> <p>Week 13 Boom and bust cycles for resistance genes and fungicides and coevolutionary processes. Pathogen genetic structure and evolutionary potential. Genetic structure of pathogen populations in agroecosystems, risk assessment for pathogen evolution and breeding strategies for durable resistance.</p> <p>Week 14 Resistance gene and fungicide deployment strategies for agroecosystems.</p> <p>Week 15 Genetic engineering approaches to achieve disease resistant crops.</p>
Skript	Lecture notes will be available for purchase at the cost of reproduction.
Literatur	Lecture notes will be available for purchase at the cost of reproduction.
Voraussetzungen / Besonderes	Plant Pathology I provides a good preparation for Plant Pathology II, but is not a prerequisite for this course.

►►► Zusätzliche Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0307-01L	Molecular and Structural Biology II: Molecular Machines and Cellular Assemblies <i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II as a two-semester course.</i>	W	3 KP	2V	N. Ban, F. Allain, S. Jonas, M. Pilhofer
Kurzbeschreibung	This course on advanced topics in Molecular Biology and Biochemistry will cover the structure and function of cellular assemblies. General topics in basic biochemistry will be further developed with examples of the function of large cellular machines involved in DNA packaging, translation, virus architecture, RNA processing, cell-cell interactions, and the molecular basis of CRISPER systems.				
Lernziel	Students will gain a deep understanding of large cellular assemblies and the structure-function relationships governing their function in fundamental cellular processes. The lectures throughout the course will be complemented by exercises and discussions of original research examples to provide students with a deeper understanding of the subjects and to encourage active student participation.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in structural molecular biology of basic cellular processes with emphasis on the function of large cellular assemblies.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	The lecture will be based on the latest literature. Additional suggested literature: Branden, C., and J. Tooze, Introduction to Protein Structure, 2nd ed. (1995). Garland, New York.				

►► Wahlvertiefung: Systembiologie

►►► Obligatorische Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0324-00L	Systems Biology	O	6 KP	4V	P. Picotti, M. Claassen, U. Sauer, B. Snijder, B. Wollscheid
Kurzbeschreibung	Introduction to experimental and computational methods of systems biology. By using baker's yeast as a thread through the series, we focus on global methods for analysis of and interference with biological functions. Illustrative applications to other organisms will highlight medical and biotechnological aspects.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - obtain an overview of global analytical methods - obtain an overview of computational methods in systems biology - understand the concepts of systems biology 				

Inhalt	Overview of global analytical methods (e.g. DNA arrays, proteomics, metabolomics, fluxes etc), global interference methods (siRNA, mutant libraries, synthetic lethality etc.) and imaging methods. Introduction to mass spectrometry and proteomics. Concepts of metabolism in microbes and higher cells. Systems biology of developmental processes. Concepts of mathematical modeling and applications of computational systems biology.
Skript	no script
Literatur	The course is not taught by a particular book, but some books are suggested for further reading: - Systems biology in Practice by Klipp, Herwig, Kowald, Wierling und Lehrach. Wiley-VCH 2005

►►► Wahlpflicht Konzeptkurse

Siehe D-BIOL Master-Wegleitung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0320-00L	Cellular Biochemistry (Part II)	W	3 KP	2V	Y. Barral, R. Kroschewski, A. E. Smith
Kurzbeschreibung	This course will focus on molecular mechanisms and concepts underlying cellular biochemistry, providing advanced insights into the structural and functional details of individual cell components, and the complex regulation of their interactions. Particular emphasis will be on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterization of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain how different molecules and signaling pathways can be integrated during complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, and cell division. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer or during cellular infection.				
Inhalt	Spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes, such as cell division, cell infection and cell motility. Emphasis is also put on the understanding of pathologies associated with defective cell physiology, such as cancer or during cellular infection.				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry, cell biology and general biology. Biology students have in general already attended the first part of the "Cellular Biochemistry" concept course (551-0319-00). The course will be taught in English. In addition, the course will be based on a blended-learning scenario, where frontal lectures will be complemented with carefully chosen web-based teaching elements that students access through the ETH Moodle platform.				

551-0314-00L	Microbiology (Part II)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, H.-M. Fischer, J. Piel, J. Vorholt-Zambelli
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English				

►►► Wahlpflicht Masterkurse I: Rechnergestütz

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0702-00L	Statistical Models in Computational Biology	W	6 KP	2V+1U+2A	N. Beerenwinkel
Kurzbeschreibung	The course offers an introduction to graphical models and their application to complex biological systems. Graphical models combine a statistical methodology with efficient algorithms for inference in settings of high dimension and uncertainty. The unifying graphical model framework is developed and used to examine several classical and topical computational biology methods.				
Lernziel	The goal of this course is to establish the common language of graphical models for applications in computational biology and to see this methodology at work for several real-world data sets.				
Inhalt	Graphical models are a marriage between probability theory and graph theory. They combine the notion of probabilities with efficient algorithms for inference among many random variables. Graphical models play an important role in computational biology, because they explicitly address two features that are inherent to biological systems: complexity and uncertainty. We will develop the basic theory and the common underlying formalism of graphical models and discuss several computational biology applications. Topics covered include conditional independence, Bayesian networks, Markov random fields, Gaussian graphical models, EM algorithm, junction tree algorithm, model selection, Dirichlet process mixture, causality, the pair hidden Markov model for sequence alignment, probabilistic phylogenetic models, phylo-HMMs, microarray experiments and gene regulatory networks, protein interaction networks, learning from perturbation experiments, time series data and dynamic Bayesian networks. Some of the biological applications will be explored in small data analysis problems as part of the exercises.				
Skript	no				
Literatur	- Airolidi EM (2007) Getting started in probabilistic graphical models. PLoS Comput Biol 3(12): e252. doi:10.1371/journal.pcbi.0030252 - Bishop CM. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2007. - Durbin R, Eddy S, Krogh A, Mitchinson G. Biological Sequence Analysis. Cambridge university Press, 2004				
401-0102-00L	Applied Multivariate Statistics	W	5 KP	2V+1U	F. Sigris
Kurzbeschreibung	Multivariate statistics analyzes data on several random variables simultaneously. This course introduces the basic concepts and provides an overview of classical and modern methods of multivariate statistics including visualization, dimension reduction, supervised and unsupervised learning for multivariate data. An emphasis is on applications and solving problems with the statistical software R.				
Lernziel	After the course, you are able to: - describe the various methods and the concepts behind them - identify adequate methods for a given statistical problem - use the statistical software R to efficiently apply these methods - interpret the output of these methods				
Inhalt	Visualization, multivariate outliers, the multivariate normal distribution, dimension reduction, principal component analysis, multidimensional scaling, factor analysis, cluster analysis, classification, multivariate tests and multiple testing				
Skript	None				

Literatur	1) "An Introduction to Applied Multivariate Analysis with R" (2011) by Everitt and Hothorn 2) "An Introduction to Statistical Learning: With Applications in R" (2013) by Gareth, Witten, Hastie and Tibshirani
	Electronic versions (pdf) of both books can be downloaded for free from the ETH library.
Voraussetzungen / Besonderes	This course is targeted at students with a non-math background. Requirements: =====
	1) Introductory course in statistics (min: t-test, regression; ideal: conditional probability, multiple regression) 2) Good understanding of R (if you don't know R, it is recommended that you study chapters 1,2,3,4, and 5 of "Introductory Statistics with R" from Peter Dalgaard, which is freely available online from the ETH library)
	An alternative course with more emphasis on theory is 401-6102-00L "Multivariate Statistics" (only every second year).
	401-0102-00L and 401-6102-00L are mutually exclusive. You can register for only one of these two courses.
227-0396-00L	EXCITE Interdisciplinary Summer School on Bio-Medical Imaging W 4 KP 6G S. Kozerke, G. Csúcs, J. Klohs-Füchtmeier, S. F. Noerreykke, M. P. Wolf
	<i>The school admits 60 MSc or PhD students with backgrounds in biology, chemistry, mathematics, physics, computer science or engineering based on a selection process.</i>
	<i>Students have to apply for acceptance by April 20, 2020. To apply a curriculum vitae and an application letter need to be submitted. The notification of acceptance will be given by May 22, 2020. Further information can be found at: www.excite.ethz.ch.</i>
Kurzbeschreibung	Two-week summer school organized by EXCITE (Center for EXperimental & Clinical Imaging TEchnologies Zurich) on biological and medical imaging. The course covers X-ray imaging, magnetic resonance imaging, nuclear imaging, ultrasound imaging, infrared and optical microscopy, electron microscopy, image processing and analysis.
Lernziel	Students understand basic concepts and implementations of biological and medical imaging. Based on relative advantages and limitations of each method they can identify preferred procedures and applications. Common foundations and conceptual differences of the methods can be explained.
Inhalt	Two-week summer school on biological and medical imaging. The course covers concepts and implementations of X-ray imaging, magnetic resonance imaging, nuclear imaging, ultrasound imaging, infrared and optical microscopy and electron microscopy. Multi-modal and multi-scale imaging and supporting technologies such as image analysis and modeling are discussed. Dedicated modules for physical and life scientists taking into account the various backgrounds are offered.
Skript	Hand-outs, Web links
Voraussetzungen / Besonderes	The school admits 60 MSc or PhD students with backgrounds in biology, chemistry, mathematics, physics, computer science or engineering based on a selection process. To apply a curriculum vitae, a statement of purpose and applicants references need to be submitted. Further information can be found at: http://www.excite.ethz.ch/education/summer-school.html

▶▶▶ Wahlpflicht Masterkurse II: Biologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1310-00L	A Problem-Based Approach to Cellular Biochemistry <i>Number of participants limited to 15.</i>	W	6 KP	2G	M. Peter, V. Korkhov, A. Kralt, V. Panse, T. Peskett, A. E. Smith, F. van Drogen
Kurzbeschreibung	Independent, guided acquisition of an overview over a defined area of research, identification of important open questions, development of an experimental strategy to address a defined question, and formulation of this strategy within the framework of a research grant.				
Lernziel	The students will learn to acquire independently an overview over a defined area of research, and to identify important open questions. In addition, they will learn to develop an experimental strategy to address a defined question, and to formulate this strategy within the framework of a research grant.				
Inhalt	The students will work in groups of two to three, in close contact with a tutor (ETH Prof or senior scientist). A research overview with open questions and a research grant will be developed independently by the students, with guidance from the tutor through regular mandatory meetings. The students will write both the research overview with open questions and the grant in short reports, and present them to their colleagues.				
Literatur	The identification of appropriate literature is a component of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course will be taught in english, and requires extensive independent work.				
551-0364-00L	Functional Genomics <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO 254 at UZH.</i>	W	3 KP	2V	C. von Mering, C. Beyer, B. Bodenmiller, M. Gstaiger, H. Rehrauer, R. Schlapbach, K. Shimizu, N. Zamboni, weitere Dozierende
	<i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i>				
Kurzbeschreibung	Functional genomics is key to understanding the dynamic aspects of genome function and regulation. Functional genomics approaches use the wealth of data produced by large-scale DNA sequencing, gene expression profiling, proteomics and metabolomics. Today functional genomics is becoming increasingly important for the generation and interpretation of quantitative biological data.				
Lernziel	Functional genomics is key to understanding the dynamic aspects of genome function and regulation. Functional genomics approaches use the wealth of data produced by large-scale DNA sequencing, gene expression profiling, proteomics and metabolomics. Today functional genomics is becoming increasingly important for the generation and interpretation of quantitative biological data. Such data provide the basis for systems biology efforts to elucidate the structure, dynamics and regulation of cellular networks.				
Inhalt	The curriculum of the Functional Genomics course emphasizes an in depth understanding of new technology platforms for modern genomics and advanced genetics, including the application of functional genomics approaches such as advanced sequencing, proteomics, metabolomics, clustering and classification. Students will learn quality controls and standards (benchmarking) that apply to the generation of quantitative data and will be able to analyze and interpret these data. The training obtained in the Functional Genomics course will be immediately applicable to experimental research and design of systems biology projects.				
Voraussetzungen / Besonderes	The Functional Genomics course will be taught in English.				

551-0224-00L	Advanced Proteomics ■ <i>Für Masterstudierende ab 2. Semester, Doktorierende und Postdoktorierende</i>	W	4 KP	6G	P. Picotti, L. Gillet, A. Leitner, P. Pedrioli
Kurzbeschreibung	Ziel dieses Kurses ist es, etablierte und neue Technologien der Protein- und Proteome-Analyse kennenzulernen in Bezug auf ihre Anwendung in Biologie, Biotechnologie und Medizin. Format: Einführung durch Dozent mit anschließender Diskussion, unterstützt durch Literaturarbeit und Übungen.				
Lernziel	Im Kurs werden sowohl die bereits etablierten als auch die neuesten derzeit entstehenden Technologien und Methoden in der Protein- und Proteomanalyse diskutiert im Hinblick auf ihre Anwendung in der Biologie, Biotechnologie, Medizin und Systembiologie.				
Inhalt	Block course teaching current methods for the acquisition and processing of proteomic datasets.				
Voraussetzungen / Besonderes	Number of people: Not exceeding 30. Students from ETHZ, Uni Zurich and University of Basel Non-ETH students must register at ETH Zurich as special students http://www.rektorat.ethz.ch/students/admission/auditors/index_EN				
701-1418-00L	Modelling Course in Population and Evolutionary Biology <i>Number of participants limited to 20.</i>	W	4 KP	6P	S. Bonhoeffer, V. Müller
	<i>Priority is given to MSc Biology and Environmental Sciences students.</i>				
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs ist eine praktische Einführung in die mathematische/computerorientierte Modellierung biologischer Prozesse mit Schwerpunkt auf evolutionsbiologischen und populationsbiologischen Fragestellungen. Die Modelle werden in der Open Source software R entwickelt.				
Lernziel	Den Teilnehmern soll der Nutzen der Modellierung als ein Hilfsmittel zur Untersuchung biologischer Fragestellungen vermittelt werden. Die einfacheren Module orientieren sich mehrheitlich an Beispielen aus der ehemaligen Vorlesung "Oekologie und Evolution: Populationen" (Skript von der Kurswebseite zugänglich). Die fortgeschrittenen Module orientieren sich an aktuellen Forschungsthemen. Hierbei werden auch Fragestellungen untersucht, die zwar konzeptionell und methodisch auf Evolutions- und Populations-biologischen Ansätzen beruhen, aber sich mit anderen Bereichen der Biologie befassen.				
Inhalt	siehe www.tb.ethz.ch/education/learningmaterials/modelingcourse.html				
Skript	Detaillierte Handouts für alle Module sind an der Webseite des Kurses zu finden. Zusätzlich ist das Skript für die frühere Vorlesung "Oekologie und Evolution: Populationen" auch zugänglich, und enthält weitere relevante Informationen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs basiert auf der Open Source Software R. Programmiererfahrung in R ist nützlich, aber keine Voraussetzung. Ebenso ist der Kurs 701-1708-00L Infectious Disease Dynamics nützlich, aber keine Voraussetzung.				
551-1126-00L	Technologies in Molecular Microbiology	W	4 KP	2V	H.-M. Fischer, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	The lecture course provides an advanced understanding of modern techniques used in molecular microbiology. Current technologies and research directions in molecular microbiology including applied aspects will be illustrated with paper discussions. The format is a lecture course enriched by group activities.				
Lernziel	The lecture course aims at providing principles of modern techniques used in molecular microbiology. Emphasis is on genetic, biochemical, cellular, and community analysis. Discussion of a set of commonly applied technologies will assist students in evaluating current research in molecular microbiology and choosing appropriate methods for their own demands.				
Inhalt	Important genetic, biochemical, biophysical, and community analysis methods will be presented that are used to gain a deeper understanding of the molecular principles and mechanisms underlying basic physiological processes in prokaryotes. Applied aspects of molecular microbiology and current research in this area will also be covered.				
	List of topics: - Analysis of genes, genomes and transcriptomes - Analysis of proteins, proteomes and microbial systems				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references, relevant papers and handouts will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	The following lecturers will contribute to the course: Dr. Alex Brachmann (ETH) Prof. Hans-Martin Fischer (ETH) Dr. Florian Freimoser (Agroscope) Dr. Jonas Grossmann (FGCZ) Annika Hausmann (ETH) Dr. Bidong Nguyen (ETH) Dr. Bernd Roschitzki (FGCZ) Dr. Roman Spörri (ETH)				
701-1708-00L	Infectious Disease Dynamics	W	4 KP	2V	S. Bonhoeffer, R. D. Kouyos, R. R. Regös, T. Stadler
Kurzbeschreibung	This course introduces into current research on the population biology of infectious diseases. The course discusses the most important mathematical tools and their application to relevant diseases of human, natural or managed populations.				
Lernziel	Attendees will learn about: * the impact of important infectious pathogens and their evolution on human, natural and managed populations * the population biological impact of interventions such as treatment or vaccination * the impact of population structure on disease transmission				
	Attendees will learn how: * the emergence spread of infectious diseases is described mathematically * the impact of interventions can be predicted and optimized with mathematical models * population biological models are parameterized from empirical data * genetic information can be used to infer the population biology of the infectious disease				
	The course will focus on how the formal methods ("how") can be used to derive biological insights about the host-pathogen system ("about").				
Inhalt	After an introduction into the history of infectious diseases and epidemiology the course will discuss basic epidemiological models and the mathematical methods of their analysis. We will then discuss the population dynamical effects of intervention strategies such as vaccination and treatment. In the second part of the course we will introduce into more advanced topics such as the effect of spatial population structure, explicit contact structure, host heterogeneity, and stochasticity. In the final part of the course we will introduce basic concepts of phylogenetic analysis in the context of infectious diseases.				
Skript	Slides and script of the lecture will be available online.				

Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Keeling & Rohani, Modeling Infectious Diseases in Humans and Animals, Princeton Univ Press 2008 * Anderson & May, Infectious Diseases in Humans, Oxford Univ Press 1990 * Murray, Mathematical Biology, Springer 2002/3 * Nowak & May, Virus Dynamics, Oxford Univ Press 2000 * Holmes, The Evolution and Emergence of RNA Viruses, Oxford Univ Press 2009
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of population dynamics and population genetics as well as linear algebra and analysis will be an advantage.

636-0111-00L	Synthetic Biology I	W	4 KP	3G	S. Panke, J. Stelling
	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0002-00L "Synthetic Biology I". Students that already passed course 636-0002-00L cannot receive credits for course 636-0111-00L.</i>				
Kurzbeschreibung	Theoretical & practical introduction into the design of dynamic biological systems at different levels of abstraction, ranging from biological fundamentals of systems design (introduction to bacterial gene regulation, elements of transcriptional & translational control, advanced genetic engineering) to engineering design principles (standards, abstractions) mathematical modelling & systems design				
Lernziel	After the course, students will be able to theoretically master the biological and engineering fundamentals required for biological design to be able to participate in the international iGEM competition (see www.igem.ethz.ch).				
Inhalt	The overall goal of the course is to familiarize the students with the potential, the requirements and the problems of designing dynamic biological elements that are of central importance for manipulating biological systems, primarily (but not exclusively) prokaryotic systems. Next, the students will be taken through a number of successful examples of biological design, such as toggle switches, pulse generators, and oscillating systems, and apply the biological and engineering fundamentals to these examples, so that they get hands-on experience on how to integrate the various disciplines on their way to designing biological systems.				
Skript	Handouts during classes.				
Literatur	Mark Ptashne, A Genetic Switch (3rd ed), Cold Spring Harbor Laboratory Press Uri Alon, An Introduction to Systems Biology, Chapman & Hall				
Voraussetzungen / Besonderes	1) Though we do not place a formal requirement for previous participation in particular courses, we expect all participants to be familiar with a certain level of biology and of mathematics. Specifically, there will be material for self study available on https://bsse.ethz.ch/bpl/education/lectures/synthetic-biology-i/download.html as of mid January, and everybody is expected to be fully familiar with this material BEFORE THE CLASS BEGINS to be able to follow the different lectures. Please contact sven.panke@bsse.ethz.ch for access to material 2) The course is also thought as a preparation for the participation in the international iGEM synthetic biology summer competition (www.syntheticbiology.ethz.ch , http://www.igem.org). This competition is also the contents of the course Synthetic Biology II. https://bsse.ethz.ch/bpl/education/lectures/synthetic-biology-i/download.html				

►► Wahlvertiefung: Molekular- und Strukturbioogie

►►► Obligatorische Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0307-01L	Molecular and Structural Biology II: Molecular Machines and Cellular Assemblies	O	3 KP	2V	N. Ban, F. Allain, S. Jonas, M. Pilhofer
	<i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II as a two-semester course.</i>				
Kurzbeschreibung	This course on advanced topics in Molecular Biology and Biochemistry will cover the structure and function of cellular assemblies. General topics in basic biochemistry will be further developed with examples of the function of large cellular machines involved in DNA packaging, translation, virus architecture, RNA processing, cell-cell interactions, and the molecular basis of CRISPER systems.				
Lernziel	Students will gain a deep understanding of large cellular assemblies and the structure-function relationships governing their function in fundamental cellular processes. The lectures throughout the course will be complemented by exercises and discussions of original research examples to provide students with a deeper understanding of the subjects and to encourage active student participation.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in structural molecular biology of basic cellular processes with emphasis on the function of large cellular assemblies.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	The lecture will be based on the latest literature. Additional suggested literature: Branden, C., and J. Tooze, Introduction to Protein Structure, 2nd ed. (1995). Garland, New York.				

►►► Wahlpflicht Konzeptkurse

Siehe D-BIOL Master-Wegleitung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0732-00L	Proteins and Lipids	W	6 KP	3G	D. Hilvert
	<i>Hinweis für BSc Biologiestudierende: Nur einer der beiden Konzeptkurse 529-0731-00 Nucleic Acids and Carbohydrates (Herbstsemester) oder 529-0732-00 Proteins and Lipids (Frühlingsemester) kann für das Bachelorstudium angerechnet werden.</i>				
Kurzbeschreibung	An overview of the relationship between protein sequence, conformation and function.				
Lernziel	Overview of the relationship between protein sequence, conformation and function.				
Inhalt	Proteins, structures and properties, (bio)synthesis of polypeptides, protein folding and design, protein engineering, chemical modification of proteins, proteomics.				
Literatur	General Literature: - T.E. Creighton: Proteins: Structures and Molecular Properties, 2nd Edition, H.W. Freeman and Company, New York, 1993. - C. Branden, J. Tooze, Introduction to Protein Structure, Garland Publishing, New York, 1991. - J. M. Berg, J. L. Tymoczko, L. Stryer: Biochemistry, 5th edition, H.W. Freeman and Company, New York, 2002. - G.A. Petsko, D. Ringe: Protein Structure and Function, New Science Press Ltd., London, 2004. Original Literature: Citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.				

551-0320-00L	Cellular Biochemistry (Part II)	W	3 KP	2V	Y. Barral, R. Kroschewski, A. E. Smith
---------------------	--	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung	This course will focus on molecular mechanisms and concepts underlying cellular biochemistry, providing advanced insights into the structural and functional details of individual cell components, and the complex regulation of their interactions. Particular emphasis will be on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes.
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterization of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain how different molecules and signaling pathways can be integrated during complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, and cell division. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer or during cellular infection.
Inhalt	Spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes, such as cell division, cell infection and cell motility. Emphasis is also put on the understanding of pathologies associated with defective cell physiology, such as cancer or during cellular infection.
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry, cell biology and general biology. Biology students have in general already attended the first part of the "Cellular Biochemistry" concept course (551-0319-00). The course will be taught in English. In addition, the course will be based on a blended-learning scenario, where frontal lectures will be complemented with carefully chosen web-based teaching elements that students access through the ETH Moodle platform.

551-0314-00L	Microbiology (Part II)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, H.-M. Fischer, J. Piel, J. Vorholt-Zambelli
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English				
551-0324-00L	Systems Biology	W	6 KP	4V	P. Picotti, M. Claassen, U. Sauer, B. Snijder, B. Wollscheid
Kurzbeschreibung	Introduction to experimental and computational methods of systems biology. By using baker's yeast as a thread through the series, we focus on global methods for analysis of and interference with biological functions. Illustrative applications to other organisms will highlight medical and biotechnological aspects.				
Lernziel	- obtain an overview of global analytical methods - obtain an overview of computational methods in systems biology - understand the concepts of systems biology				
Inhalt	Overview of global analytical methods (e.g. DNA arrays, proteomics, metabolomics, fluxes etc), global interference methods (siRNA, mutant libraries, synthetic lethality etc.) and imaging methods. Introduction to mass spectrometry and proteomics. Concepts of metabolism in microbes and higher cells. Systems biology of developmental processes. Concepts of mathematical modeling and applications of computational systems biology.				
Skript	no script				
Literatur	The course is not taught by a particular book, but some books are suggested for further reading: - Systems biology in Practice by Klipp, Herwig, Kowald, Wierling und Lehrach. Wiley-VCH 2005				

▶▶▶ Wahlpflicht Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1402-00L	Molecular and Structural Biology VI: Biophysical Analysis of Macromolecular Mechanisms <i>This course is strongly recommended for the Masters Major "Biology and Biophysics".</i>	W	4 KP	2V	R. Glockshuber, T. Ishikawa, S. Jonas, B. Schuler, E. Weber-Ban
Kurzbeschreibung	The course is focussed on biophysical methods for characterising conformational transitions and reaction mechanisms of proteins and biological macromolecules, with focus on methods that have not been covered in the Biology Bachelor Curriculum.				
Lernziel	The goal of the course is to give the students a broad overview on biophysical techniques available for studying conformational transitions and complex reaction mechanisms of biological macromolecules. The course is particularly suited for students enrolled in the Majors "Structural Biology and Biophysics", "Biochemistry" and "Chemical Biology" of the Biology MSc curriculum, as well as for MSc students of Chemistry and Interdisciplinary Natural Sciences".				
Inhalt	The biophysical methods covered in the course include advanced reaction kinetics, methods for the thermodynamic and kinetic analysis of protein-ligand interactions, static and dynamic light scattering, analytical ultracentrifugation, spectroscopic techniques such as fluorescence anisotropy, fluorescence resonance energy transfer (FRET) and single molecule fluorescence spectroscopy, modern electron microscopy techniques, atomic force microscopy, and isothermal and differential scanning calorimetry.				
Skript	Course material from the individual lecturers will be made available at the sharepoint website https://team.biol.ethz.ch/e-learn/551-1402-00L				
Voraussetzungen / Besonderes	Finished BSc curriculum in Biology, Chemistry or Interdisciplinary Natural Sciences. The course is also adequate for doctoral students with research projects in structural biology, biophysics, biochemistry and chemical biology.				
551-0224-00L	Advanced Proteomics ■ <i>Für Masterstudierende ab 2. Semester, Doktorierende und Postdoktorierende</i>	W	4 KP	6G	P. Picotti, L. Gillet, A. Leitner, P. Pedrioli
Kurzbeschreibung	Ziel dieses Kurses ist es, etablierte und neue Technologien der Protein- und Proteome-Analyse kennenzulernen in Bezug auf ihre Anwendung in Biologie, Biotechnologie und Medizin. Format: Einführung durch Dozent mit anschliessender Diskussion, unterstützt durch Literaturarbeit und Übungen.				
Lernziel	Im Kurs werden sowohl die bereits etablierten als auch die neuesten derzeit entstehenden Technologien und Methoden in der Protein- und Proteomanalyse diskutiert im Hinblick auf ihre Anwendung in der Biologie, Biotechnologie, Medizin und Systembiologie.				
Inhalt	Block course teaching current methods for the acquisition and processing of proteomic datasets.				

Voraussetzungen / Besonderes	Number of people: Not exceeding 30. Students from ETHZ, Uni Zurich and University of Basel Non-ETH students must register at ETH Zurich as special students http://www.rektorat.ethz.ch/students/admission/auditors/index_EN				
551-0364-00L	Functional Genomics <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO 254 at UZH.</i> <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i>	W	3 KP	2V	C. von Mering, C. Beyer, B. Bodenmiller, M. Gstaiger, H. Rehrauer, R. Schlapbach, K. Shimizu, N. Zamboni, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Functional genomics is key to understanding the dynamic aspects of genome function and regulation. Functional genomics approaches use the wealth of data produced by large-scale DNA sequencing, gene expression profiling, proteomics and metabolomics. Today functional genomics is becoming increasingly important for the generation and interpretation of quantitative biological data.				
Lernziel	Functional genomics is key to understanding the dynamic aspects of genome function and regulation. Functional genomics approaches use the wealth of data produced by large-scale DNA sequencing, gene expression profiling, proteomics and metabolomics. Today functional genomics is becoming increasingly important for the generation and interpretation of quantitative biological data. Such data provide the basis for systems biology efforts to elucidate the structure, dynamics and regulation of cellular networks.				
Inhalt	The curriculum of the Functional Genomics course emphasizes an in depth understanding of new technology platforms for modern genomics and advanced genetics, including the application of functional genomics approaches such as advanced sequencing, proteomics, metabolomics, clustering and classification. Students will learn quality controls and standards (benchmarking) that apply to the generation of quantitative data and will be able to analyze and interpret these data. The training obtained in the Functional Genomics course will be immediately applicable to experimental research and design of systems biology projects.				
Voraussetzungen / Besonderes	The Functional Genomics course will be taught in English.				
551-1100-00L	Infectious Agents: From Molecular Biology to Disease W <i>Number of participants limited to 22.</i> <i>Requires application until 2 weeks before the start of the semester; selected applicants will be notified one week before the first week of lectures. (if you missed the deadline, please come to the first date to see, if there are any slots left)</i>	4 KP	2S	W.-D. Hardt, L. Eberl, U. F. Greber, A. B. Hehl, M. Kopf, S. R. Leibundgut, C. Münz, A. Oxenius, P. Sander	
Kurzbeschreibung	Literature seminar for students at the masters level and PhD students. Introduction to the current research topics in infectious diseases; Introduction to key pathogens which are studied as model organisms in this field; Overview over key research groups in the field of infectious diseases in Zürich.				
Lernziel	Working with the current research literature. Getting to know the key pathogens serving as model organisms and the research technologies currently used in infection biology.				
Inhalt	for each model pathogen (or key technology): 1. introduction to the pathogen 2. Discussion of one current research paper. The paper will be provided by the respective supervisor. He/she will give advice (if required) and guide the respective literature discussion.				
Skript	Teachers will provide the research papers to be discussed. Students will prepare handouts for the rest of the group for their assigned seminar.				
Literatur	Teachers will provide the research papers to be discussed.				
Voraussetzungen / Besonderes	Restricted to max 22 students. Please sign up until two weeks before the beginning of the semester via e-mail to micro_sec@micro.biol.ethz.ch and include the following information: 551-1100-00L; your name, your e-mail address, university/eth, students (specialization, semester), PhD students (research group, member of a PhD program? which program?). The 22 students admitted to this seminar will be selected and informed by e-mail in the week before the beginning of the semester by W.-D. Hardt. The first seminar date will serve to form groups of students and assign a paper to each group.				
551-1404-00L	RNA and Proteins: Post-Transcriptional Regulation of Gene Expression (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BCH252</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>	W	3 KP	2V	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	The course introduces the cellular processes and molecular mechanisms involved in regulating genome expression at the post-transcriptional level. Topics will include : -RNA processing, and transport; -protein synthesis and translational control, trafficking and degradation; -RNA-guided regulation (RNA interference, microRNAs); -molecular surveillance and quality control mechanisms				
Lernziel	-Outline the cellular processes used by eukaryotic and prokaryotic cells to control gene expression at the post-transcriptional level. -Describe the molecular mechanisms underlying post-transcriptional gene regulation -Identify experimental approaches used to study post-transcriptional gene regulation and describe their strengths and weaknesses.				
551-1412-00L	Molecular and Structural Biology IV: Visualizing Macromolecules by X-Ray Crystallography and EM	W	4 KP	2V	N. Ban, D. Böhringer, T. Ishikawa, M. A. Leibundgut, K. Locher, M. Pilhofer, K. Wüthrich, weitere Dozierende

Kurzbeschreibung	This course provides an in-depth discussion of two main methods to determine the 3D structures of macromolecules and complexes at high resolution: X-ray crystallography and cryo-electron microscopy. Both techniques result in electron density maps that are interpreted by atomic models.
Lernziel	Students will obtain the theoretical background to understand structure determination techniques employed in X-ray crystallography and electron microscopy, including diffraction theory, crystal growth and analysis, reciprocal space calculations, interpretation of electron density, structure building and refinement as well as validation. The course will also provide an introduction into the use of cryo-electron tomography to visualize complex cellular substructures at sub-nanometer resolutions, effectively bridging the resolution gap between optical microscopy and single particle cryo-electron microscopy. Lectures will be complemented with practical sessions where students will have a chance to gain hands on experience with sample preparation, data processing and structure building and refinement.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - History of Structural Molecular Biology - X-ray diffraction from macromolecular crystals - Data collection and statistics, phasing methods - Crystal symmetry and space groups - X-ray data processing - Principle of cryo-EM for biological macromolecules I, including hardware of TEM and detectors, image formation principle (phase contrast, spherical aberration, CTF), 3D reconstruction (central-section theorem, backprojection, missing information) - Single particle analysis, including principle (projection matching, random conical tilt, angular reconstitution) - Tomography I, including basics and subtomogram averaging - Tomography - recent techniques, including cryo-FIB - EM specimen preparation (cryo, negative stain), initial EM data processing - EM and X-ray structure building, refinement, validation and interpretation - Model building and refinement

551-1414-00L	Molecular and Structural Biology V: Studying Macromolecules by NMR and EPR	W	4 KP	2V	F. Allain, A. D. Gossert, G. Jeschke, K. Wüthrich
Kurzbeschreibung	The course provides an overview of experimental methods for studying function and structure of macromolecules at atomic resolution in solution. The two main methods used are Nuclear Magnetic Resonance (NMR) spectroscopy and Electron Paramagnetic Resonance (EPR) spectroscopy.				
Lernziel	Insight into the methodology, areas of application and limitations of these two methods for studying biological macromolecules. Practical exercises with spectra to have hands on understanding of the methodology.				
Inhalt	Part I: Historical overview of structural biology. Part II: Basic concepts of NMR and initial examples of applications. 2D NMR and isotope labeling for studying protein function and molecular interactions at atomic level. Studies of dynamic processes of proteins in solution. Approaches to study large particles. Methods for determination of protein structures in solution. Part III: NMR methods for structurally characterizing RNA and protein-RNA complexes. Part IV: EPR of biomolecules				
Literatur	1) Wüthrich, K. NMR of Proteins and Nucleic Acids, Wiley-Interscience. 2) Dominguez et al, Prog Nucl Magn Reson Spectrosc. 2011 Feb;58(1-2):1-61. 3) Duss O et al, Methods Enzymol. 2015;558:279-331.				

►► Wahlvertiefung: Biologische Chemie

►►► Obligatorische Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0732-00L	Proteins and Lipids <i>Hinweis für BSc Biologiestudierende: Nur einer der beiden Konzeptkurse 529-0731-00 Nucleic Acids and Carbohydrates (Herbstsemester) oder 529-0732-00 Proteins and Lipids (Frühlingsemester) kann für das Bachelorstudium angerechnet werden.</i>	O	6 KP	3G	D. Hilvert
Kurzbeschreibung	An overview of the relationship between protein sequence, conformation and function.				
Lernziel	Overview of the relationship between protein sequence, conformation and function.				
Inhalt	Proteins, structures and properties, (bio)synthesis of polypeptides, protein folding and design, protein engineering, chemical modification of proteins, proteomics.				
Literatur	General Literature: - T.E. Creighton: Proteins: Structures and Molecular Properties, 2nd Edition, H.W. Freeman and Company, New York, 1993. - C. Branden, J. Tooze, Introduction to Protein Structure, Garland Publishing, New York, 1991. - J. M. Berg, J. L. Tymoczko, L. Stryer: Biochemistry, 5th edition, H.W. Freeman and Company, New York, 2002. - G.A. Petsko, D. Ringe: Protein Structure and Function, New Science Press Ltd., London, 2004. Original Literature: Citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.				

►►► Wahlpflicht Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1402-00L	Molecular and Structural Biology VI: Biophysical Analysis of Macromolecular Mechanisms <i>This course is strongly recommended for the Masters Major "Biology and Biophysics".</i>	W	4 KP	2V	R. Glockshuber, T. Ishikawa, S. Jonas, B. Schuler, E. Weber-Ban
Kurzbeschreibung	The course is focussed on biophysical methods for characterising conformational transitions and reaction mechanisms of proteins and biological macromolecules, with focus on methods that have not been covered in the Biology Bachelor Curriculum.				

Lernziel	The goal of the course is to give the students a broad overview on biophysical techniques available for studying conformational transitions and complex reaction mechanisms of biological macromolecules. The course is particularly suited for students enrolled in the Majors "Structural Biology and Biophysics", "Biochemistry" and "Chemical Biology" of the Biology MSc curriculum, as well as for MSc students of Chemistry and Interdisciplinary Natural Sciences".				
Inhalt	The biophysical methods covered in the course include advanced reaction kinetics, methods for the thermodynamic and kinetic analysis of protein-ligand interactions, static and dynamic light scattering, analytical ultracentrifugation, spectroscopic techniques such as fluorescence anisotropy, fluorescence resonance energy transfer (FRET) and single molecule fluorescence spectroscopy, modern electron microscopy techniques, atomic force microscopy, and isothermal and differential scanning calorimetry.				
Skript	Course material from the individual lecturers will be made available at the sharepoint website https://team.biol.ethz.ch/e-learn/551-1402-00L				
Voraussetzungen / Besonderes	Finished BSc curriculum in Biology, Chemistry or Interdisciplinary Natural Sciences. The course is also adequate for doctoral students with research projects in structural biology, biophysics, biochemistry and chemical biology.				
529-0941-00L	Introduction to Macromolecular Chemistry	W	4 KP	3G	D. Opris
Kurzbeschreibung	Basic definitions, types of polyreactions, constitution of homo- and copolymers, networks, configurative and conformational aspects, contour length, coil formation, mobility, glass temperature, rubber elasticity, molecular weight distribution, energetics of and examples for polyreactions.				
Lernziel	Understanding the significance of molecular size, constitution, configuration and conformation of synthetic and natural macromolecules for their specific physical and chemical properties.				
Inhalt	This introductory course on macromolecular chemistry discusses definitions, introduces types of polyreactions, and compares chain and step-growth polymerizations. It also treats the constitution of polymers, homo- and copolymers, networks, configuration and conformation of polymers. Topics of interest are contour length, coil formation, the mobility in polymers, glass temperature, rubber elasticity, molecular weight distribution, energetics of polyreactions, and examples for polyreactions (polyadditions, polycondensations, polymerizations). Selected polymerization mechanisms and procedures are discussed whenever appropriate throughout the course. Some methods of molecular weight determination are introduced.				
Skript	Course materials (consisting of personal notes and distributed paper copies) are sufficient for exam preparation.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be taught in English. Complicated expressions will also be given in German. Questions are welcome in English or German. The written examination will be in English, answers in German are acceptable. A basic chemistry knowledge is required. PhD students who need recognized credit points are required to pass the written exam.				
529-0242-00L	Supramolecular Chemistry	W	6 KP	3G	Y. Yamakoshi, B. M. Lewandowski
Kurzbeschreibung	Principles of molecular recognition: cation/anion complexation and their technological applications; complexation of neutral molecules in aqueous solution; non-covalent interactions involving aromatic rings; hydrogen bonding; molecular self-assembly - a chemical approach towards nanostructures; thermodynamics and kinetics of complexation processes; synthesis of receptors; template effects.				
Lernziel	The objective of this class is to reach an understanding of the nature and magnitude of the intermolecular interactions and solvation effects that provide the driving force for the association between molecules and/or ions induced by non-covalent bonding interactions. The lecture (2 h) is complemented by a problem solving class (1 h) which focuses on receptor syntheses and other synthetic aspects of supramolecular chemistry.				
Inhalt	Principles of molecular recognition: cation complexation, anion complexation, cation and anion complexation in technological applications, complexation of neutral molecules in aqueous solution, non-covalent interactions involving aromatic rings, hydrogen bonding, molecular self-assembly - a chemical approach towards nanostructures, thermodynamics and kinetics of complexation processes, synthesis of receptors, template effects.				
Skript	Printed lecture notes will be available for purchase at the beginning of the class. Problem sets and answer keys will be available on-line.				
Literatur	No compulsory textbooks. Literature for further reading will be presented during the class and cited in the lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course prerequisite: classes in organic and physical chemistry of the first two years of studies.				
551-0224-00L	Advanced Proteomics ■ <i>Für Masterstudierende ab 2. Semester, Doktorierende und Postdoktorierende</i>	W	4 KP	6G	P. Picotti, L. Gillet, A. Leitner, P. Pedrioli
Kurzbeschreibung	Ziel dieses Kurses ist es, etablierte und neue Technologien der Protein- und Proteome-Analyse kennenzulernen in Bezug auf ihre Anwendung in Biologie, Biotechnologie und Medizin. Format: Einführung durch Dozent mit anschliessender Diskussion, unterstützt durch Literaturarbeit und Übungen.				
Lernziel	Im Kurs werden sowohl die bereits etablierten als auch die neuesten derzeit entstehenden Technologien und Methoden in der Protein- und Proteomanalyse diskutiert im Hinblick auf ihre Anwendung in der Biologie, Biotechnologie, Medizin und Systembiologie.				
Inhalt	Block course teaching current methods for the acquisition and processing of proteomic datasets.				
Voraussetzungen / Besonderes	Number of people: Not exceeding 30. Students from ETHZ, Uni Zurich and University of Basel Non-ETH students must register at ETH Zurich as special students http://www.rektorat.ethz.ch/students/admission/auditors/index_EN				
551-1412-00L	Molecular and Structural Biology IV: Visualizing Macromolecules by X-Ray Crystallography and EM	W	4 KP	2V	N. Ban, D. Böhlinger, T. Ishikawa, M. A. Leibundgut, K. Locher, M. Pilhofer, K. Wüthrich, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	This course provides an in-depth discussion of two main methods to determine the 3D structures of macromolecules and complexes at high resolution: X-ray crystallography and cryo-electron microscopy. Both techniques result in electron density maps that are interpreted by atomic models.				
Lernziel	Students will obtain the theoretical background to understand structure determination techniques employed in X-ray crystallography and electron microscopy, including diffraction theory, crystal growth and analysis, reciprocal space calculations, interpretation of electron density, structure building and refinement as well as validation. The course will also provide an introduction into the use of cryo-electron tomography to visualize complex cellular substructures at sub-nanometer resolutions, effectively bridging the resolution gap between optical microscopy and single particle cryo-electron microscopy. Lectures will be complemented with practical sessions where students will have a chance to gain hands on experience with sample preparation, data processing and structure building and refinement.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - History of Structural Molecular Biology - X-ray diffraction from macromolecular crystals - Data collection and statistics, phasing methods - Crystal symmetry and space groups - X-ray data processing - Principle of cryo-EM for biological macromolecules I, including hardware of TEM and detectors, image formation principle (phase contrast, spherical aberration, CTF), 3D reconstruction (central-section theorem, backprojection, missing information) - Single particle analysis, including principle (projection matching, random conical tilt, angular reconstitution) - Tomography I, including basics and subtomogram averaging - Tomography - recent techniques, including cryo-FIB - EM specimen preparation (cryo, negative stain), initial EM data processing - EM and X-ray structure building, refinement, validation and interpretation - Model building and refinement
--------	---

551-1414-00L	Molecular and Structural Biology V: Studying Macromolecules by NMR and EPR	W	4 KP	2V	F. Allain, A. D. Gossert, G. Jeschke, K. Wüthrich
Kurzbeschreibung	The course provides an overview of experimental methods for studying function and structure of macromolecules at atomic resolution in solution. The two main methods used are Nuclear Magnetic Resonance (NMR) spectroscopy and Electron Paramagnetic Resonance (EPR) spectroscopy.				
Lernziel	Insight into the methodology, areas of application and limitations of these two methods for studying biological macromolecules. Practical exercises with spectra to have hands on understanding of the methodology.				
Inhalt	Part I: Historical overview of structural biology. Part II: Basic concepts of NMR and initial examples of applications. 2D NMR and isotope labeling for studying protein function and molecular interactions at atomic level. Studies of dynamic processes of proteins in solution. Approaches to study large particles. Methods for determination of protein structures in solution. Part III: NMR methods for structurally characterizing RNA and protein-RNA complexes. Part IV: EPR of biomolecules				
Literatur	1) Wüthrich, K. NMR of Proteins and Nucleic Acids, Wiley-Interscience. 2) Dominguez et al, Prog Nucl Magn Reson Spectrosc. 2011 Feb;58(1-2):1-61. 3) Duss O et al, Methods Enzymol. 2015;558:279-331.				

►►► Zusätzliche Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0320-00L	Cellular Biochemistry (Part II)	W	3 KP	2V	Y. Barral, R. Kroschewski, A. E. Smith
Kurzbeschreibung	This course will focus on molecular mechanisms and concepts underlying cellular biochemistry, providing advanced insights into the structural and functional details of individual cell components, and the complex regulation of their interactions. Particular emphasis will be on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterization of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain how different molecules and signaling pathways can be integrated during complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, and cell division. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer or during cellular infection.				
Inhalt	Spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes, such as cell division, cell infection and cell motility. Emphasis is also put on the understanding of pathologies associated with defective cell physiology, such as cancer or during cellular infection.				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry, cell biology and general biology. Biology students have in general already attended the first part of the "Cellular Biochemistry" concept course (551-0319-00). The course will be taught in English. In addition, the course will be based on a blended-learning scenario, where frontal lectures will be complemented with carefully chosen web-based teaching elements that students access through the ETH Moodle platform.				
551-0307-01L	Molecular and Structural Biology II: Molecular Machines and Cellular Assemblies <i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II as a two-semester course.</i>	W	3 KP	2V	N. Ban, F. Allain, S. Jonas, M. Pilhofer
Kurzbeschreibung	This course on advanced topics in Molecular Biology and Biochemistry will cover the structure and function of cellular assemblies. General topics in basic biochemistry will be further developed with examples of the function of large cellular machines involved in DNA packaging, translation, virus architecture, RNA processing, cell-cell interactions, and the molecular basis of CRISPER systems.				
Lernziel	Students will gain a deep understanding of large cellular assemblies and the structure-function relationships governing their function in fundamental cellular processes. The lectures throughout the course will be complemented by exercises and discussions of original research examples to provide students with a deeper understanding of the subjects and to encourage active student participation.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in structural molecular biology of basic cellular processes with emphasis on the function of large cellular assemblies.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				

Literatur The lecture will be based on the latest literature. Additional suggested literature:
 Branden, C., and J. Tooze, Introduction to Protein Structure, 2nd ed. (1995). Garland, New York.

► Projektarbeiten (für alle Master Vertiefungen)

Research projects neither accepted nor registered nor approved will not be credited.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1801-00L	Research Project I ■	O	15 KP	34A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Projektarbeiten dienen dazu, sich innerhalb des Themenbereichs der gewählten Vertiefung mit der wissenschaftlichen Arbeitsweise und dem methodischen Vorgehen anhand eines aktuellen Forschungsprojekts unter Anleitung vertraut zu machen.				
Lernziel	Projektarbeiten dienen dazu, sich innerhalb des Themenbereichs der gewählten Vertiefung mit der wissenschaftlichen Arbeitsweise und dem methodischen Vorgehen anhand eines aktuellen Forschungsprojekts unter Anleitung vertraut zu machen.				
551-1801-01L	Research Project II ■	O	15 KP	34A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Projektarbeiten dienen dazu, sich innerhalb des Themenbereichs der gewählten Vertiefung mit der wissenschaftlichen Arbeitsweise und dem methodischen Vorgehen anhand eines aktuellen Forschungsprojekts unter Anleitung vertraut zu machen.				
Lernziel	Projektarbeiten dienen dazu, sich innerhalb des Themenbereichs der gewählten Vertiefung mit der wissenschaftlichen Arbeitsweise und dem methodischen Vorgehen anhand eines aktuellen Forschungsprojekts unter Anleitung vertraut zu machen.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

► Master-Arbeit

A Master's thesis neither accepted nor registered nor approved will not be credited.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1800-00L	Master's Thesis ■	O	30 KP	64D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	<p>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</p> <p>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat; c. in der Kategorie Projektarbeiten mindestens 30 KP erworben haben.</p> <p>Die Master-Arbeit wird im Themenbereich der gewählten Vertiefung ausgeführt und ist innerhalb von sechs Monaten mit einem schriftlichen Bericht abzuschliessen</p>				

► Master-Prüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1800-01L	Master's Examination ■	O	4 KP		Dozent/innen
Kurzbeschreibung	<p>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</p> <p>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat. b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</p> <p>In der Master-Prüfung muss ein Student einen Nachweis des Allgemeinwissens im Gebiet der gewählten Vertiefung erbringen. Ausgehend von einer Diskussion, die auf der Masterarbeit basiert, sollten weitere Experimente und experimentelle Strategien diskutiert werden, um das allgemeine Verständnis zu überprüfen.</p>				

Biologie Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Biomedical Engineering Master

► Vertiefungsfächer

►► Bioelectronics

►►► Kernfächer der Vertiefung

Während des Studiums müssen mindestens 12 KP aus Kernfächern einer Vertiefung (Track) erreicht werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1032-00L	Neuromorphic Engineering II <i>Information für UZH Studierende: Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls INI405 ist an der UZH nicht möglich.</i>	W	6 KP	5G	S.-C. Liu, T. Delbrück, G. Indiveri
Kurzbeschreibung	<p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html</i></p> <p>This course teaches the basics of analog chip design and layout with an emphasis on neuromorphic circuits, which are introduced in the fall semester course "Neuromorphic Engineering I".</p>				
Lernziel	Design of a neuromorphic circuit for implementation with CMOS technology.				
Inhalt	<p>This course teaches the basics of analog chip design and layout with an emphasis on neuromorphic circuits, which are introduced in the autumn semester course "Neuromorphic Engineering I".</p> <p>The principles of CMOS processing technology are presented. Using a set of inexpensive software tools for simulation, layout and verification, suitable for neuromorphic circuits, participants learn to simulate circuits on the transistor level and to make their layouts on the mask level. Important issues in the layout of neuromorphic circuits will be explained and illustrated with examples. In the latter part of the semester students simulate and layout a neuromorphic chip. Schematics of basic building blocks will be provided. The layout will then be fabricated and will be tested by students during the following fall semester.</p>				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; software documentation.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Neuromorphic Engineering I strongly recommended				

►►► Wahlfächer der Vertiefung

Diese Fächer sind für die Vertiefung in Bioelectronics besonders empfohlen. Bei abweichender Fächerwahl konsultieren Sie bitte den Track Adviser.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0172-00L	Microsystems II: Devices and Applications	W	6 KP	3V+3U	C. Hierold, C. I. Roman
Kurzbeschreibung	The students are introduced to the fundamentals and physics of microelectronic devices as well as to microsystems in general (MEMS). They will be able to apply this knowledge for system research and development and to assess and apply principles, concepts and methods from a broad range of technical and scientific disciplines for innovative products.				
Lernziel	The students are introduced to the fundamentals and physics of microelectronic devices as well as to microsystems in general (MEMS), basic electronic circuits for sensors, RF-MEMS, chemical microsystems, BioMEMS and microfluidics, magnetic sensors and optical devices, and in particular to the concepts of Nanosystems (focus on carbon nanotubes), based on the respective state-of-research in the field. They will be able to apply this knowledge for system research and development and to assess and apply principles, concepts and methods from a broad range of technical and scientific disciplines for innovative products.				
Inhalt	<p>During the weekly 3 hour module on Mondays dedicated to Übungen the students will learn the basics of Comsol Multiphysics and utilize this software to simulate MEMS devices to understand their operation more deeply and optimize their designs.</p> <p>Transducer fundamentals and test structures Pressure sensors and accelerometers Resonators and gyroscopes RF MEMS Acoustic transducers and energy harvesters Thermal transducers and energy harvesters Optical and magnetic transducers Chemical sensors and biosensors, microfluidics and bioMEMS Nanosystem concepts Basic electronic circuits for sensors and microsystems</p>				
Skript	Handouts (on-line)				
151-0622-00L	Measuring on the Nanometer Scale	W	2 KP	2G	A. Stemmer
Kurzbeschreibung	Introduction to theory and practical application of measuring techniques suitable for the nano domain.				
Lernziel	Introduction to theory and practical application of measuring techniques suitable for the nano domain.				
Inhalt	Conventional techniques to analyze nano structures using photons and electrons: light microscopy with dark field and differential interference contrast; scanning electron microscopy, transmission electron microscopy. Interferometric and other techniques to measure distances. Optical traps. Foundations of scanning probe microscopy: tunneling, atomic force, optical near-field. Interactions between specimen and probe. Current trends, including spectroscopy of material parameters.				
Skript	Class notes and special papers will be distributed.				
151-0630-00L	Nanorobotics	W	4 KP	2V+1U	S. Pané Vidal
Kurzbeschreibung	Nanorobotics is an interdisciplinary field that includes topics from nanotechnology and robotics. The aim of this course is to expose students to the fundamental and essential aspects of this emerging field.				
Lernziel	The aim of this course is to expose students to the fundamental and essential aspects of this emerging field. These topics include basic principles of nanorobotics, building parts for nanorobotic systems, powering and locomotion of nanorobots, manipulation, assembly and sensing using nanorobots, molecular motors, and nanorobotics for nanomedicine.				
151-0980-00L	Biofluidynamics	W	4 KP	2V+1U	D. Obrist, P. Jenny
Kurzbeschreibung	Introduction to the fluid dynamics of the human body and the modeling of physiological flow processes (biomedical fluid dynamics).				
Lernziel	A basic understanding of fluid dynamical processes in the human body. Knowledge of the basic concepts of fluid dynamics and the ability to apply these concepts appropriately.				

Inhalt	This lecture is an introduction to the fluid dynamics of the human body (biomedical fluid dynamics). For selected topics of human physiology, we introduce fundamental concepts of fluid dynamics (e.g., creeping flow, incompressible flow, flow in porous media, flow with particles, fluid-structure interaction) and use them to model physiological flow processes. The list of studied topics includes the cardiovascular system and related diseases, blood rheology, microcirculation, respiratory fluid dynamics and fluid dynamics of the inner ear.			
Skript	Lecture notes are provided electronically.			
Literatur	A list of books on selected topics of biofluidynamics can be found on the course web page.			
227-0125-00L	Optics and Photonics	W	6 KP	2V+2U J. Leuthold
Kurzbeschreibung	This lecture covers both - the fundamentals of "Optics" such as e.g. "ray optics", "coherence", the "Planck law" or the "Einstein relations" but also the fundamentals of "Photonics" on the generation, processing, transmission and detection of photons.			
Lernziel	A sound base for work in the field of optics and photonics will be given.			
Inhalt	Chapter 1: Ray Optics Chapter 2: Electromagnetic Optics Chapter 3: Polarization Chapter 4: Coherence and Interference Chapter 5: Fourier Optics and Diffraction Chapter 6: Guided Wave Optics Chapter 7: Optical Fibers Chapter 8: The Laser			
Skript	Lecture notes will be handed out.			
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields (Maxwell Equations) & Bachelor Lectures on Physics.			
227-0395-00L	Neural Systems	W	6 KP	2V+1U+1A R. Hahnloser, M. F. Yanik, B. Grewe
Kurzbeschreibung	This course introduces principles of information processing in neural systems. It covers basic neuroscience for engineering students, experiment techniques used in animal research and methods for inferring neural mechanisms. Students learn about neural information processing and basic principles of natural intelligence and their impact on artificially intelligent systems.			
Lernziel	This course introduces <ul style="list-style-type: none"> - Basic neurophysiology and mathematical descriptions of neurons - Methods for dissecting animal behavior - Neural recordings in intact nervous systems and information decoding principles - Methods for manipulating the state and activity in selective neuron types - Neuromodulatory systems and their computational roles - Reward circuits and reinforcement learning - Imaging methods for reconstructing the synaptic networks among neurons - Birdsong and language - Neurobiological principles for machine learning. 			
Inhalt	From active membranes to propagation of action potentials. From synaptic physiology to synaptic learning rules. From receptive fields to neural population decoding. From fluorescence imaging to connectomics. Methods for reading and manipulation neural ensembles. From classical conditioning to reinforcement learning. From the visual system to deep convolutional networks. Brain architectures for learning and memory. From birdsong to computational linguistics.			
Voraussetzungen / Besonderes	Before taking this course, students are encouraged to complete "Bioelectronics and Biosensors" (227-0393-10L). As part of the exercises for this class, students are expected to complete a programming or literature review project to be defined at the beginning of the semester.			
227-0390-00L	Elements of Microscopy	W	4 KP	3G M. Stampanoni, G. Csúcs, A. Sologubenko
Kurzbeschreibung	The lecture reviews the basics of microscopy by discussing wave propagation, diffraction phenomena and aberrations. It gives the basics of light microscopy, introducing fluorescence, wide-field, confocal and multiphoton imaging. It further covers 3D electron microscopy and 3D X-ray tomographic micro and nanoimaging.			
Lernziel	Solid introduction to the basics of microscopy, either with visible light, electrons or X-rays.			
Inhalt	It would be impossible to imagine any scientific activities without the help of microscopy. Nowadays, scientists can count on very powerful instruments that allow investigating sample down to the atomic level. The lecture includes a general introduction to the principles of microscopy, from wave physics to image formation. It provides the physical and engineering basics to understand visible light, electron and X-ray microscopy. During selected exercises in the lab, several sophisticated instrument will be explained and their capabilities demonstrated.			
Literatur	Available Online.			
227-0622-00L	Thermal Modeling: From Semiconductor to Medical Devices and Personalized Therapy Planning	W	4 KP	2V+1U E. Neufeld, M. Luisier
Kurzbeschreibung	The course introduces computational techniques to model electromagnetic heating across many orders of magnitudes, from the atomic to the macroscopic scale. Both desired and undesired thermal effects will be covered, e.g. thermal cancer therapies based on tissue heating or Joule heating in semiconductor devices. A wide range of simulation approaches and numerical methods will be introduced.			
Lernziel	During this course the students will: <ul style="list-style-type: none"> - learn the physics governing and computational models describing electromagnetic-induced heating; - get familiar with computational simulation techniques across a wide range of spatial scales, incl. methods to simulate in vivo heating, considering thermoregulation and perfusion, or quantum mechanical approaches considering heat at the level of atomic vibrations; - implement and apply simulation techniques within a state-of-the-art open-source simulation platform for computational life sciences, as well as a framework for computer-aided design of semiconductor devices; - learn about remaining challenges in this field 			

Inhalt	The following topics will be discussed during the semester:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction about electromagnetic heating (from its historical perspective to its application in biology); - Microscopic/Macroscopic thermal transport (governing equations, numerical methods, examples); - Numerical algorithms and their implementation in python and/or C++, parallelisation approaches, and high performance computing solutions; - Practical examples: thermal therapy planning with Sim4Life and technology computer aided design with OMEN; - Model verification and validation. 				
Skript	Lecture slides are distributed every week and can be found at https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/thermal-modeling/				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires an open attitude towards interdisciplinarity, basic python scripting and C++ coding skills, undergraduate entry-level familiarity with electric & magnetic fields/forces, differential equations, calculus, and basic knowledge of biology and quantum mechanics.				
227-0669-00L	Chemistry of Devices and Technologies <i>Limited to 30 participants.</i>	W	4 KP	1V+2U	M. Yarema
Kurzbeschreibung	The course covers basics of chemistry and material science, relevant for modern devices and technologies. The course consists from lecture, laboratory, and individual components. Students accomplish individual projects, in which they study and evaluate a chosen technology from chemistry and materials viewpoints.				
Lernziel	The course brings relevant chemistry knowledge, tailored to the needs of electrical engineering students. Students will gain understanding of the basic concepts of chemistry and a chemist's intuition through hands-on workshops that combine tutorials and laboratory sessions as well as guidance through individual projects that require interdisciplinary and critical thinking. Students will learn which materials, reactions, and device fabrication processes are important for nowadays technologies and products. They will gain important knowledge of state-of-the-art technologies from materials and fabrication viewpoints.				
Inhalt	Students will spend 3h per week in the tutorials and practical sessions and additional 4-6h per week working on individual projects. The goal of the individual student's project is to understand the chemistry related to the manufacture and operation of a specific device or technology (to be chosen from the list of projects). To ensure continued learning throughout the semester, individual projects are evaluated by three interim project reports and by 10 min final presentation.				
Literatur	Lecture notes will be made available on the website.				
227-0690-11L	Advanced Topics in Control (Spring 2020) <i>New topics are introduced every year.</i>	W	4 KP	2V+2U	G. Banjac
Kurzbeschreibung	Advanced Topics in Control (ATIC) covers advanced research topics in control theory. It is offered each Spring semester with the topic rotating from year to year. Repetition for credit is possible, with consent of the instructor.				
Lernziel	During Spring 2020 the course will cover a range of topics in large-scale convex optimization. The students should be able to apply various numerical methods to solve large-scale optimization problems arising in control, machine learning, signal processing, and finance.				
Inhalt	Convex analysis and methods for large-scale optimization. Topics will include: convex sets and functions ; duality theory ; optimality and infeasibility conditions ; structured optimization problems ; gradient-based methods ; operator splitting methods ; distributed and decentralized optimization ; applications in various research areas.				
Skript	Copies of the projection slides will be made available on the course Moodle platform.				
Literatur	The course will be largely based on the Large-Scale Convex Optimization course taught at Lund University: https://archive.control.lth.se/ls-convex-2015/				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra and analysis.				
227-0966-00L	Quantitative Big Imaging: From Images to Statistics	W	4 KP	2V+1U	P. A. Kaestner, M. Stampanoni
Kurzbeschreibung	The lecture focuses on the challenging task of extracting robust, quantitative metrics from imaging data and is intended to bridge the gap between pure signal processing and the experimental science of imaging. The course will focus on techniques, scalability, and science-driven analysis.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction of applied image processing for research science covering basic image processing, quantitative methods, and statistics. 2. Understanding of imaging as a means to accomplish a scientific goal. 3. Ability to apply quantitative methods to complex 3D data to determine the validity of a hypothesis 				
Inhalt	<p>Imaging is a well established field and is rapidly growing as technological improvements push the limits of resolution in space, time, material and functional sensitivity. These improvements have meant bigger, more diverse datasets being acquired at an ever increasing rate. With methods varying from focused ion beams to X-rays to magnetic resonance, the sources for these images are exceptionally heterogeneous; however, the tools and techniques for processing these images and transforming them into quantitative, biologically or materially meaningful information are similar.</p> <p>The course consists of equal parts theory and practical analysis of first synthetic and then real imaging datasets. Basic aspects of image processing are covered such as filtering, thresholding, and morphology. From these concepts a series of tools will be developed for analyzing arbitrary images in a very generic manner. Specifically a series of methods will be covered, e.g. characterizing shape, thickness, tortuosity, alignment, and spatial distribution of material features like pores. From these metrics the statistics aspect of the course will be developed where reproducibility, robustness, and sensitivity will be investigated in order to accurately determine the precision and accuracy of these quantitative measurements. A major emphasis of the course will be scalability and the tools of the 'Big Data' trend will be discussed and how cluster, cloud, and new high-performance large dataset techniques can be applied to analyze imaging datasets. In addition, given the importance of multi-scale systems, a data-management and analysis approach based on modern databases will be presented for storing complex hierarchical information in a flexible manner. Finally as a concluding project the students will apply the learned methods on real experimental data from the latest 3D experiments taken from either their own work / research or partnered with an experimental imaging group.</p> <p>The course provides the necessary background to perform the quantitative evaluation of complicated 3D imaging data in a minimally subjective or arbitrary manner to answer questions coming from the fields of physics, biology, medicine, material science, and paleontology.</p>				
Skript	Available online.				
Literatur	Will be indicated during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Ideally students will have some familiarity with basic manipulation and programming in languages like Python, Matlab, or R. Interested students who are worried about their skill level in this regard are encouraged to contact Per Anders Kaestner directly (anders.kaestner@psi.ch).				
	More advanced students who are familiar with Python, C++, (or in some cases Java) will have to opportunity to develop more of their own tools.				
227-0973-00L	Translational Neuromodeling	W	8 KP	3V+2U+1A	K. Stephan

Kurzbeschreibung	This course provides a systematic introduction to Translational Neuromodeling (the development of mathematical models for diagnostics of brain diseases) and their application to concrete clinical questions (Computational Psychiatry/Psychosomatics). It focuses on a generative modeling strategy and teaches (hierarchical) Bayesian models of neuroimaging data and behaviour, incl. exercises.			
Lernziel	To obtain an understanding of the goals, concepts and methods of Translational Neuromodeling and Computational Psychiatry/Psychosomatics, particularly with regard to Bayesian models of neuroimaging (fMRI, EEG) and behavioural data.			
Inhalt	<p>This course provides a systematic introduction to Translational Neuromodeling (the development of mathematical models for diagnostics of brain diseases) and their application to concrete clinical questions (Computational Psychiatry/Psychosomatics). The first part of the course will introduce disease concepts from psychiatry and psychosomatics, their history, and clinical priority problems. The second part of the course concerns computational modeling of neuronal and cognitive processes for clinical applications. A particular focus is on Bayesian methods and generative models, for example, dynamic causal models for inferring neuronal processes from neuroimaging data, and hierarchical Bayesian models for inference on cognitive processes from behavioural data. The course discusses the mathematical and statistical principles behind these models, illustrates their application to various psychiatric diseases, and outlines a general research strategy based on generative models.</p> <p>Lecture topics include:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Translational Neuromodeling and Computational Psychiatry/Psychosomatics 2. Psychiatric nosology 3. Pathophysiology of psychiatric disease mechanisms 4. Principles of Bayesian inference and generative modeling 5. Variational Bayes (VB) 6. Bayesian model selection 7. Markov Chain Monte Carlo techniques (MCMC) 8. Bayesian frameworks for understanding psychiatric and psychosomatic diseases 9. Generative models of fMRI data 10. Generative models of electrophysiological data 11. Generative models of behavioural data 12. Computational concepts of schizophrenia, depression and autism 13. Model-based predictions about individual patients <p>Practical exercises include mathematical derivations and the implementation of specific models and inference methods. In additional project work, students are required to use one of the examples discussed in the course as a basis for developing their own generative model and use it for simulations and/or inference in application to a clinical question. Group work (up to 3 students) is permitted.</p>			
Literatur	See TNU website: https://www.tnu.ethz.ch/en/teaching.html			
Voraussetzungen / Besonderes	Good knowledge of principles of statistics, good programming skills (MATLAB or Python)			

227-0976-00L	Computational Psychiatry & Computational Psychosomatics <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	4S	K. Stephan
	<p><i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH Zurich. No enrolment to module BMT20002.</i></p> <p><i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students-university-of-zurich.html</i></p>				
Kurzbeschreibung	This seminar deals with the development of clinically relevant computational tools and/or their application to psychiatry and psychosomatics. Complementary to the annual Computational Psychiatry Course, it serves to build bridges between computational scientists and clinicians and is designed to foster in-depth exchange, with ample time for discussion				
Lernziel	Understanding strengths and weaknesses of current trends in the development of clinically relevant computational tools and their application to problems in psychiatry and psychosomatics.				
Inhalt	This seminar deals with the development of computational tools (e.g. generative models, machine learning) and/or their application to psychiatry and psychosomatics. The seminar includes (i) presentations by computational scientists and clinicians, (ii) group discussion with focus on methodology and clinical utility, (iii) self-study based on literature provided by presenters.				
Literatur	Literature for additional self-study of the topics presented in this seminar will be provided by the presenters and will be available online at https://www.tnu.ethz.ch/en/teaching.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants are expected to be familiar with general principles of statistics (including Bayesian statistics) and have successfully completed the course "Computational Psychiatry" (Course number 227-0971-00L).				

227-1046-00L	Computer Simulations of Sensory Systems <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	3G	
Kurzbeschreibung	This course deals with computer simulations of the human auditory, visual, and balance system. The lecture will cover the physiological and mechanical mechanisms of these sensory systems. And in the exercises, the simulations will be implemented with Python. The simulations will be such that their output could be used as input for actual neuro-sensory prostheses.				
Lernziel	<p>Our sensory systems provide us with information about what is happening in the world surrounding us. Thereby they transform incoming mechanical, electromagnetic, and chemical signals into action potentials, the language of the central nervous system.</p> <p>The main goal of this lecture is to describe how our sensors achieve these transformations, how they can be reproduced with computational tools. For example, our auditory system performs approximately a Fourier transformation of the incoming sound waves; our early visual system is optimized for finding edges in images that are projected onto our retina; and our balance system can be well described with a control system that transforms linear and rotational movements into nerve impulses.</p> <p>In the exercises that go with this lecture, we will use Python to reproduce the transformations achieved by our sensory systems. The goal is to write programs whose output could be used as input for actual neurosensory prostheses: such prostheses have become commonplace for the auditory system, and are under development for the visual and the balance system. For the corresponding exercises, at least some basic programming experience is required!!</p>				
Inhalt	<p>The following topics will be covered:</p> <p>Introduction into the signal processing in nerve cells. Introduction into Python. Simplified simulation of nerve cells (Hodgkins-Huxley model). Description of the auditory system, including the application of Fourier transforms on recorded sounds. Description of the visual system, including the retina and the information processing in the visual cortex. The corresponding exercises will provide an introduction to digital image processing. Description of the mechanics of our balance system, and the Control System-language that can be used for an efficient description of the corresponding signal processing (essentially Laplace transforms and control systems).</p>				

Skript	For each module additional material will be provided on the e-learning platform "moodle". The main content of the lecture is also available as a wikibook, under http://en.wikibooks.org/wiki/Sensory_Systems
Literatur	Open source information is available as wikibook http://en.wikibooks.org/wiki/Sensory_Systems

For good overviews I recommend:

Principles of Neural Science (5th Ed, 2012), by Eric Kandel, James Schwartz, Thomas Jessell, Steven Siegelbaum, A.J. Hudspeth
ISBN 0071390111 / 9780071390118
THE standard textbook on neuroscience.

L. R. Squire, D. Berg, F. E. Bloom, Lac S. du, A. Ghosh, and N. C. Spitzer. Fundamental Neuroscience, Academic Press - Elsevier, 2012 [ISBN: 9780123858702].

This book covers the biological components, from the functioning of an individual ion channels through the various senses, all the way to consciousness. And while it does not cover the computational aspects, it nevertheless provides an excellent overview of the underlying neural processes of sensory systems.

G. Mather. Foundations of Sensation and Perception, 2nd Ed Psychology Press, 2009 [ISBN: 978-1-84169-698-0 (hardcover), oder 978-1-84169-699-7 (paperback)]

A coherent, up-to-date introduction to the basic facts and theories concerning human sensory perception.

The best place to get started with Python programming are the <https://scipy-lectures.org/>

Voraussetzungen / Besonderes	Since I have to travel from Linz, Austria, to Zurich to give this lecture, I plan to hold this lecture in blocks (every 2nd week). In addition to the lectures, this course includes external lab visits to institutes actively involved in research on the relevant sensory systems.
---------------------------------	---

252-0220-00L	Introduction to Machine Learning	W	8 KP	4V+2U+1A	A. Krause
	<i>Limited number of participants. Preference is given to students in programmes in which the course is being offered. All other students will be waitlisted. Please do not contact Prof. Krause for any questions in this regard. If necessary, please contact studiensekretariat@inf.ethz.ch</i>				
Kurzbeschreibung	The course introduces the foundations of learning and making predictions based on data.				
Lernziel	The course will introduce the foundations of learning and making predictions from data. We will study basic concepts such as trading goodness of fit and model complexity. We will discuss important machine learning algorithms used in practice, and provide hands-on experience in a course project.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Linear regression (overfitting, cross-validation/bootstrap, model selection, regularization, [stochastic] gradient descent) - Linear classification: Logistic regression (feature selection, sparsity, multi-class) - Kernels and the kernel trick (Properties of kernels; applications to linear and logistic regression); k-nearest neighbor - Neural networks (backpropagation, regularization, convolutional neural networks) - Unsupervised learning (k-means, PCA, neural network autoencoders) - The statistical perspective (regularization as prior; loss as likelihood; learning as MAP inference) - Statistical decision theory (decision making based on statistical models and utility functions) - Discriminative vs. generative modeling (benefits and challenges in modeling joint vs. conditional distributions) - Bayes' classifiers (Naive Bayes, Gaussian Bayes; MLE) - Bayesian approaches to unsupervised learning (Gaussian mixtures, EM) 				
Literatur	Textbook: Kevin Murphy, Machine Learning: A Probabilistic Perspective, MIT Press				
Voraussetzungen / Besonderes	Designed to provide a basis for following courses: <ul style="list-style-type: none"> - Advanced Machine Learning - Deep Learning - Probabilistic Artificial Intelligence - Seminar "Advanced Topics in Machine Learning" 				

376-1217-00L	Rehabilitation Engineering I: Motor Functions	W	4 KP	2V+1U	R. Riener, E. Wilhelm
Kurzbeschreibung	Rehabilitation engineering is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities in order to reintegrate them into society. The goal of this lecture is to present classical and new rehabilitation engineering principles and examples applied to compensate or enhance especially motor deficits.				
Lernziel	Provide theoretical and practical knowledge of principles and applications used to rehabilitate individuals with motor disabilities.				
Inhalt	<p>Rehabilitation is the (re)integration of an individual with a disability into society. Rehabilitation engineering is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disability. Such handicaps can be classified into motor, sensor, and cognitive (also communicational) disabilities. In general, one can distinguish orthotic and prosthetic methods to overcome these disabilities. Orthoses support existing but affected body functions (e.g., glasses, crutches), while prostheses compensate for lost body functions (e.g., cochlea implant, artificial limbs). In case of sensory disorders, the lost function can also be substituted by other modalities (e.g. tactile Braille display for vision impaired persons).</p> <p>The goal of this lecture is to present classical and new technical principles as well as specific examples applied to compensate or enhance mainly motor deficits. Modern methods rely more and more on the application of multi-modal and interactive techniques. Multi-modal means that visual, acoustical, tactile, and kinaesthetic sensor channels are exploited by displaying the patient with a maximum amount of information in order to compensate his/her impairment. Interaction means that the exchange of information and energy occurs bidirectionally between the rehabilitation device and the human being. Thus, the device cooperates with the patient rather than imposing an inflexible strategy (e.g., movement) upon the patient. Multi-modality and interactivity have the potential to increase the therapeutical outcome compared to classical rehabilitation strategies.</p> <p>In the 1 h exercise the students will learn how to solve representative problems with computational methods applied to exoprosthetics, wheelchair dynamics, rehabilitation robotics and neuroprosthetics.</p>				

Literatur Introductory Books

Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.

Advances in Rehabilitation Robotics Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.

Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.

Control of Movement for the Physically Disabled. Eds.: D. Popovic, T. Sinkjaer. Springer Verlag London, 2000.

Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.

Biomechanics and Neural Control of Posture and Movement. Eds.: J.M. Winters, P.E. Crago. Springer New York, 2000.

Selected Journal Articles

Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. *Neuromodulation* 4, pp. 187-195.

Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 8, pp. 430-432

Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 37, pp. 693-700.

Colombo, G., Jörg, M., Jezernik, S. (2002) Automatisiertes Lokomotionstraining auf dem Laufband. *Automatisierungstechnik* at, vol. 50, pp. 287-295.

Cooper, R. (1993) Stability of a wheelchair controlled by a human. *IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering* 1, pp. 193-206.

Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 6, pp. 75-87

Leifer, L. (1981): Rehabilitative robotics, *Robot Age*, pp. 4-11

Platz, T. (2003): Evidenzbasierte Armrehabilitation: Eine systematische Literaturübersicht, *Nervenarzt*, 74, pp. 841-849

Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. *NeuroRehabilitation* 10, pp. 205-250.

Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. *Medical & Biological Engineering & Computing* 43(1), pp. 2-10.

Riener, R., Fuhr, T., Schneider, J. (2002) On the complexity of biomechanical models used for neuroprosthesis development. *International Journal of Mechanics in Medicine and Biology* 2, pp. 389-404.

Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. *Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences* 354, pp. 877-894.

Voraussetzungen /
Besonderes Target Group:
Students of higher semesters and PhD students of
- D-MAVT, D-ITET, D-INFK
- Biomedical Engineering
- Medical Faculty, University of Zurich
Students of other departments, faculties, courses are also welcome

376-1308-00L	Development Strategies for Medical Implants	W	3 KP	2V+1U	J. Mayer-Spetzler, M. Rubert
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 25 bis 30. Die Einschreibungen werden nach chronologischem Eingang berücksichtigt.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to development strategies for implantable devices considering the interdependencies of biocompatibility, clinical and economical requirements ; discussion of the state of the art and actual trends in in orthopedics, sports medicine, traumatology and cardio-vascular surgery as well as regenerative medicine (tissue engineering).				
Lernziel	Basic considerations in implant development Concept of structural and surface biocompatibility and its relevance for the design of implant and surgical technique Understanding of conflicting factors, e.g. clinical need, economics and regulatory requirements Concepts of tissue engineering, its strengths and weaknesses as current and future clinical solution				
Inhalt	Biocompatibility as bionic guide line for the development of medical implants; implant and implantation related tissue reactions, biocompatible materials and material processing technologies; implant testing and regulatory procedures; discussion of the state of the art and actual trends in implant development in orthopedics, sports medicine, traumatology, spinal and cardio-vascular surgery; introduction to tissue engineering. Selected topics will be further illustrated by commented movies from surgeries.				
	Seminar: Group seminars on selected controversial topics in implant development. Participation is mandatory				
	Planned excursions (limited availability, not mandatory, to be confirmed): 1. Participation (as visitor) on a life surgery (travel at own expense)				
Skript	Skript (electronically available): - presented slides - selected scientific papers for further reading				
Literatur	Reference to key papers will be provided during the lectures				
Voraussetzungen / Besonderes	Only Master students, achieved Bachelor degree is a pre-condition The number of participants in the course is limited to 30 students in total. Students will be exposed to surgical movies which may cause emotional reactions. The viewing of the surgical movies is voluntary and is on the student's own responsibility.				

376-1397-00L	Orthopaedic Biomechanics <i>Number of participants limited to 48.</i>	W	3 KP	2G	R. Müller, P. Atkins, J. Schwiedrzik
Kurzbeschreibung	This course is aimed at studying the mechanical and structural engineering of the musculoskeletal system alongside the analysis and design of orthopaedic solutions to musculoskeletal failure.				
Lernziel	To apply engineering and design principles to orthopaedic biomechanics, to quantitatively assess the musculoskeletal system and model it, and to review rigid-body dynamics in an interesting context.				
Inhalt	Engineering principles are very important in the development and application of quantitative approaches in biology and medicine. This course includes a general introduction to structure and function of the musculoskeletal system: anatomy and physiology of musculoskeletal tissues and joints; biomechanical methods to assess and quantify tissues and large joint systems. These methods will also be applied to musculoskeletal failure, joint replacement and reconstruction; implants; biomaterials and tissue engineering.				
Skript	Stored on Moodle.				
Literatur	Orthopaedic Biomechanics: Mechanics and Design in Musculoskeletal Systems Authors: Donald L. Bartel, Dwight T. Davy, Tony M. Keaveny Publisher: Prentice Hall; Copyright: 2007 ISBN-10: 0130089095; ISBN-13: 9780130089090				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures will be given in English.				
376-1614-00L	Principles in Tissue Engineering	W	3 KP	2V	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Fundamentals in blood coagulation; thrombosis, blood rheology, immune system, inflammation, foreign body reaction on the molecular level and the entire body are discussed. Applications of biomaterials for tissue engineering in different tissues are introduced. Fundamentals in medical implantology, in situ drug release, cell transplantation and stem cell biology are discussed.				
Lernziel	Understanding of molecular aspects for the application of biodegradable and biocompatible Materials. Fundamentals of tissue reactions (eg. immune responses) against implants and possible clinical consequences will be discussed.				
Inhalt	This class continues with applications of biomaterials and devices introduced in Biocompatible Materials I. Fundamentals in blood coagulation; thrombosis, blood rheology; immune system, inflammation, foreign body reaction on the level of the entire body and on the molecular level are introduced. Applications of biomaterials for tissue engineering in the vascular system, skeletal muscle, heart muscle, tendons and ligaments, bone, teeth, nerve and brain, and drug delivery systems are introduced. Fundamentals in medical implantology, in situ drug release, cell transplantation and stem cell biology are discussed.				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein.				
Literatur	The molecular Biology of the Cell, Alberts et al., 5th Edition, 2009. Principles in Tissue Engineering, Langer et al., 2nd Edition, 2002				
376-1712-00L	Finite Element Analysis in Biomedical Engineering	W	3 KP	2V	S. J. Ferguson, B. Helgason
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to finite element analysis, with a specific focus on problems and applications from biomedical engineering.				
Lernziel	Finite element analysis is a powerful simulation method for the (approximate) solution of boundary value problems. While its traditional roots are in the realm of structural engineering, the methods have found wide use in the biomedical engineering domain for the simulation of the mechanical response of the human body and medical devices. This course provides an introduction to finite element analysis, with a specific focus on problems and applications from biomedical engineering. This domain offers many unique challenges, including multi-scale problems, multi-physics simulation, complex and non-linear material behaviour, rate-dependent response, dynamic processes and fluid-solid interactions. Theories taught are reinforced through practical applications in self-programmed and commercial simulation software, using e.g. MATLAB, ANSYS, FEBIO.				
Inhalt	(Theory) The Finite Element and Finite Difference methods Galerkin, weighted residuals, discretization (Theory) Mechanical analysis of structures Trusses, beams, solids and shells, DOFs, hand calculations of simple FE problems, underlying PDEs (Application) Mechanical analysis of structures Truss systems, beam systems, 2D solids, meshing, organ level analysis of bones (Theory and Application) Mechanical analysis of structures Micro- and multi-scale analysis, voxel models, solver limitations, large scale solvers (Theory) Non-linear mechanical analysis of structures Large strain, Newton-Rhapson, plasticity (Application) Non-linear mechanical analysis of structures Plasticity (bone), hyperelasticity, viscoelasticity (Theory and Application) Contact analysis Friction, bonding, rough contact, implants, bone-cement composites, pushout tests (Theory) Flow in Porous Media Potential problems, Terzhagi's consolidation (Application) Flow in Porous Media Confined and unconfined compression of cartilage (Theory) Heat Transfer and Mass Transport Diffusion, conduction and convection, equivalency of equations (Application) Heat Transfer and Mass Transport Sequentially-coupled poroelastic and transport models for solute transport (Theory) Computational Biofluid Dynamics Newtonian vs. Non-Newtonian fluid, potential flow (Application) Computational Biofluid Dynamics Flow between micro-rough parallel plates				
Skript	Handouts consisting of (i) lecturers' script, (ii) selected excerpts from relevant textbooks, (iii) selected excerpts from theory manuals of commercial simulation software, (iv) relevant scientific publications.				

Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with basic numerical methods. Programming experience with MATLAB.				
376-1724-00L	Appropriate Health System Design ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 42</i>	W	3 KP	2V	W. Karlen
Kurzbeschreibung	This course elaborates upon relevant aspects in the conception, implementation and distribution of health devices and systems that effectively meet peoples and societies' needs in a local context. Four key elements of appropriateness (usage, cost, durability and performance) that are integral to the engineering design process are extensively discussed and applied.				
Lernziel	The main goals are to > Evaluate the appropriateness of health systems to the cultural, financial, environmental and medical context in which they will be applied and > Design health systems from a user's perspective for a specific context				
Inhalt	At the end of the course, students can > name, understand and describe the 4 main principles that define appropriate technology > apply these principles to critically analyze and assess health systems and technology > project him/herself into a unfamiliar person and context and create hypotheses as to that person's needs, requirements, and priorities > modify specifications of existing systems to improve appropriateness > discuss the challenges and illustrate the the ethical and societal consequences of proposed design modifications > communicate effectively the results of his/her system analysis and implementation strategies to non-specialists				
Literatur	The course will be interactive and involve roleplay. Please do not sign up for this course if you are not ready to leave your comfort zone in class. The lectures are divided in two parts: The first part elaborates upon the important concepts of the design of health care devices and systems, and discusses implementation and dissemination strategies. We focus on communities such as low income households, the elderly, and patients with chronic illnesses that have special needs. Topics covered include point-of-care diagnostics, information and communication technologies, mobile health, user interactions, and also the social-cultural considerations. The second part consists of elaboration of an appropriate device conducted by student groups. Each group will analyse an existing product or solution, critically assess its appropriateness according to the criteria learned in class, and provide explanations as to why the system succeeds or fails. The students will also present design improvements. Grading will be based on a written case report due in the middle of the semester and a final seminar presentation in form of a poster discussion and demo.				
	WHO, "Medical Devices: Managing the Mismatch", 2010. http://www.who.int/medical_devices/publications/med_dev_man-mismatch/en/				
	PATH, "The IC2030 report. Reimagining Global Health," 2015. http://ic2030.org/report/				
	R. Malkin and K. Von Oldenburg Beer, "Diffusion of novel healthcare technologies to resource poor settings," Annals of Biomedical Engineering, vol. 41, no. 9, pp. 1841:50, 2013.				
Voraussetzungen / Besonderes	Target Group: Students of higher semesters and doctoral students of - D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST - Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control - Medical Faculty, University of Zurich Students of other departments, faculties, courses are also welcome				
376-1984-00L	Lasers in Medicine	W	3 KP	3G	M. Frenz
Kurzbeschreibung	Fragen wie "Was ist ein Laser, wie funktioniert er und was macht ihn so interessant für die Medizin?", aber auch "Wie breitet sich Licht im Gewebe aus und welche Wechselwirkungen treten dabei auf?" sollen beantwortet werden. Speziell wird auf therapeutische, diagnostische und bildgebende Anwendungen anhand von ausgewählten Beispielen eingegangen.				
Lernziel	Sie wissen wie ein Laser funktioniert und wie er aufgebaut ist und verstehen die physikalischen Prinzipien eines Lasers. Sie kennen die Eigenschaften von Laserlicht und wie diese für medizinische Zwecke eingesetzt werden können. Sie können unterschiedlichen Laser-Gewebe-Wechselwirkungen erklären und wissen welche Parameter diese beeinflussen. Sie können erklären, was Aufblüsung, Kontrast und Vergrößerung bedeutet. Sie sind in der Lage eine Laserschutzbrille für Ihr Lasersystem zu bestellen. Sie sind in der Lage für eine gezielte klinische Anwendung die richtigen Laserparameter zu bestimmen.				
Inhalt	Die Anwendung des Lasers in der Medizin gewinnt zunehmend dort an Bedeutung, wo seine speziellen Eigenschaften gezielt zur berührungsgelosen, selektiven und spezifischen Wirkung auf Weich- und Hartgewebe für minimal invasive Therapieformen oder zur Eröffnung neuer therapeutischer und diagnostischer Methoden eingesetzt werden können. Grundlegende Arbeiten zum Verständnis der Lichtausbreitung im Gewebe (Absorptions-, Reflexions- und Transmissionsvermögen) und die unterschiedlichen Formen der Wechselwirkung (photochemische, thermische, ablativ und optomechanische Wirkung) werden eingehend behandelt. Speziell wird auf den Einfluss der Wellenlänge und der Bestrahlungszeit auf den Wechselwirkungsmechanismus eingegangen. Die unterschiedlichen medizinisch genutzten Lasertypen und Strahlführungssysteme werden hinsichtlich ihres Einsatzes im Bereich der Medizin anhand ausgesuchter Anwendungsbeispiele diskutiert. Neben den therapeutischen Wirkungen wird auf den Einsatz des Lasers in der medizinischen Diagnostik (z.B. Tumor-Fluoreszenzdiagnostik, Bildgebung) eingegangen. Die beim Einsatz des Lasers in der Medizin erforderlichen Schutzmassnahmen werden diskutiert.				
Skript	wird im Internet bereitgestellt (ILIAS)				
Literatur	- M. Born, E. Wolf, "Principles of Optics", Pergamon Press - B.E.A. Saleh, M.C. Teich, "Fundamentals of Photonics", John Wiley and Sons, Inc. - A.E. Siegman, "Lasers", University Science Books - O. Svelto, "Principles of Lasers", Plenum Press - J. Eichler, T. Seiler, "Lasertechnik in der Medizin", Springer Verlag - M.H. Niemz, "Laser-Tissue Interaction", Springer Verlag - A.J. Welch, M.J.C. van Gemert, "Optical-thermal response of laser-irradiated tissue", Plenum Press				
402-0343-00L	Physics Against Cancer: The Physics of Imaging and Treating Cancer <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY361 direkt an der UZH buchen.</i>	W	6 KP	2V+1U	A. J. Lomax, U. Schneider
Kurzbeschreibung	Radiotherapy is a rapidly developing and technology driven medical discipline that is heavily dependent on physics and engineering. In this lecture series, we will review and describe some of the current developments in radiotherapy, particularly from the physics and technological view point, and will indicate in which direction future research in radiotherapy will lie.				
Lernziel	Radiotherapy is a rapidly developing and technology driven medical discipline that is heavily dependent on physics and engineering. In the last few years, a multitude of new techniques, equipment and technology have been introduced, all with the primary aim of more accurately targeting and treating cancerous tissues, leading to a precise, predictable and effective therapy technique. In this lecture series, we will review and describe some of the current developments in radiotherapy, particularly from the physics and technological view point, and will indicate in which direction future research in radiotherapy will lie. Our ultimate aim is to provide the student with a taste for the critical role that physics plays in this rapidly evolving discipline and to show that there is much interesting physics still to be done.				

Inhalt	<p>The lecture series will begin with a short introduction to radiotherapy and an overview of the lecture series (lecture 1). Lecture 2 will cover the medical imaging as applied to radiotherapy, without which it would be impossible to identify or accurately calculate the deposition of radiation in the patient. This will be followed by a detailed description of the treatment planning process, whereby the distribution of deposited energy within the tumour and patient can be accurately calculated, and the optimal treatment defined (lecture 3). Lecture 4 will follow on with this theme, but concentrating on the more theoretical and mathematical techniques that can be used to evaluate different treatments, using mathematically based biological models for predicting the outcome of treatments. The role of physics modeling, in order to accurately calculate the dose deposited from radiation in the patient, will be examined in lecture 5, together with a review of mathematical tools that can be used to optimize patient treatments. Lecture 6 will investigate a rather different issue, that is the standardization of data sets for radiotherapy and the importance of medical data bases in modern therapy. In lecture 7 we will look in some detail at one of the most advanced radiotherapy delivery techniques, namely Intensity Modulated Radiotherapy (IMRT). In lecture 8, the two topics of imaging and therapy will be somewhat combined, when we will describe the role of imaging in the daily set-up and assessment of patients. Lecture 9 follows up on this theme, in which a major problem of radiotherapy, namely organ motion and changes in patient and tumour geometry during therapy, will be addressed, together with methods for dealing with such problems. Finally, in lectures 10-11, we will describe in some of the multitude of different delivery techniques that are now available, including particle based therapy, rotational (tomo) therapy approaches and robot assisted radiotherapy. In the final lecture, we will provide an overview of the likely avenues of research in the next 5-10 years in radiotherapy. The course will be rounded-off with an opportunity to visit a modern radiotherapy unit, in order to see some of the techniques and delivery methods described in the course in action.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Although this course is seen as being complimentary to the Medical Physics I and II course of Dr Manser, no previous knowledge of radiotherapy is necessarily expected or required for interested students who have not attended the other two courses.</p>				
402-0673-00L	Physics in Medical Research: From Humans to Cells	W	6 KP	2V+1U	B. K. R. Müller
Kurzbeschreibung	<p>The aim of this lecture series is to introduce the role of physics in state-of-the-art medical research and clinical practice. Topics to be covered range from applications of physics in medical implant technology and tissue engineering, through imaging technology, to its role in interventional and non-interventional therapies.</p>				
Lernziel	<p>The lecture series is focused on applying knowledge from physics in diagnosis, planning, and therapy close to clinical practice and fundamental medical research. Beside a general overview, the lectures give a deep insight into a very few selected techniques, which will help the students to apply the knowledge to a broad range of related techniques.</p> <p>In particular, the lectures will elucidate the physics behind the X-ray imaging currently used in clinical environment and contemporary high-resolution developments. It is the goal to visualize and quantify (sub-)microstructures of human tissues and implants as well as their interface.</p> <p>Ultrasound is not only used for diagnostic purposes but includes therapeutic approaches such as the control of the blood-brain barrier under MR-guidance.</p> <p>Physicists in medicine are working on modeling and simulation. Based on the vascular structure in cancerous and healthy tissues, the characteristic approaches in computational physics to develop strategies against cancer are presented. In order to deliberately destroy cancerous tissue, heat can be supplied or extracted in different manner: cryotherapy (heat conductivity in anisotropic, viscoelastic environment), radiofrequency treatment (single and multi-probe), laser application, and proton therapy.</p> <p>Medical implants play an important role to take over well-defined tasks within the human body. Although biocompatibility is here of crucial importance, the term is insufficiently understood. The aim of the lectures is the understanding of biocompatibility performing well-defined experiments in vitro and in vivo. Dealing with different classes of materials (metals, ceramics, polymers) the influence of surface modifications (morphology and surface coatings) are key issues for implant developments, which might be bio-inspired.</p> <p>Mechanical stimuli can drastically influence soft and hard tissue behavior. The students should realize that a physiological window exists, where a positive tissue response is expected and how the related parameter including strain, frequency, and resting periods can be selected and optimized for selected tissues such as bone.</p> <p>For the treatment of severe incontinence, we are developing artificial smart muscles. The students should have a critical look at promising solutions and the selection procedure as well as realize the time-consuming and complex way to clinical practice.</p>				
Inhalt	<p>The course will be completed by relating the numerous examples and a common round of questions.</p> <p>This lecture series will cover the following topics: Introduction: Imaging the human body down to individual cells and beyond Development of artificial muscles for incontinence treatment X-ray-based computed tomography in clinics and related medical research High-resolution micro computed tomography Phase tomography using hard X-rays in biomedical research Metal-based implants and scaffolds Natural and synthetic ceramics for implants and regenerative medicine Biomedical simulations Polymers for medical implants From open surgery to non-invasive interventions - Physical approaches in medical imaging Dental research Focused Ultrasound and its clinical use Applying physics in medicine: Benefitting patients</p>				
Skript	<p>http://www.bmc.unibas.ch/education/ETH_Zurich.phtml</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>login and password to be provided during the lecture</p> <p>Students from other departments are very welcome to join and gain insight into a variety of sophisticated techniques for the benefit of patients.</p> <p>No special knowledge is required. Nevertheless, gaps in basic physical knowledge will require additional efforts.</p>				
465-0952-00L	Biomedical Photonics	W	3 KP	2V	
Kurzbeschreibung	<p><i>Findet dieses Semester nicht statt.</i></p> <p>The lecture introduces the principles of generation, propagation and detection of light and its therapeutic and diagnostic application in medicine.</p>				
Lernziel	<p>The lecture provides knowledge about light sources and light delivery systems, optical biomedical imaging techniques, optical measurement technologies and their specific applications in medicine. Fundamental principles will be accompanied by practical and contemporary examples. Different selected optical systems used in diagnostics and therapy will be discussed.</p>				

Inhalt	Optics always was strongly connected to the observation and interpretation of physiological phenomenon. The basic knowledge of optics for example was initially gained by studying the function of the human eye. Nowadays, biomedical optics is an independent research field that is no longer restricted to the observation of physiological processes but studies diagnostic and therapeutic problems in medicine. A basic prerequisite for applying optical techniques in medicine is the understanding of the physical properties of light, the light propagation in and its interaction with tissue. The lecture gives inside into the generation, propagation and detection of light, its propagation in tissue and into selected optical applications in medicine. Various optical imaging techniques (optical coherence tomography or optoacoustics) as well as therapeutic laser applications (refractive surgery, photodynamic therapy or nanosurgery) will be discussed.
Skript	will be provided via Internet (Ilias)
Literatur	- M. Born, E. Wolf, "Principles of Optics", Pergamon Press - B.E.A. Saleh, M.C. Teich, "Fundamentals of Photonics", John Wiley and Sons, Inc. - O. Svelto, "Principles of Lasers", Plenum Press - J. Eichler, T. Seiler, "Lasertechnik in der Medizin", Springer Verlag - M.H. Niemz, "Laser-Tissue Interaction", Springer Verlag - A.J. Welch, M.J.C. van Gemert, "Optical-thermal response of laser-irradiated tissue", Plenum Press
Voraussetzungen / Besonderes	Language of instruction: English This is the same course unit (465-0952-00L) with former course title "Medical Optics".

►►► Biologiefächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0398-10L	Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers II	W	3 KP	2G	M. Wyss
Kurzbeschreibung	This course offers an introduction into the structure and function of the human body, and how these are interlinked with one another. Focusing on physiology, the visualization of anatomy is supported by 3D-animation, Computed Tomography and Magnetic Resonance imaging.				
Lernziel	To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research.				
Inhalt	Digestive system, nutrition and digestion Thermal balance and thermoregulation Kidneys and urinary system Endocrine system and hormones Reproductive System Basic anatomy of neck, face and cranium Basics of neurophysiology and neuroanatomy Sense organs				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014				
227-0945-10L	Cell and Molecular Biology for Engineers II	W	3 KP	2G	C. Frei
	<i>This course is part II of a two-semester course. Knowledge of part I is required.</i>				
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				
Inhalt	Lectures will include the following topics: DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells.				
	In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.				
Skript	Scripts of all lectures will be available.				
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Morgan, Raff, Roberts, and Walter.				
227-0949-10L	Biological Methods for Engineers (Advanced Lab) ■	W	4 KP	9P	C. Frei
	<i>Limited number of participants. Students of the MSc in Biomedical Engineering have priority.</i>				
Kurzbeschreibung	The 2 week-long, full-time block course covers basic laboratory skills and safety, cell culture, protein analysis, RNA/DNA Isolation and RT-PCR. Each topic will be introduced, followed by practical work at the bench.				
Lernziel	The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology.				
Inhalt	The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology.				
Voraussetzungen / Besonderes	Enrollment is limited and preference given to students in the Masters of Biomedical Engineering program.				

►► Bioimaging

►►► Kernfächer der Vertiefung

Während des Studiums müssen mindestens 12 KP aus Kernfächern einer Vertiefung (Track) erreicht werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0946-00L	Molecular Imaging - Basic Principles and Biomedical Applications	W	2 KP	2V	M. Rudin
Kurzbeschreibung	Concept: What is molecular imaging. Discussion/comparison of the various imaging modalities used in molecular imaging. Design of target specific probes: specificity, delivery, amplification strategies. Biomedical Applications.				
Lernziel	Molecular Imaging is a rapidly emerging discipline that translates concepts developed in molecular biology and cellular imaging to in vivo imaging in animals and ultimately in humans. Molecular imaging techniques allow the study of molecular events in the full biological context of an intact organism and will therefore become an indispensable tool for biomedical research.				

Inhalt	Concept: What is molecular imaging. Discussion/comparison of the various imaging modalities used in molecular imaging. Design of target specific probes: specificity, delivery, amplification strategies. Biomedical Applications.				
227-0948-00L	Magnetic Resonance Imaging in Medicine	W	4 KP	3G	S. Kozerke, M. Weiger Senften
Kurzbeschreibung	Introduction to magnetic resonance imaging and spectroscopy, encoding and contrast mechanisms and their application in medicine.				
Lernziel	Understand the basic principles of signal generation, image encoding and decoding, contrast manipulation and the application thereof to assess anatomical and functional information in-vivo.				
Inhalt	Introduction to magnetic resonance imaging including basic phenomena of nuclear magnetic resonance; 2- and 3-dimensional imaging procedures; fast and parallel imaging techniques; image reconstruction; pulse sequences and image contrast manipulation; equipment; advanced techniques for identifying activated brain areas; perfusion and flow; diffusion tensor imaging and fiber tracking; contrast agents; localized magnetic resonance spectroscopy and spectroscopic imaging; diagnostic applications and applications in research.				
Skript	D. Meier, P. Boesiger, S. Kozerke Magnetic Resonance Imaging and Spectroscopy				

►►► Wahlfächer der Vertiefung

Diese Fächer sind für die Vertiefung in Bioimaging besonders empfohlen. Bei abweichender Fächerwahl konsultieren Sie bitte den Track Adviser.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0967-00L	Computational Neuroimaging Clinic	W	3 KP	2V	K. Stephan
Kurzbeschreibung	This seminar teaches problem solving skills for computational neuroimaging (incl. associated computational analyses of behavioural data). It deals with a wide variety of real-life problems that are brought to this meeting from the neuroimaging community at Zurich, e.g., concerning mass-univariate and multivariate analyses of fMRI/EEG data, or generative models of fMRI, EEG, or behavioural data.				
Lernziel	1. Consolidation of theoretical knowledge (obtained in one of the following courses: 'Methods & models for fMRI data analysis', 'Translational Neuromodeling', 'Computational Psychiatry') in a practical setting. 2. Acquisition of practical problem solving strategies for computational modeling of neuroimaging data.				
Inhalt	This seminar teaches problem solving skills for computational neuroimaging (incl. associated computational analyses of behavioural data). It deals with a wide variety of real-life problems that are brought to this meeting from the neuroimaging community at Zurich, e.g., concerning mass-univariate and multivariate analyses of fMRI/EEG data, or generative models of fMRI, EEG, or behavioural data.				
Voraussetzungen / Besonderes	The participants are expected to be familiar with general principles of statistics and have successfully completed at least one of the following courses: 'Methods & models for fMRI data analysis', 'Translational Neuromodeling', 'Computational Psychiatry'				
151-0622-00L	Measuring on the Nanometer Scale	W	2 KP	2G	A. Stemmer
Kurzbeschreibung	Introduction to theory and practical application of measuring techniques suitable for the nano domain.				
Lernziel	Introduction to theory and practical application of measuring techniques suitable for the nano domain.				
Inhalt	Conventional techniques to analyze nano structures using photons and electrons: light microscopy with dark field and differential interference contrast; scanning electron microscopy, transmission electron microscopy. Interferometric and other techniques to measure distances. Optical traps. Foundations of scanning probe microscopy: tunneling, atomic force, optical near-field. Interactions between specimen and probe. Current trends, including spectroscopy of material parameters.				
Skript	Class notes and special papers will be distributed.				
227-0125-00L	Optics and Photonics	W	6 KP	2V+2U	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	This lecture covers both - the fundamentals of "Optics" such as e.g. "ray optics", "coherence", the "Planck law" or the "Einstein relations" but also the fundamentals of "Photonics" on the generation, processing, transmission and detection of photons.				
Lernziel	A sound base for work in the field of optics and photonics will be given.				
Inhalt	Chapter 1: Ray Optics Chapter 2: Electromagnetic Optics Chapter 3: Polarization Chapter 4: Coherence and Interference Chapter 5: Fourier Optics and Diffraction Chapter 6: Guided Wave Optics Chapter 7: Optical Fibers Chapter 8: The Laser				
Skript	Lecture notes will be handed out.				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields (Maxwell Equations) & Bachelor Lectures on Physics.				
227-0384-00L	Ultrasound Fundamentals, Imaging, and Medical Applications	W	4 KP	3G	O. Göksel
	<i>Course is offered for the last time in Spring Semester 2020.</i>				
Kurzbeschreibung	Ultrasound is the only imaging modality that is nonionizing (safe), real-time, cost-effective, and portable, with many medical uses in diagnosis, intervention guidance, surgical navigation, and as a therapeutic option. In this course, we introduce conventional and prospective applications of ultrasound, starting with the fundamentals of ultrasound physics and imaging.				
Lernziel	Students can use the fundamentals of ultrasound, to analyze and evaluate ultrasound imaging techniques and applications, in particular in the field of medicine, as well as to design and implement basic applications.				

Inhalt	<p>Ultrasound is used in wide range of products, from car parking sensors, to assessing fault lines in tram wheels. Medical imaging is the eye of the doctor into body; and ultrasound is the only imaging modality that is nonionizing (safe), real-time, cheap, and portable. Some of its medical uses include diagnosing breast and prostate cancer, guiding needle insertions/biopsies, screening for fetal anomalies, and monitoring cardiac arrhythmias. Ultrasound physically interacts with the tissue, and thus can also be used therapeutically, e.g., to deliver heat to treat tumors, break kidney stones, and targeted drug delivery. Recent years have seen several novel ultrasound techniques and applications – with many more waiting in the horizon to be discovered.</p> <p>This course covers ultrasonic equipment, physics of wave propagation, numerical methods for its simulation, image generation, beamforming (basic delay-and-sum and advanced methods), transducers (phased-, linear-, convex-arrays), near- and far-field effect, imaging modes (e.g., A-, M-, B-mode), Doppler and harmonic imaging, ultrasound signal processing techniques (e.g., filtering, time-gain-compensation, displacement tracking), image analysis techniques (deconvolution, real-time processing, tracking, segmentation, computer-assisted interventions), acoustic-radiation force, plane-wave imaging, contrast agents, micro-bubbles, elastography, biomechanical characterization, high-intensity focused ultrasound and therapy, lithotripsy, histotripsy, photo-acoustics phenomenon and opto-acoustic imaging, as well as sample non-medical applications such as the basics of non-destructive testing (NDT).</p> <p>Hands-on exercises: These will help to apply the concepts learned in the course, using simulation environments (such as Matlab k-Wave and FieldII toolboxes). The exercises will involve a mix of design, implementation, and evaluation examples commonly encountered in practical applications.</p> <p>Project: Current and relevant applications in the field of ultrasound are offered as project topics. Projects will be carried out throughout the course, where the project reporting and presentations will be due towards the end of the semester. These will be part of the assessment in grading.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Familiarity with basic numerical methods. Basic programming skills in Matlab.
227-0390-00L	Elements of Microscopy W 4 KP 3G M. Stampanoni, G. Csúcs, A. Sologubenko
Kurzbeschreibung	The lecture reviews the basics of microscopy by discussing wave propagation, diffraction phenomena and aberrations. It gives the basics of light microscopy, introducing fluorescence, wide-field, confocal and multiphoton imaging. It further covers 3D electron microscopy and 3D X-ray tomographic micro and nanoimaging.
Lernziel	Solid introduction to the basics of microscopy, either with visible light, electrons or X-rays.
Inhalt	<p>It would be impossible to imagine any scientific activities without the help of microscopy. Nowadays, scientists can count on very powerful instruments that allow investigating sample down to the atomic level.</p> <p>The lecture includes a general introduction to the principles of microscopy, from wave physics to image formation. It provides the physical and engineering basics to understand visible light, electron and X-ray microscopy.</p> <p>During selected exercises in the lab, several sophisticated instrument will be explained and their capabilities demonstrated.</p>
Literatur	Available Online.
227-0391-00L	Medical Image Analysis W 3 KP 2G E. Konukoglu, M. A. Reyes Aguirre
Kurzbeschreibung	<i>Basic knowledge of computer vision would be helpful.</i> It is the objective of this lecture to introduce the basic concepts used in Medical Image Analysis. In particular the lecture focuses on shape representation schemes, segmentation techniques, machine learning based predictive models and various image registration methods commonly used in Medical Image Analysis applications.
Lernziel	This lecture aims to give an overview of the basic concepts of Medical Image Analysis and its application areas.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. Preferred: Basic knowledge of computer vision and machine learning would be helpful. The course will be held in English.
227-0396-00L	EXCITE Interdisciplinary Summer School on Bio-Medical Imaging W 4 KP 6G S. Kozerke, G. Csúcs, J. Klohs-Füchtmeier, S. F. Noerreykke, M. P. Wolf
Kurzbeschreibung	<i>The school admits 60 MSc or PhD students with backgrounds in biology, chemistry, mathematics, physics, computer science or engineering based on a selection process.</i> <i>Students have to apply for acceptance by April 20, 2020. To apply a curriculum vitae and an application letter need to be submitted. The notification of acceptance will be given by May 22, 2020. Further information can be found at: www.excite.ethz.ch.</i> Two-week summer school organized by EXCITE (Center for EXperimental & Clinical Imaging TEchnologies Zurich) on biological and medical imaging. The course covers X-ray imaging, magnetic resonance imaging, nuclear imaging, ultrasound imaging, infrared and optical microscopy, electron microscopy, image processing and analysis.
Lernziel	Students understand basic concepts and implementations of biological and medical imaging. Based on relative advantages and limitations of each method they can identify preferred procedures and applications. Common foundations and conceptual differences of the methods can be explained.
Inhalt	Two-week summer school on biological and medical imaging. The course covers concepts and implementations of X-ray imaging, magnetic resonance imaging, nuclear imaging, ultrasound imaging, infrared and optical microscopy and electron microscopy. Multi-modal and multi-scale imaging and supporting technologies such as image analysis and modeling are discussed. Dedicated modules for physical and life scientists taking into account the various backgrounds are offered.
Skript	Hand-outs, Web links
Voraussetzungen / Besonderes	The school admits 60 MSc or PhD students with backgrounds in biology, chemistry, mathematics, physics, computer science or engineering based on a selection process. To apply a curriculum vitae, a statement of purpose and applicants references need to be submitted. Further information can be found at: http://www.excite.ethz.ch/education/summer-school.html
227-0455-00L	Terahertz: Technology and Applications W 5 KP 3G+3A K. Sankaran
Kurzbeschreibung	This block course will provide a solid foundation for understanding physical principles of THz applications. We will discuss various building blocks of THz technology - components dealing with generation, manipulation, and detection of THz electromagnetic radiation. We will introduce THz applications in the domain of imaging, sensing, communications, non-destructive testing and evaluations.

Lernziel	<p>This is an introductory course on Terahertz (THz) technology and applications. Devices operating in THz frequency range (0.1 to 10 THz) have been increasingly studied in the recent years. Progress in nonlinear optical materials, ultrafast optical and electronic techniques has strengthened research in THz application developments. Due to unique interaction of THz waves with materials, applications with new capabilities can be developed. In theory, they can penetrate somewhat like X-rays, but are not considered harmful radiation, because THz energy level is low. They should be able to provide resolution as good as or better than magnetic resonance imaging (MRI), possibly with simpler equipment. Imaging, very-high bandwidth communication, and energy harvesting are the most widely explored THz application areas. We will study the basics of THz generation, manipulation, and detection. Our emphasis will be on the physical principles and applications of THz in the domain of imaging, sensing, communications, non-destructive testing and evaluations.</p> <p>The second part of the block course will be a short project work related to the topics covered in the lecture. The learnings from the project work should be presented in the end.</p>
Inhalt	<p>PART I:</p> <p>- INTRODUCTION - Chapter 1: Introduction to THz Physics Chapter 2: Components of THz Technology</p> <p>- THz TECHNOLOGY MODULES - Chapter 3: THz Generation Chapter 4: THz Detection Chapter 5: THz Manipulation</p> <p>- APPLICATIONS - Chapter 6: THz Imaging / Sensing / Communication Chapter 7: THz Non-destructive Testing Chapter 8: THz Applications in Plastic & Recycling Industries</p> <p>PART 2:</p> <p>- PROJECT WORK - Short project work related to the topics covered in the lecture. Short presentation of the learnings from the project work. Full guidance and supervision will be given for successful completion of the short project work.</p>
Skript	Soft-copy of lectures notes will be provided.
Literatur	<p>- Yun-Shik Lee, Principles of Terahertz Science and Technology, Springer 2009 - Ali Rostami, Hassan Rasooli, and Hamed Baghban, Terahertz Technology: Fundamentals and Applications, Springer 2010</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Basic foundation in physics, particularly, electromagnetics is required. Students who want to refresh their electromagnetics fundamentals can get additional material required for the course.</p>

227-0966-00L	Quantitative Big Imaging: From Images to Statistics	W	4 KP	2V+1U	P. A. Kaestner, M. Stampanoni
Kurzbeschreibung	The lecture focuses on the challenging task of extracting robust, quantitative metrics from imaging data and is intended to bridge the gap between pure signal processing and the experimental science of imaging. The course will focus on techniques, scalability, and science-driven analysis.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction of applied image processing for research science covering basic image processing, quantitative methods, and statistics. 2. Understanding of imaging as a means to accomplish a scientific goal. 3. Ability to apply quantitative methods to complex 3D data to determine the validity of a hypothesis 				
Inhalt	<p>Imaging is a well established field and is rapidly growing as technological improvements push the limits of resolution in space, time, material and functional sensitivity. These improvements have meant bigger, more diverse datasets being acquired at an ever increasing rate. With methods varying from focused ion beams to X-rays to magnetic resonance, the sources for these images are exceptionally heterogeneous; however, the tools and techniques for processing these images and transforming them into quantitative, biologically or materially meaningful information are similar.</p> <p>The course consists of equal parts theory and practical analysis of first synthetic and then real imaging datasets. Basic aspects of image processing are covered such as filtering, thresholding, and morphology. From these concepts a series of tools will be developed for analyzing arbitrary images in a very generic manner. Specifically a series of methods will be covered, e.g. characterizing shape, thickness, tortuosity, alignment, and spatial distribution of material features like pores. From these metrics the statistics aspect of the course will be developed where reproducibility, robustness, and sensitivity will be investigated in order to accurately determine the precision and accuracy of these quantitative measurements. A major emphasis of the course will be scalability and the tools of the 'Big Data' trend will be discussed and how cluster, cloud, and new high-performance large dataset techniques can be applied to analyze imaging datasets. In addition, given the importance of multi-scale systems, a data-management and analysis approach based on modern databases will be presented for storing complex hierarchical information in a flexible manner. Finally as a concluding project the students will apply the learned methods on real experimental data from the latest 3D experiments taken from either their own work / research or partnered with an experimental imaging group.</p> <p>The course provides the necessary background to perform the quantitative evaluation of complicated 3D imaging data in a minimally subjective or arbitrary manner to answer questions coming from the fields of physics, biology, medicine, material science, and paleontology.</p>				
Skript	Available online.				
Literatur	Will be indicated during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Ideally students will have some familiarity with basic manipulation and programming in languages like Python, Matlab, or R. Interested students who are worried about their skill level in this regard are encouraged to contact Per Anders Kaestner directly (anders.kaestner@psi.ch).</p> <p>More advanced students who are familiar with Python, C++, (or in some cases Java) will have to opportunity to develop more of their own tools.</p>				

227-0973-00L	Translational Neuromodeling	W	8 KP	3V+2U+1A	K. Stephan
Kurzbeschreibung	This course provides a systematic introduction to Translational Neuromodeling (the development of mathematical models for diagnostics of brain diseases) and their application to concrete clinical questions (Computational Psychiatry/Psychosomatics). It focuses on a generative modeling strategy and teaches (hierarchical) Bayesian models of neuroimaging data and behaviour, incl. exercises.				
Lernziel	To obtain an understanding of the goals, concepts and methods of Translational Neuromodeling and Computational Psychiatry/Psychosomatics, particularly with regard to Bayesian models of neuroimaging (fMRI, EEG) and behavioural data.				

Inhalt	<p>This course provides a systematic introduction to Translational Neuromodeling (the development of mathematical models for diagnostics of brain diseases) and their application to concrete clinical questions (Computational Psychiatry/Psychosomatics). The first part of the course will introduce disease concepts from psychiatry and psychosomatics, their history, and clinical priority problems. The second part of the course concerns computational modeling of neuronal and cognitive processes for clinical applications. A particular focus is on Bayesian methods and generative models, for example, dynamic causal models for inferring neuronal processes from neuroimaging data, and hierarchical Bayesian models for inference on cognitive processes from behavioural data. The course discusses the mathematical and statistical principles behind these models, illustrates their application to various psychiatric diseases, and outlines a general research strategy based on generative models.</p> <p>Lecture topics include:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Translational Neuromodeling and Computational Psychiatry/Psychosomatics 2. Psychiatric nosology 3. Pathophysiology of psychiatric disease mechanisms 4. Principles of Bayesian inference and generative modeling 5. Variational Bayes (VB) 6. Bayesian model selection 7. Markov Chain Monte Carlo techniques (MCMC) 8. Bayesian frameworks for understanding psychiatric and psychosomatic diseases 9. Generative models of fMRI data 10. Generative models of electrophysiological data 11. Generative models of behavioural data 12. Computational concepts of schizophrenia, depression and autism 13. Model-based predictions about individual patients <p>Practical exercises include mathematical derivations and the implementation of specific models and inference methods. In additional project work, students are required to use one of the examples discussed in the course as a basis for developing their own generative model and use it for simulations and/or inference in application to a clinical question. Group work (up to 3 students) is permitted.</p>
Literatur	<p>See TNU website: https://www.tnu.ethz.ch/en/teaching.html</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Good knowledge of principles of statistics, good programming skills (MATLAB or Python)</p>

227-0976-00L	<p>Computational Psychiatry & Computational Psychosomatics <i>Number of participants limited to 24.</i></p> <p><i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH Zurich. No enrolment to module BMT20002.</i></p> <p><i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students-university-of-zurich.html</i></p>	W	2 KP	4S	K. Stephan
Kurzbeschreibung	<p>This seminar deals with the development of clinically relevant computational tools and/or their application to psychiatry and psychosomatics. Complementary to the annual Computational Psychiatry Course, it serves to build bridges between computational scientists and clinicians and is designed to foster in-depth exchange, with ample time for discussion</p>				
Lernziel	<p>Understanding strengths and weaknesses of current trends in the development of clinically relevant computational tools and their application to problems in psychiatry and psychosomatics.</p>				
Inhalt	<p>This seminar deals with the development of computational tools (e.g. generative models, machine learning) and/or their application to psychiatry and psychosomatics. The seminar includes (i) presentations by computational scientists and clinicians, (ii) group discussion with focus on methodology and clinical utility, (iii) self-study based on literature provided by presenters.</p>				
Literatur	<p>Literature for additional self-study of the topics presented in this seminar will be provided by the presenters and will be available online at https://www.tnu.ethz.ch/en/teaching.html</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Participants are expected to be familiar with general principles of statistics (including Bayesian statistics) and have successfully completed the course "Computational Psychiatry" (Course number 227-0971-00L).</p>				

227-1034-00L	<p>Computational Vision (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI402</i></p> <p><i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i></p>	W	6 KP	2V+1U	D. Kiper
Kurzbeschreibung	<p>This course focuses on neural computations that underlie visual perception. We study how visual signals are processed in the retina, LGN and visual cortex. We study the morphology and functional architecture of cortical circuits responsible for pattern, motion, color, and three-dimensional vision.</p>				
Lernziel	<p>This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimised for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed. The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.</p>				
Inhalt	<p>This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimised for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed. The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.</p>				

Literatur	Books: (recommended references, not required) 1. An Introduction to Natural Computation, D. Ballard (Bradford Books, MIT Press) 1997. 2. The Handbook of Brain Theorie and Neural Networks, M. Arbib (editor), (MIT Press) 1995.				
376-1397-00L	Orthopaedic Biomechanics <i>Number of participants limited to 48.</i>	W	3 KP	2G	R. Müller, P. Atkins, J. Schwiedrzik
Kurzbeschreibung	This course is aimed at studying the mechanical and structural engineering of the musculoskeletal system alongside the analysis and design of orthopaedic solutions to musculoskeletal failure.				
Lernziel	To apply engineering and design principles to orthopaedic biomechanics, to quantitatively assess the musculoskeletal system and model it, and to review rigid-body dynamics in an interesting context.				
Inhalt	Engineering principles are very important in the development and application of quantitative approaches in biology and medicine. This course includes a general introduction to structure and function of the musculoskeletal system: anatomy and physiology of musculoskeletal tissues and joints; biomechanical methods to assess and quantify tissues and large joint systems. These methods will also be applied to musculoskeletal failure, joint replacement and reconstruction; implants; biomaterials and tissue engineering.				
Skript	Stored on Moodle.				
Literatur	Orthopaedic Biomechanics: Mechanics and Design in Musculoskeletal Systems Authors: Donald L. Bartel, Dwight T. Davy, Tony M. Keaveny Publisher: Prentice Hall; Copyright: 2007 ISBN-10: 0130089095; ISBN-13: 9780130089090				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures will be given in English.				
402-0673-00L	Physics in Medical Research: From Humans to Cells	W	6 KP	2V+1U	B. K. R. Müller
Kurzbeschreibung	The aim of this lecture series is to introduce the role of physics in state-of-the-art medical research and clinical practice. Topics to be covered range from applications of physics in medical implant technology and tissue engineering, through imaging technology, to its role in interventional and non-interventional therapies.				
Lernziel	The lecture series is focused on applying knowledge from physics in diagnosis, planning, and therapy close to clinical practice and fundamental medical research. Beside a general overview, the lectures give a deep insight into a very few selected techniques, which will help the students to apply the knowledge to a broad range of related techniques. In particular, the lectures will elucidate the physics behind the X-ray imaging currently used in clinical environment and contemporary high-resolution developments. It is the goal to visualize and quantify (sub-)microstructures of human tissues and implants as well as their interface. Ultrasound is not only used for diagnostic purposes but includes therapeutic approaches such as the control of the blood-brain barrier under MR-guidance. Physicists in medicine are working on modeling and simulation. Based on the vascular structure in cancerous and healthy tissues, the characteristic approaches in computational physics to develop strategies against cancer are presented. In order to deliberately destroy cancerous tissue, heat can be supplied or extracted in different manner: cryotherapy (heat conductivity in anisotropic, viscoelastic environment), radiofrequency treatment (single and multi-probe), laser application, and proton therapy. Medical implants play an important role to take over well-defined tasks within the human body. Although biocompatibility is here of crucial importance, the term is insufficiently understood. The aim of the lectures is the understanding of biocompatibility performing well-defined experiments in vitro and in vivo. Dealing with different classes of materials (metals, ceramics, polymers) the influence of surface modifications (morphology and surface coatings) are key issues for implant developments, which might be bio-inspired. Mechanical stimuli can drastically influence soft and hard tissue behavior. The students should realize that a physiological window exists, where a positive tissue response is expected and how the related parameter including strain, frequency, and resting periods can be selected and optimized for selected tissues such as bone. For the treatment of severe incontinence, we are developing artificial smart muscles. The students should have a critical look at promising solutions and the selection procedure as well as realize the time-consuming and complex way to clinical practice. The course will be completed by relating the numerous examples and a common round of questions.				
Inhalt	This lecture series will cover the following topics: Introduction: Imaging the human body down to individual cells and beyond Development of artificial muscles for incontinence treatment X-ray-based computed tomography in clinics and related medical research High-resolution micro computed tomography Phase tomography using hard X-rays in biomedical research Metal-based implants and scaffolds Natural and synthetic ceramics for implants and regenerative medicine Biomedical simulations Polymers for medical implants From open surgery to non-invasive interventions - Physical approaches in medical imaging Dental research Focused Ultrasound and its clinical use Applying physics in medicine: Benefitting patients				
Skript	http://www.bmc.unibas.ch/education/ETH_Zurich.phtml				
Voraussetzungen / Besonderes	login and password to be provided during the lecture Students from other departments are very welcome to join and gain insight into a variety of sophisticated techniques for the benefit of patients. No special knowledge is required. Nevertheless, gaps in basic physical knowledge will require additional efforts.				
465-0952-00L	Biomedical Photonics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2V	
Kurzbeschreibung	The lecture introduces the principles of generation, propagation and detection of light and its therapeutic and diagnostic application in medicine.				
Lernziel	The lecture provides knowledge about light sources and light delivery systems, optical biomedical imaging techniques, optical measurement technologies and their specific applications in medicine. Fundamental principles will be accompanied by practical and contemporary examples. Different selected optical systems used in diagnostics and therapy will be discussed.				

Inhalt	Optics always was strongly connected to the observation and interpretation of physiological phenomenon. The basic knowledge of optics for example was initially gained by studying the function of the human eye. Nowadays, biomedical optics is an independent research field that is no longer restricted to the observation of physiological processes but studies diagnostic and therapeutic problems in medicine. A basic prerequisite for applying optical techniques in medicine is the understanding of the physical properties of light, the light propagation in and its interaction with tissue. The lecture gives inside into the generation, propagation and detection of light, its propagation in tissue and into selected optical applications in medicine. Various optical imaging techniques (optical coherence tomography or optoacoustics) as well as therapeutic laser applications (refractive surgery, photodynamic therapy or nanosurgery) will be discussed.
Skript	will be provided via Internet (Ilias)
Literatur	- M. Born, E. Wolf, "Principles of Optics", Pergamon Press - B.E.A. Saleh, M.C. Teich, "Fundamentals of Photonics", John Wiley and Sons, Inc. - O. Svelto, "Principles of Lasers", Plenum Press - J. Eichler, T. Seiler, "Lasertechnik in der Medizin", Springer Verlag - M.H. Niemz, "Laser-Tissue Interaction", Springer Verlag - A.J. Welch, M.J.C. van Gemert, "Optical-thermal response of laser-irradiated tissue", Plenum Press
Voraussetzungen / Besonderes	Language of instruction: English This is the same course unit (465-0952-00L) with former course title "Medical Optics".

►►► Biologiefächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0398-10L	Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers II	W	3 KP	2G	M. Wyss
Kurzbeschreibung	This course offers an introduction into the structure and function of the human body, and how these are interlinked with one another. Focusing on physiology, the visualization of anatomy is supported by 3D-animation, Computed Tomography and Magnetic Resonance imaging.				
Lernziel	To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research.				
Inhalt	Digestive system, nutrition and digestion Thermal balance and thermoregulation Kidneys and urinary system Endocrine system and hormones Reproductive System Basic anatomy of neck, face and cranium Basics of neurophysiology and neuroanatomy Sense organs				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014				
227-0945-10L	Cell and Molecular Biology for Engineers II	W	3 KP	2G	C. Frei
	<i>This course is part II of a two-semester course. Knowledge of part I is required.</i>				
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				
Inhalt	Lectures will include the following topics: DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells.				
	In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.				
Skript	Scripts of all lectures will be available.				
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Morgan, Raff, Roberts, and Walter.				
227-0949-10L	Biological Methods for Engineers (Advanced Lab)	W	4 KP	9P	C. Frei
	<i>Limited number of participants. Students of the MSc in Biomedical Engineering have priority.</i>				
Kurzbeschreibung	The 2 week-long, full-time block course covers basic laboratory skills and safety, cell culture, protein analysis, RNA/DNA Isolation and RT-PCR. Each topic will be introduced, followed by practical work at the bench.				
Lernziel	The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology.				
Inhalt	The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology.				
Voraussetzungen / Besonderes	Enrollment is limited and preference given to students in the Masters of Biomedical Engineering program.				

►► Biomechanics

►►► Kernfächer der Vertiefung

Während des Studiums müssen mindestens 12 KP aus Kernfächern einer Vertiefung (Track) erreicht werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-1392-00L	Mechanobiology: Implications for Development, Regeneration and Tissue Engineering	W	3 KP	2G	A. Ferrari, G. Shivashankar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	This course will emphasize the importance of mechanobiology to cell determination and behavior. Its importance to regenerative medicine and tissue engineering will also be addressed. Finally, this course will discuss how age and disease adversely alter major mechanosensitive developmental programs.				
Lernziel	This course is designed to illuminate the importance of mechanobiological processes to life as well as to teach good experimental strategies to investigate mechanobiological phenomena.				

Inhalt	<p>Typically, cell differentiation is studied under static conditions (cells grown on rigid plastic tissue culture dishes in two-dimensions), an experimental approach that, while simplifying the requirements considerably, is short-sighted in scope. It is becoming increasingly apparent that many tissues modulate their developmental programs to specifically match the mechanical stresses that they will encounter in later life. Examples of known mechanosensitive developmental programs include osteogenesis (bones), chondrogenesis (cartilage), and tendogenesis (tendons). Furthermore, general forms of cell behavior such as migration, extracellular matrix deposition, and complex tissue differentiation are also regulated by mechanical stimuli. Mechanically-regulated cellular processes are thus ubiquitous, ongoing and of great clinical importance.</p> <p>The overall importance of mechanobiology to humankind is illustrated by the fact that nearly 80% of our entire body mass arises from tissues originating from mechanosensitive developmental programs, principally bones and muscles. Unfortunately, our ability to regenerate mechanosensitive tissue diminishes in later life. As it is estimated that the fraction of the western world population over 65 years of age will double in the next 25 years, an urgency in the global biomedical arena exists to better understand how to optimize complex tissue development under physiologically-relevant mechanical environments for purposes of regenerative medicine and tissue engineering.</p>				
Skript	n/a				
Literatur	Topical Scientific Manuscripts				
376-1397-00L	Orthopaedic Biomechanics	W	3 KP	2G	R. Müller, P. Atkins, J. Schwiedrzik
	<i>Number of participants limited to 48.</i>				
Kurzbeschreibung	This course is aimed at studying the mechanical and structural engineering of the musculoskeletal system alongside the analysis and design of orthopaedic solutions to musculoskeletal failure.				
Lernziel	To apply engineering and design principles to orthopaedic biomechanics, to quantitatively assess the musculoskeletal system and model it, and to review rigid-body dynamics in an interesting context.				
Inhalt	Engineering principles are very important in the development and application of quantitative approaches in biology and medicine. This course includes a general introduction to structure and function of the musculoskeletal system: anatomy and physiology of musculoskeletal tissues and joints; biomechanical methods to assess and quantify tissues and large joint systems. These methods will also be applied to musculoskeletal failure, joint replacement and reconstruction; implants; biomaterials and tissue engineering.				
Skript	Stored on Moodle.				
Literatur	<p>Orthopaedic Biomechanics: Mechanics and Design in Musculoskeletal Systems</p> <p>Authors: Donald L. Bartel, Dwight T. Davy, Tony M. Keaveny Publisher: Prentice Hall; Copyright: 2007 ISBN-10: 0130089095; ISBN-13: 9780130089090</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures will be given in English.				
376-1712-00L	Finite Element Analysis in Biomedical Engineering	W	3 KP	2V	S. J. Ferguson, B. Helgason
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to finite element analysis, with a specific focus on problems and applications from biomedical engineering.				
Lernziel	Finite element analysis is a powerful simulation method for the (approximate) solution of boundary value problems. While its traditional roots are in the realm of structural engineering, the methods have found wide use in the biomedical engineering domain for the simulation of the mechanical response of the human body and medical devices. This course provides an introduction to finite element analysis, with a specific focus on problems and applications from biomedical engineering. This domain offers many unique challenges, including multi-scale problems, multi-physics simulation, complex and non-linear material behaviour, rate-dependent response, dynamic processes and fluid-solid interactions. Theories taught are reinforced through practical applications in self-programmed and commercial simulation software, using e.g. MATLAB, ANSYS, FEBIO.				
Inhalt	<p>(Theory) The Finite Element and Finite Difference methods Galerkin, weighted residuals, discretization</p> <p>(Theory) Mechanical analysis of structures Trusses, beams, solids and shells, DOFs, hand calculations of simple FE problems, underlying PDEs</p> <p>(Application) Mechanical analysis of structures Truss systems, beam systems, 2D solids, meshing, organ level analysis of bones</p> <p>(Theory and Application) Mechanical analysis of structures Micro- and multi-scale analysis, voxel models, solver limitations, large scale solvers</p> <p>(Theory) Non-linear mechanical analysis of structures Large strain, Newton-Raphson, plasticity</p> <p>(Application) Non-linear mechanical analysis of structures Plasticity (bone), hyperelasticity, viscoelasticity</p> <p>(Theory and Application) Contact analysis Friction, bonding, rough contact, implants, bone-cement composites, pushout tests</p> <p>(Theory) Flow in Porous Media Potential problems, Terzaghi's consolidation</p> <p>(Application) Flow in Porous Media Confined and unconfined compression of cartilage</p> <p>(Theory) Heat Transfer and Mass Transport Diffusion, conduction and convection, equivalency of equations</p> <p>(Application) Heat Transfer and Mass Transport Sequentially-coupled poroelastic and transport models for solute transport</p> <p>(Theory) Computational Biofluid Dynamics Newtonian vs. Non-Newtonian fluid, potential flow</p> <p>(Application) Computational Biofluid Dynamics Flow between micro-rough parallel plates</p>				
Skript	Handouts consisting of (i) lecturers' script, (ii) selected excerpts from relevant textbooks, (iii) selected excerpts from theory manuals of commercial simulation software, (iv) relevant scientific publications.				

Voraussetzungen / Familiarity with basic numerical methods.
Besonderes Programming experience with MATLAB.

►► Wahlfächer der Vertiefung

Diese Fächer sind für die Vertiefung in Biomechanik besonders empfohlen. Bei abweichender Fächerwahl konsultieren Sie bitte den Track Adviser.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0540-00L	Experimentelle Mechanik <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2V+1U	J. Dual
Kurzbeschreibung	1. Allgemeines: Messkette, Frequenzgang, Schwingungen und Wellen in kontinuierlichen Systemen, Modalanalyse, Statistik, Digitale Signalanalyse, Phasenregelkreis 2. Optische Methoden 3. Piezoelektrizität 4. Elektromagnetische Erzeugung und Messung von Schwingungen und Wellen 5. Kapazitive Messaufnehmer				
Lernziel	Verständnis, quantitative Modellierung und praktische Anwendung von experimentellen Methoden zur Erzeugung und Messung von mechanischen Größen (Bewegung, Deformation, Spannungen)				
Inhalt	1. Allgemeines: Messkette, Frequenzgang, Frequenzgangmessung, Schwingungen und Wellen in kontinuierlichen Systemen, Modalanalyse, Statistik, Digitale Signalanalyse, Phasenregelkreis 2. Optische Methoden (Akustooptische Modulation, Interferometrie, Holographie, Spannungsoptik, Schattenoptik, Moiré Methoden) 3. Piezoelektrische Materialien: Grundgleichungen, Anwendungen Beschleunigungsaufnehmer, Verschiebungsmessung) 4. Elektromagnetische Erzeugung und Messung von Schwingungen und Wellen 5. Kapazitive Messaufnehmer, Praktika und Übungen				
Skript	ja				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Mechanik I bis III, Physik, Elektrotechnik				
151-0622-00L	Measuring on the Nanometer Scale	W	2 KP	2G	A. Stemmer
Kurzbeschreibung	Introduction to theory and practical application of measuring techniques suitable for the nano domain.				
Lernziel	Introduction to theory and practical application of measuring techniques suitable for the nano domain.				
Inhalt	Conventional techniques to analyze nano structures using photons and electrons: light microscopy with dark field and differential interference contrast; scanning electron microscopy, transmission electron microscopy. Interferometric and other techniques to measure distances. Optical traps. Foundations of scanning probe microscopy: tunneling, atomic force, optical near-field. Interactions between specimen and probe. Current trends, including spectroscopy of material parameters.				
Skript	Class notes and special papers will be distributed.				
151-0630-00L	Nanorobotics	W	4 KP	2V+1U	S. Pané Vidal
Kurzbeschreibung	Nanorobotics is an interdisciplinary field that includes topics from nanotechnology and robotics. The aim of this course is to expose students to the fundamental and essential aspects of this emerging field.				
Lernziel	The aim of this course is to expose students to the fundamental and essential aspects of this emerging field. These topics include basic principles of nanorobotics, building parts for nanorobotic systems, powering and locomotion of nanorobots, manipulation, assembly and sensing using nanorobots, molecular motors, and nanorobotics for nanomedicine.				
151-0980-00L	Biofluidynamics	W	4 KP	2V+1U	D. Obrist, P. Jenny
Kurzbeschreibung	Introduction to the fluid dynamics of the human body and the modeling of physiological flow processes (biomedical fluid dynamics).				
Lernziel	A basic understanding of fluid dynamical processes in the human body. Knowledge of the basic concepts of fluid dynamics and the ability to apply these concepts appropriately.				
Inhalt	This lecture is an introduction to the fluid dynamics of the human body (biomedical fluid dynamics). For selected topics of human physiology, we introduce fundamental concepts of fluid dynamics (e.g., creeping flow, incompressible flow, flow in porous media, flow with particles, fluid-structure interaction) and use them to model physiological flow processes. The list of studied topics includes the cardiovascular system and related diseases, blood rheology, microcirculation, respiratory fluid dynamics and fluid dynamics of the inner ear.				
Skript	Lecture notes are provided electronically.				
Literatur	A list of books on selected topics of biofluidynamics can be found on the course web page.				
227-0966-00L	Quantitative Big Imaging: From Images to Statistics	W	4 KP	2V+1U	P. A. Kaestner, M. Stampanoni
Kurzbeschreibung	The lecture focuses on the challenging task of extracting robust, quantitative metrics from imaging data and is intended to bridge the gap between pure signal processing and the experimental science of imaging. The course will focus on techniques, scalability, and science-driven analysis.				
Lernziel	1. Introduction of applied image processing for research science covering basic image processing, quantitative methods, and statistics. 2. Understanding of imaging as a means to accomplish a scientific goal. 3. Ability to apply quantitative methods to complex 3D data to determine the validity of a hypothesis				
Inhalt	Imaging is a well established field and is rapidly growing as technological improvements push the limits of resolution in space, time, material and functional sensitivity. These improvements have meant bigger, more diverse datasets being acquired at an ever increasing rate. With methods varying from focused ion beams to X-rays to magnetic resonance, the sources for these images are exceptionally heterogeneous; however, the tools and techniques for processing these images and transforming them into quantitative, biologically or materially meaningful information are similar. The course consists of equal parts theory and practical analysis of first synthetic and then real imaging datasets. Basic aspects of image processing are covered such as filtering, thresholding, and morphology. From these concepts a series of tools will be developed for analyzing arbitrary images in a very generic manner. Specifically a series of methods will be covered, e.g. characterizing shape, thickness, tortuosity, alignment, and spatial distribution of material features like pores. From these metrics the statistics aspect of the course will be developed where reproducibility, robustness, and sensitivity will be investigated in order to accurately determine the precision and accuracy of these quantitative measurements. A major emphasis of the course will be scalability and the tools of the 'Big Data' trend will be discussed and how cluster, cloud, and new high-performance large dataset techniques can be applied to analyze imaging datasets. In addition, given the importance of multi-scale systems, a data-management and analysis approach based on modern databases will be presented for storing complex hierarchical information in a flexible manner. Finally as a concluding project the students will apply the learned methods on real experimental data from the latest 3D experiments taken from either their own work / research or partnered with an experimental imaging group. The course provides the necessary background to perform the quantitative evaluation of complicated 3D imaging data in a minimally subjective or arbitrary manner to answer questions coming from the fields of physics, biology, medicine, material science, and paleontology.				
Skript	Available online.				
Literatur	Will be indicated during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Ideally students will have some familiarity with basic manipulation and programming in languages like Python, Matlab, or R. Interested students who are worried about their skill level in this regard are encouraged to contact Per Anders Kaestner directly (anders.kaestner@psi.ch). More advanced students who are familiar with Python, C++, (or in some cases Java) will have to opportunity to develop more of their own tools.				

227-1046-00L	Computer Simulations of Sensory Systems <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	3G	
Kurzbeschreibung	This course deals with computer simulations of the human auditory, visual, and balance system. The lecture will cover the physiological and mechanical mechanisms of these sensory systems. And in the exercises, the simulations will be implemented with Python. The simulations will be such that their output could be used as input for actual neuro-sensory prostheses.				
Lernziel	Our sensory systems provide us with information about what is happening in the world surrounding us. Thereby they transform incoming mechanical, electromagnetic, and chemical signals into action potentials, the language of the central nervous system. The main goal of this lecture is to describe how our sensors achieve these transformations, how they can be reproduced with computational tools. For example, our auditory system performs approximately a Fourier transformation of the incoming sound waves; our early visual system is optimized for finding edges in images that are projected onto our retina; and our balance system can be well described with a control system that transforms linear and rotational movements into nerve impulses. In the exercises that go with this lecture, we will use Python to reproduce the transformations achieved by our sensory systems. The goal is to write programs whose output could be used as input for actual neurosensory prostheses: such prostheses have become commonplace for the auditory system, and are under development for the visual and the balance system. For the corresponding exercises, at least some basic programming experience is required!!				
Inhalt	The following topics will be covered: Introduction into the signal processing in nerve cells. Introduction into Python. Simplified simulation of nerve cells (Hodgkins-Huxley model). Description of the auditory system, including the application of Fourier transforms on recorded sounds. Description of the visual system, including the retina and the information processing in the visual cortex. The corresponding exercises will provide an introduction to digital image processing. Description of the mechanics of our balance system, and the Control System-language that can be used for an efficient description of the corresponding signal processing (essentially Laplace transforms and control systems).				
Skript	For each module additional material will be provided on the e-learning platform "moodle". The main content of the lecture is also available as a wikibook, under http://en.wikibooks.org/wiki/Sensory_Systems				
Literatur	Open source information is available as wikibook http://en.wikibooks.org/wiki/Sensory_Systems For good overviews I recommend: Principles of Neural Science (5th Ed, 2012), by Eric Kandel, James Schwartz, Thomas Jessell, Steven Siegelbaum, A.J. Hudspeth ISBN 0071390111 / 9780071390118 THE standard textbook on neuroscience. L. R. Squire, D. Berg, F. E. Bloom, Lac S. du, A. Ghosh, and N. C. Spitzer. Fundamental Neuroscience, Academic Press - Elsevier, 2012 [ISBN: 9780123858702]. This book covers the biological components, from the functioning of an individual ion channels through the various senses, all the way to consciousness. And while it does not cover the computational aspects, it nevertheless provides an excellent overview of the underlying neural processes of sensory systems. G. Mather. Foundations of Sensation and Perception, 2nd Ed Psychology Press, 2009 [ISBN: 978-1-84169-698-0 (hardcover), oder 978-1-84169-699-7 (paperback)] A coherent, up-to-date introduction to the basic facts and theories concerning human sensory perception. The best place to get started with Python programming are the https://scipy-lectures.org/				
Voraussetzungen / Besonderes	Since I have to travel from Linz, Austria, to Zurich to give this lecture, I plan to hold this lecture in blocks (every 2nd week). In addition to the lectures, this course includes external lab visits to institutes actively involved in research on the relevant sensory systems.				
252-0840-02L	Anwendungsnahe Programmieren mit Python	W	2 KP	2G	L. E. Fässler, M. Dahinden
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt wichtige Basiskonzepte zur Bearbeitung interdisziplinärer Programmierprojekte. Als Programmiersprache kommt Python und Matlab zum Einsatz.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage				
Inhalt	- selbstständig Aufgabenstellungen als Programm zu codieren, Programme zu testen und Fehler zu beheben. - bestehenden Programmcode zu verstehen, zu hinterfragen und zu verbessern. - Modelle aus den Naturwissenschaften als Simulation umzusetzen. In der Vorlesung werden folgende Basis-Konzepte behandelt: 1. Variablen und Datentypen 2. Verzweigungen, Schleifen und Logik 3. Arrays 4. Funktionen 5. Matrizen 6. Zufall Im praktischen Teil der Lehrveranstaltung werden selbstständig kleine Programmierprojekte mit naturwissenschaftlichem Kontext bearbeitet. Als Vorbereitung werden elektronische Tutorials bereitgestellt.				
Literatur	L. Fässler, M. Dahinden, D. Komm, and D. Sichau: Einführung in die Programmierung mit Python und Matlab. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2016. ISBN: 978-3741250842.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für diese Lehrveranstaltung werden keine Vorkenntnisse vorausgesetzt. Sie basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Programmierprojekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Programmier-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung.				
376-1217-00L	Rehabilitation Engineering I: Motor Functions	W	4 KP	2V+1U	R. Riener, E. Wilhelm
Kurzbeschreibung	Rehabilitation engineering is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities in order to reintegrate them into society. The goal of this lecture is to present classical and new rehabilitation engineering principles and examples applied to compensate or enhance especially motor deficits.				
Lernziel	Provide theoretical and practical knowledge of principles and applications used to rehabilitate individuals with motor disabilities.				

Inhalt	<p>Rehabilitation is the (re)integration of an individual with a disability into society. Rehabilitation engineering is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disability. Such handicaps can be classified into motor, sensor, and cognitive (also communicational) disabilities. In general, one can distinguish orthotic and prosthetic methods to overcome these disabilities. Orthoses support existing but affected body functions (e.g., glasses, crutches), while prostheses compensate for lost body functions (e.g., cochlea implant, artificial limbs). In case of sensory disorders, the lost function can also be substituted by other modalities (e.g. tactile Braille display for vision impaired persons).</p> <p>The goal of this lecture is to present classical and new technical principles as well as specific examples applied to compensate or enhance mainly motor deficits. Modern methods rely more and more on the application of multi-modal and interactive techniques. Multi-modal means that visual, acoustical, tactile, and kinaesthetic sensor channels are exploited by displaying the patient with a maximum amount of information in order to compensate his/her impairment. Interaction means that the exchange of information and energy occurs bi-directionally between the rehabilitation device and the human being. Thus, the device cooperates with the patient rather than imposing an inflexible strategy (e.g., movement) upon the patient. Multi-modality and interactivity have the potential to increase the therapeutical outcome compared to classical rehabilitation strategies.</p> <p>In the 1 h exercise the students will learn how to solve representative problems with computational methods applied to exoprosthetics, wheelchair dynamics, rehabilitation robotics and neuroprosthetics.</p>				
Literatur	<p>Introductory Books</p> <p>Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.</p> <p>Advances in Rehabilitation Robotics Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.</p> <p>Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.</p> <p>Control of Movement for the Physically Disabled. Eds.: D. Popovic, T. Sinkjaer. Springer Verlag London, 2000.</p> <p>Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.</p> <p>Biomechanics and Neural Control of Posture and Movement. Eds.: J.M. Winters, P.E. Crago. Springer New York, 2000.</p> <p>Selected Journal Articles</p> <p>Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. <i>Neuromodulation</i> 4, pp. 187-195.</p> <p>Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, <i>IEEE Trans. Rehab. Eng.</i>, 8, pp. 430-432</p> <p>Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. <i>Journal of Rehabilitation Research and Development</i>, vol. 37, pp. 693-700.</p> <p>Colombo, G., Jörg, M., Jezernik, S. (2002) Automatisiertes Lokomotionstraining auf dem Laufband. <i>Automatisierungstechnik</i> at, vol. 50, pp. 287-295.</p> <p>Cooper, R. (1993) Stability of a wheelchair controlled by a human. <i>IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering</i> 1, pp. 193-206.</p> <p>Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, <i>IEEE Trans. Rehab. Eng.</i>, 6, pp. 75-87</p> <p>Leifer, L. (1981): Rehabilitative robotics, <i>Robot Age</i>, pp. 4-11</p> <p>Platz, T. (2003): Evidenzbasierte Armrehabilitation: Eine systematische Literaturübersicht, <i>Nervenarzt</i>, 74, pp. 841-849</p> <p>Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. <i>NeuroRehabilitation</i> 10, pp. 205-250.</p> <p>Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. <i>Medical & Biological Engineering & Computing</i> 43(1), pp. 2-10.</p> <p>Riener, R., Fuhr, T., Schneider, J. (2002) On the complexity of biomechanical models used for neuroprosthesis development. <i>International Journal of Mechanics in Medicine and Biology</i> 2, pp. 389-404.</p> <p>Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. <i>Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences</i> 354, pp. 877-894.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Target Group: Students of higher semesters and PhD students of - D-MAVT, D-ITET, D-INFK - Biomedical Engineering - Medical Faculty, University of Zurich Students of other departments, faculties, courses are also welcome</p>				
376-1150-00L	Clinical Challenges in Musculoskeletal Disorders ■	W	2 KP	2G	M. Leunig, S. J. Ferguson, A. Müller
Kurzbeschreibung	This course reviews musculoskeletal disorders focusing on the clinical presentation, current treatment approaches and future challenges and opportunities to overcome failures.				
Lernziel	Appreciation of the surgical and technical challenges, and future perspectives offered through advances in surgical technique, new biomaterials and advanced medical device construction methods.				
Inhalt	Foot deformities, knee injuries, knee OA, hip disorders in the child and adolescent, hip OA, spine deformities, degenerative spine disease, shoulder in-stability, hand, rheumatoid diseases, neuromuscular diseases, sport injuries and prevention				
376-1168-00L	Sports Biomechanics ■	W	3 KP	2V	S. Lorenzetti
Kurzbeschreibung	Various types of sport are studied from a mechanical point of view. Of particular interest are the key parameters of a sport as well as the performance relevant indicators.				
Lernziel	The aim of this lecture is to enable the students to study a sport from a biomechanical viewpoint and to develop significant models for which evaluations of the limitations and verifications can be carried out.				

Inhalt	Sport biomechanics is concerned with the physical and mechanical basic principles of sports. The lecture requires an in-depth mechanical understanding on the side of the student. In this respect, the pre-attendance of the lectures Biomechanics II and Movement and Sports Biomechanics or an equivalent course is expected. The human body is treated as a mechanical system during sport. The interaction of the active and passive movements and outside influences is analysed. Using sports such as ski-jumping, cycling, or weight training, applicable models are created, analyzed and suitable measuring methods are introduced. In particular, the constraints as well as the limitations of the models are of great relevance. The students develop their own models for different sport types, critically discuss the advantages and disadvantages and evaluate applicable measurement methods.				
Skript	Handout will be distributed.				
376-1308-00L	Development Strategies for Medical Implants	W	3 KP	2V+1U	J. Mayer-Spetzler, M. Rubert
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 25 bis 30. Die Einschreibungen werden nach chronologischem Eingang berücksichtigt.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to development strategies for implantable devices considering the interdependencies of biocompatibility, clinical and economical requirements ; discussion of the state of the art and actual trends in in orthopedics, sports medicine, traumatology and cardio-vascular surgery as well as regenerative medicine (tissue engineering).				
Lernziel	Basic considerations in implant development Concept of structural and surface biocompatibility and its relevance for the design of implant and surgical technique Understanding of conflicting factors, e.g. clinical need, economics and regulatory requirements Concepts of tissue engineering, its strengths and weaknesses as current and future clinical solution				
Inhalt	Biocompatibility as bionic guide line for the development of medical implants; implant and implantation related tissue reactions, biocompatible materials and material processing technologies; implant testing and regulatory procedures; discussion of the state of the art and actual trends in implant development in orthopedics, sports medicine, traumatology, spinal and cardio-vascular surgery; introduction to tissue engineering. Selected topics will be further illustrated by commented movies from surgeries.				
	Seminar: Group seminars on selected controversial topics in implant development. Participation is mandatory				
	Planned excursions (limited availability, not mandatory, to be confirmed): 1. Participation (as visitor) on a life surgery (travel at own expense)				
Skript	Skript (electronically available): - presented slides - selected scientific papers for further reading				
Literatur	Reference to key papers will be provided during the lectures				
Voraussetzungen / Besonderes	Only Master students, achieved Bachelor degree is a pre-condition The number of participants in the course is limited to 30 students in total. Students will be exposed to surgical movies which may cause emotional reactions. The viewing of the surgical movies is voluntary and is on the student's own responsibility.				
376-1614-00L	Principles in Tissue Engineering	W	3 KP	2V	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Fundamentals in blood coagulation; thrombosis, blood rheology, immune system, inflammation, foreign body reaction on the molecular level and the entire body are discussed. Applications of biomaterials for tissue engineering in different tissues are introduced. Fundamentals in medical implantology, in situ drug release, cell transplantation and stem cell biology are discussed.				
Lernziel	Understanding of molecular aspects for the application of biodegradable and biocompatible Materials. Fundamentals of tissue reactions (eg. immune responses) against implants and possible clinical consequences will be discussed.				
Inhalt	This class continues with applications of biomaterials and devices introduced in Biocompatible Materials I. Fundamentals in blood coagulation; thrombosis, blood rheology; immune system, inflammation, foreign body reaction on the level of the entire body and on the molecular level are introduced. Applications of biomaterials for tissue engineering in the vascular system, skeletal muscle, heart muscle, tendons and ligaments, bone, teeth, nerve and brain, and drug delivery systems are introduced. Fundamentals in medical implantology, in situ drug release, cell transplantation and stem cell biology are discussed.				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein.				
Literatur	The molecular Biology of the Cell, Alberts et al., 5th Edition, 2009. Principles in Tissue Engineering, Langer et al., 2nd Edition, 2002				
376-1620-00L	Skeletal Repair	W	3 KP	3G	S. Grad, M. D'Este, F. Moriarty, M. Stoddart
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 42 Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie MSc und Biomedical Engineering MSc.</i>				
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into traumatic and degenerative pathologies of skeletal tissues. Emphasis is put on bone, cartilage and intervertebral disc. Established and new treatments are described, including cell, gene and molecular therapy, biomaterials, tissue engineering and infection prevention. In vitro/in vivo models are explained.				
Lernziel	The objectives of this course are to acquire a basic understanding of (1) important pathologies of skeletal tissues and their consequences for the patient and the public health (2) current surgical approaches for skeletal repair, their advantages and drawbacks (3) recent advances in biological strategies for skeletal repair, such as (stem) cell therapy, gene therapy, biomaterials and tissue engineering (4) pathology, prevention and treatment of implant associated infections (5) in vitro and in vivo models for basic, translational and pre-clinical studies				
Inhalt	According to the expected background knowledge, the cellular and extracellular composition and the structure of the skeletal tissues, including bone, cartilage, intervertebral disc, ligament and tendon will be recapitulated. The functions of the healthy tissues and the impact of acute injury (e.g. bone fracture) or progressive degenerative failure (e.g. osteoarthritis) will be demonstrated. Physiological self-repair mechanisms, their limitations, and current (surgical) treatment options will be outlined. Particular emphasis will be put on novel approaches for biological repair or regeneration of critical bone defects, damaged hyaline cartilage of major articulating joints, and degenerative intervertebral disc tissues. These new treatment options include autologous cell therapies, stem cell applications, bioactive factors, gene therapy, biomaterials or biopolymers; while tissue engineering / regenerative medicine is considered as a combination of some of these factors. In vitro bioreactor systems and in vivo animal models will be described for preclinical testing of newly developed materials and techniques. Bacterial infection as a major complication of invasive treatment will be explained, covering also established and new methods for its effective inhibition. Finally, the translation of new therapies for skeletal repair from the laboratory to the clinical application will be illustrated by recent developments.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in the cellular and molecular composition, structure and function of healthy skeletal tissues, especially bone, cartilage and intervertebral disc are required; furthermore, basic understanding of biomaterial properties, cell-surface interactions, and bacterial infection are necessary to follow this course.				

376-1719-00L	Statistics for Experimental Research	W	3 KP	2V	R. van de Langenberg
Kurzbeschreibung	Students will learn the necessary statistical concepts and skills to independently (1) design experiments (2) analyse experimental data and (3) report analyses and results in a scientifically appropriate manner.				
Lernziel	After successful completion of the course, students should be able to: 1. Determine appropriate experimental designs and choose, justify and perform the appropriate statistical analyses using R. 2. Report analyses and results in a scientifically appropriate manner, as laid out by the Publication Manual of the American Psychological Association (APA, sixth edition).				
Inhalt	We will cover basic statistical concepts (e.g., central tendency, variability, data distribution), the t-test (dependent and independent), ANOVA (univariate, factorial and repeated measures), correlation, multiple regression, nonparametric techniques, validity and reliability tests, effect size, data transformation, power and sample size estimation.				
Skript	Lecture notes will be delivered in the form of commented presentations in Microsoft Powerpoint (i.e. pptx) format. R practical session assignments will be delivered in pdf-format.				
Literatur	Both in the lectures and in the tutorials and practical sessions, we will refer students to the following publication: Field A, Miles J, Field Z (2013) Discovering Statistics Using R. Sage Publications Ltd, London, UK				
376-1721-00L	Bone Biology and Consequences for Human Health	W	2 KP	2V	G. A. Kuhn, J. Goldhahn, E. Wehrle
Kurzbeschreibung	Bone is a complex tissue that continuously adapts to mechanical and metabolic demands. Failure of this remodeling results in reduced mechanic stability of the skeleton. This course will provide the basic knowledge to understand the biology and pathophysiology of bone necessary for engineering of bone tissue and design of implants.				
Lernziel	After completing this course, students will be able to understand: a) the biological and mechanical aspects of normal bone remodeling b) pathological changes and their consequences for the musculoskeletal system c) the consequences for implant design, tissue engineering and treatment interventions.				
Inhalt	Bone adapts continuously to mechanical and metabolic demands by complex remodeling processes. This course will deal with biological processes in bone tissue from cell to tissue level. This lecture will cover mechanisms of bone building (anabolic side), bone resorption (catabolic side), their coupling, and regulation mechanisms. It will also cover pathological changes and typical diseases like osteoporosis. Consequences for musculoskeletal health and their clinical relevance will be discussed. Requirements for tissue engineering as well as implant modification will be presented. Actual examples from research and development will be utilized for illustration.				
376-1724-00L	Appropriate Health System Design ■	W	3 KP	2V	W. Karlen
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 42</i>				
Kurzbeschreibung	This course elaborates upon relevant aspects in the conception, implementation and distribution of health devices and systems that effectively meet peoples and societies' needs in a local context. Four key elements of appropriateness (usage, cost, durability and performance) that are integral to the engineering design process are extensively discussed and applied.				
Lernziel	The main goals are to > Evaluate the appropriateness of health systems to the cultural, financial, environmental and medical context in which they will be applied and > Design health systems from a user's perspective for a specific context At the end of the course, students can > name, understand and describe the 4 main principles that define appropriate technology > apply these principles to critically analyze and assess health systems and technology > project him/herself into a unfamiliar person and context and create hypotheses as to that person's needs, requirements, and priorities > modify specifications of existing systems to improve appropriateness > discuss the challenges and illustrate the the ethical and societal consequences of proposed design modifications > communicate effectively the results of his/her system analysis and implementation strategies to non-specialists				
Inhalt	The course will be interactive and involve roleplay. Please do not sign up for this course if you are not ready to leave your comfort zone in class. The lectures are divided in two parts: The first part elaborates upon the important concepts of the design of health care devices and systems, and discusses implementation and dissemination strategies. We focus on communities such as low income households, the elderly, and patients with chronic illnesses that have special needs. Topics covered include point-of-care diagnostics, information and communication technologies, mobile health, user interactions, and also the social-cultural considerations. The second part consists of elaboration of an appropriate device conducted by student groups. Each group will analyse an existing product or solution, critically assess its appropriateness according to the criteria learned in class, and provide explanations as to why the system succeeds or fails. The students will also present design improvements. Grading will be based on a written case report due in the middle of the semester and a final seminar presentation in form of a poster discussion and demo.				
Literatur	WHO, "Medical Devices: Managing the Mismatch", 2010. http://www.who.int/medical_devices/publications/med_dev_man-mismatch/en/ PATH, "The IC2030 report. Reimagining Global Health," 2015. http://ic2030.org/report/ R. Malkin and K. Von Oldenburg Beer, "Diffusion of novel healthcare technologies to resource poor settings," Annals of Biomedical Engineering, vol. 41, no. 9, pp. 1841:50, 2013.				
Voraussetzungen / Besonderes	Target Group: Students of higher semesters and doctoral students of - D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST - Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control - Medical Faculty, University of Zurich Students of other departments, faculties, courses are also welcome				
376-1974-00L	Colloquium in Biomechanics	W	2 KP	2K	B. Helgason, S. J. Ferguson, R. Müller, J. G. Snedeker, B. Taylor, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Current topics in biomechanics presented by speakers from academia and industry.				
Lernziel	Getting insight into actual areas and problems of biomechanics.				
402-0673-00L	Physics in Medical Research: From Humans to Cells	W	6 KP	2V+1U	B. K. R. Müller
Kurzbeschreibung	The aim of this lecture series is to introduce the role of physics in state-of-the-art medical research and clinical practice. Topics to be covered range from applications of physics in medical implant technology and tissue engineering, through imaging technology, to its role in interventional and non-interventional therapies.				

Lernziel	<p>The lecture series is focused on applying knowledge from physics in diagnosis, planning, and therapy close to clinical practice and fundamental medical research. Beside a general overview, the lectures give a deep insight into a very few selected techniques, which will help the students to apply the knowledge to a broad range of related techniques.</p> <p>In particular, the lectures will elucidate the physics behind the X-ray imaging currently used in clinical environment and contemporary high-resolution developments. It is the goal to visualize and quantify (sub-)microstructures of human tissues and implants as well as their interface.</p> <p>Ultrasound is not only used for diagnostic purposes but includes therapeutic approaches such as the control of the blood-brain barrier under MR-guidance.</p> <p>Physicists in medicine are working on modeling and simulation. Based on the vascular structure in cancerous and healthy tissues, the characteristic approaches in computational physics to develop strategies against cancer are presented. In order to deliberately destroy cancerous tissue, heat can be supplied or extracted in different manner: cryotherapy (heat conductivity in anisotropic, viscoelastic environment), radiofrequency treatment (single and multi-probe), laser application, and proton therapy.</p> <p>Medical implants play an important role to take over well-defined tasks within the human body. Although biocompatibility is here of crucial importance, the term is insufficiently understood. The aim of the lectures is the understanding of biocompatibility performing well-defined experiments in vitro and in vivo. Dealing with different classes of materials (metals, ceramics, polymers) the influence of surface modifications (morphology and surface coatings) are key issues for implant developments, which might be bio-inspired.</p> <p>Mechanical stimuli can drastically influence soft and hard tissue behavior. The students should realize that a physiological window exists, where a positive tissue response is expected and how the related parameter including strain, frequency, and resting periods can be selected and optimized for selected tissues such as bone.</p> <p>For the treatment of severe incontinence, we are developing artificial smart muscles. The students should have a critical look at promising solutions and the selection procedure as well as realize the time-consuming and complex way to clinical practice.</p>
Inhalt	<p>The course will be completed by relating the numerous examples and a common round of questions.</p> <p>This lecture series will cover the following topics: Introduction: Imaging the human body down to individual cells and beyond Development of artificial muscles for incontinence treatment X-ray-based computed tomography in clinics and related medical research High-resolution micro computed tomography Phase tomography using hard X-rays in biomedical research Metal-based implants and scaffolds Natural and synthetic ceramics for implants and regenerative medicine Biomedical simulations Polymers for medical implants From open surgery to non-invasive interventions - Physical approaches in medical imaging Dental research Focused Ultrasound and its clinical use Applying physics in medicine: Benefitting patients</p>
Skript	<p>http://www.bmc.unibas.ch/education/ETH_Zurich.phtml</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>login and password to be provided during the lecture</p> <p>Students from other departments are very welcome to join and gain insight into a variety of sophisticated techniques for the benefit of patients. No special knowledge is required. Nevertheless, gaps in basic physical knowledge will require additional efforts.</p>

►►► Biologiefächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0398-10L	Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers II	W	3 KP	2G	M. Wyss
Kurzbeschreibung	This course offers an introduction into the structure and function of the human body, and how these are interlinked with one another. Focusing on physiology, the visualization of anatomy is supported by 3D-animation, Computed Tomography and Magnetic Resonance imaging.				
Lernziel	To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research.				
Inhalt	Digestive system, nutrition and digestion Thermal balance and thermoregulation Kidneys and urinary system Endocrine system and hormones Reproductive System Basic anatomy of neck, face and cranium Basics of neurophysiology and neuroanatomy Sense organs				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014				
227-0945-10L	Cell and Molecular Biology for Engineers II	W	3 KP	2G	C. Frei
Kurzbeschreibung	<i>This course is part II of a two-semester course. Knowledge of part I is required.</i> The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				

Inhalt	Lectures will include the following topics: DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells.
	In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.
Skript	Scripts of all lectures will be available.
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Morgan, Raff, Roberts, and Walter.

227-0949-10L	Biological Methods for Engineers (Advanced Lab) ■ W 4 KP 9P C. Frei <i>Limited number of participants. Students of the MSc in Biomedical Engineering have priority.</i>
Kurzbeschreibung	The 2 week-long, full-time block course covers basic laboratory skills and safety, cell culture, protein analysis, RNA/DNA Isolation and RT-PCR. Each topic will be introduced, followed by practical work at the bench.
Lernziel	The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology.
Inhalt	The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology.
Voraussetzungen / Besonderes	Enrollment is limited and preference given to students in the Masters of Biomedical Engineering program.

►► Medical Physics

►►► Kernfächer der Vertiefung

Während des Studiums müssen mindestens 12 KP aus Kernfächern einer Vertiefung (Track) erreicht werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0342-00L	Medical Physics II	W	6 KP	2V+1U	P. Manser
Kurzbeschreibung	Applications of ionizing radiation in medicine such as radiation therapy, nuclear medicine and radiation diagnostics. Theory of dosimetry based on cavity theory and clinical consequences. Fundamentals of dose calculation, optimization and evaluation. Concepts of external beam radiation therapy and brachytherapy. Recent and future developments: IMRT, IGRT, SRS/SBRT, particle therapy.				
Lernziel	Getting familiar with the different medical applications of ionizing radiation in the fields of radiation therapy, nuclear medicine, and radiation diagnostics. Dealing with concepts such as external beam radiation therapy as well as brachytherapy for the treatment of cancer patients. Understanding the fundamental cavity theory for dose measurements and its consequences on clinical practice. Understanding different delivery techniques such as IMRT, IGRT, SRS/SBRT, brachytherapy, particle therapy using protons, heavy ions or neutrons. Understanding the principles of dose calculation, optimization and evaluation for radiation therapy, nuclear medicine and radiation diagnostic applications. Finally, the lecture aims to demonstrate that medical physics is a fascinating and evolving discipline where physics can directly be used for the benefits of patients and the society.				
Inhalt	In this lecture, the use of ionizing radiation in different clinical applications is discussed. Primarily, we will concentrate on radiation therapy and will cover applications such as external beam radiotherapy with photons and electrons, intensity modulated radiotherapy (IMRT), image guided radiotherapy (IGRT), stereotactic radiotherapy and radiosurgery, brachytherapy, particle therapy using protons, heavy ions or neutrons. In addition, dosimetric methods based on cavity theory are reviewed and principles of treatment planning (dose calculation, optimization and evaluation) are discussed. Next to these topics, applications in nuclear medicine and radiation diagnostics are explained with the clear focus on dosimetric concepts and behaviour.				
Skript	A script will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that the students have taken the lecture Medical Physics I in advance.				

►►► Wahlfächer der Vertiefung

Diese Fächer sind für die Vertiefung in Biomechanics besonders empfohlen. Bei abweichender Fächerwahl konsultieren Sie bitte den Track Adviser.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0946-00L	Molecular Imaging - Basic Principles and Biomedical Applications	W	2 KP	2V	M. Rudin
Kurzbeschreibung	Concept: What is molecular imaging. Discussion/comparison of the various imaging modalities used in molecular imaging. Design of target specific probes: specificity, delivery, amplification strategies. Biomedical Applications.				
Lernziel	Molecular Imaging is a rapidly emerging discipline that translates concepts developed in molecular biology and cellular imaging to in vivo imaging in animals and ultimately in humans. Molecular imaging techniques allow the study of molecular events in the full biological context of an intact organism and will therefore become an indispensable tool for biomedical research.				
Inhalt	Concept: What is molecular imaging. Discussion/comparison of the various imaging modalities used in molecular imaging. Design of target specific probes: specificity, delivery, amplification strategies. Biomedical Applications.				
227-0948-00L	Magnetic Resonance Imaging in Medicine	W	4 KP	3G	S. Kozerke, M. Weiger Senften
Kurzbeschreibung	Introduction to magnetic resonance imaging and spectroscopy, encoding and contrast mechanisms and their application in medicine.				
Lernziel	Understand the basic principles of signal generation, image encoding and decoding, contrast manipulation and the application thereof to assess anatomical and functional information in-vivo.				
Inhalt	Introduction to magnetic resonance imaging including basic phenomena of nuclear magnetic resonance; 2- and 3-dimensional imaging procedures; fast and parallel imaging techniques; image reconstruction; pulse sequences and image contrast manipulation; equipment; advanced techniques for identifying activated brain areas; perfusion and flow; diffusion tensor imaging and fiber tracking; contrast agents; localized magnetic resonance spectroscopy and spectroscopic imaging; diagnostic applications and applications in research.				
Skript	D. Meier, P. Boesiger, S. Kozerke Magnetic Resonance Imaging and Spectroscopy				
227-0968-00L	Monte Carlo in Medical Physics	W	4 KP	3G	M. Stampanoni, M. K. Fix
Kurzbeschreibung	Introduction in basics of Monte Carlo simulations in the field of medical radiation physics. General recipe for Monte Carlo simulations in medical physics from code selection to fine-tuning the implementation. Characterization of radiation by means of Monte Carlo simulations.				
Lernziel	Understanding the concept of the Monte Carlo method. Getting familiar with the Monte Carlo technique, knowing different codes and several applications of this method. Learn how to use Monte Carlo in the field of applied medical radiation physics. Understand the usage of Monte Carlo to characterize the physical behaviour of ionizing radiation in medical physics. Share the enthusiasm about the potential of the Monte Carlo technique and its usefulness in an interdisciplinary environment.				

Inhalt	The lecture provides the basic principles of the Monte Carlo method in medical radiation physics. Some fundamental concepts on applications of ionizing radiation in clinical medical physics will be reviewed. Several techniques in order to increase the simulation efficiency of Monte Carlo will be discussed. A general recipe for performing Monte Carlo simulations will be compiled. This recipe will be demonstrated for typical clinical devices generating ionizing radiation, which will help to understand implementation of a Monte Carlo model. Next, more patient related effects including the estimation of the dose distribution in the patient, patient movements and imaging of the patient's anatomy. A further part of the lecture covers the simulation of radioactive sources as well as heavy ion treatment modalities. The field of verification and quality assurance procedures from the perspective of Monte Carlo simulations will be discussed. To complete the course potential future applications of Monte Carlo methods in the evolving field of treating patients with ionizing radiation.
Skript	A script will be provided.

402-0343-00L	Physics Against Cancer: The Physics of Imaging and Treating Cancer	W	6 KP	2V+1U	A. J. Lomax, U. Schneider
	<i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY361 direkt an der UZH buchen.</i>				
Kurzbeschreibung	Radiotherapy is a rapidly developing and technology driven medical discipline that is heavily dependent on physics and engineering. In this lecture series, we will review and describe some of the current developments in radiotherapy, particularly from the physics and technological view point, and will indicate in which direction future research in radiotherapy will lie.				
Lernziel	Radiotherapy is a rapidly developing and technology driven medical discipline that is heavily dependent on physics and engineering. In the last few years, a multitude of new techniques, equipment and technology have been introduced, all with the primary aim of more accurately targeting and treating cancerous tissues, leading to a precise, predictable and effective therapy technique. In this lecture series, we will review and describe some of the current developments in radiotherapy, particularly from the physics and technological view point, and will indicate in which direction future research in radiotherapy will lie. Our ultimate aim is to provide the student with a taste for the critical role that physics plays in this rapidly evolving discipline and to show that there is much interesting physics still to be done.				
Inhalt	The lecture series will begin with a short introduction to radiotherapy and an overview of the lecture series (lecture 1). Lecture 2 will cover the medical imaging as applied to radiotherapy, without which it would be impossible to identify or accurately calculate the deposition of radiation in the patient. This will be followed by a detailed description of the treatment planning process, whereby the distribution of deposited energy within the tumour and patient can be accurately calculated, and the optimal treatment defined (lecture 3). Lecture 4 will follow on with this theme, but concentrating on the more theoretical and mathematical techniques that can be used to evaluate different treatments, using mathematically based biological models for predicting the outcome of treatments. The role of physics modeling, in order to accurately calculate the dose deposited from radiation in the patient, will be examined in lecture 5, together with a review of mathematical tools that can be used to optimize patient treatments. Lecture 6 will investigate a rather different issue, that is the standardization of data sets for radiotherapy and the importance of medical data bases in modern therapy. In lecture 7 we will look in some detail at one of the most advanced radiotherapy delivery techniques, namely Intensity Modulated Radiotherapy (IMRT). In lecture 8, the two topics of imaging and therapy will be somewhat combined, when we will describe the role of imaging in the daily set-up and assessment of patients. Lecture 9 follows up on this theme, in which a major problem of radiotherapy, namely organ motion and changes in patient and tumour geometry during therapy, will be addressed, together with methods for dealing with such problems. Finally, in lectures 10-11, we will describe in some of the multitude of different delivery techniques that are now available, including particle based therapy, rotational (tomotherapy) approaches and robot assisted radiotherapy. In the final lecture, we will provide an overview of the likely avenues of research in the next 5-10 years in radiotherapy. The course will be rounded-off with an opportunity to visit a modern radiotherapy unit, in order to see some of the techniques and delivery methods described in the course in action.				
Voraussetzungen / Besonderes	Although this course is seen as being complimentary to the Medical Physics I and II course of Dr Manser, no previous knowledge of radiotherapy is necessarily expected or required for interested students who have not attended the other two courses.				

▶▶▶ Weitere Wahlfächer

Diese Fächer können für die Vertiefung in Medical Physics geeignet sein. Bitte konsultieren Sie Ihren Track Adviser.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0840-02L	Anwendungsnahes Programmieren mit Python	W	2 KP	2G	L. E. Fässler, M. Dahinden
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt wichtige Basiskonzepte zur Bearbeitung interdisziplinärer Programmierprojekte. Als Programmiersprache kommt Python und Matlab zum Einsatz.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage				
	<ul style="list-style-type: none"> - selbstständig Aufgabenstellungen als Programm zu codieren, Programme zu testen und Fehler zu beheben. - bestehenden Programmcode zu verstehen, zu hinterfragen und zu verbessern. - Modelle aus den Naturwissenschaften als Simulation umzusetzen. 				
Inhalt	In der Vorlesung werden folgende Basis-Konzepte behandelt:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Variablen und Datentypen 2. Verzweigungen, Schleifen und Logik 3. Arrays 4. Funktionen 5. Matrizen 6. Zufall 				
Literatur	Im praktischen Teil der Lehrveranstaltung werden selbstständig kleine Programmierprojekte mit naturwissenschaftlichem Kontext bearbeitet. Als Vorbereitung werden elektronische Tutorials bereitgestellt.				
	L. Fässler, M. Dahinden, D. Komm, and D. Sichau: Einführung in die Programmierung mit Python und Matlab. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2016. ISBN: 978-3741250842.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für diese Lehrveranstaltung werden keine Vorkenntnisse vorausgesetzt. Sie basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Programmierprojekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Programmier-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung.				

252-5704-00L	Advanced Methods in Computer Graphics	W	2 KP	2S	O. Sorkine Hornung
	<i>Number of participants limited to 24.</i>				
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar covers advanced topics in computer graphics with a focus on the latest research results. Topics include modeling, rendering, visualization, animation, physical simulation, computational photography, and others.				
Lernziel	The goal is to obtain an in-depth understanding of actual problems and research topics in the field of computer graphics as well as improve presentation and critical analysis skills.				
151-0306-00L	Visualization, Simulation and Interaction - Virtual	W	4 KP	4G	A. Kunz

Reality I					
Kurzbeschreibung	Technologie der virtuellen Realität. Menschliche Faktoren, Erzeugung virtueller Welten, Beleuchtungsmodelle, Display- und Beschallungssysteme, Tracking, haptische/taktile Interaktion, Motion Platforms, virtuelle Prototypen, Datenaustausch, VR-Komplettsysteme, Augmented Reality; Kollaborationssysteme; VR und Design; Umsetzung der VR in der Industrie; Human Computer Interfaces (HCI).				
Lernziel	Die Studierenden erhalten einen Überblick über die virtuelle Realität, sowohl aus technischer als auch aus informationstechnologischer Sicht. Sie lernen unterschiedliche Software- und Hardwareelemente kennen sowie deren Einsatzmöglichkeiten im Geschäftsprozess. Die Studierenden entwickeln eine Kenntnis darüber, wo sich heute die virtuelle Realität nutzbringend einsetzen lässt und wo noch weiterer Forschungsbedarf besteht. Anhand konkreter Programme und Systeme erfahren die Teilnehmer den Umgang mit den erlernten neuen Technologien.				
Inhalt	Diese Vorlesung gibt eine Einführung in die Technologie der virtuellen Realität als neues Tool zur Bewältigung komplexer Geschäftsprozesse. Es sind die folgenden Themen vorgesehen: Einführung und Geschichte der VR; Eingliederung der VR in die Produktentwicklung; Nutzen von VR für die Industrie; menschliche Faktoren als Grundlage der virtuellen Realität; Einführung in die Erzeugung (Modellierung) virtueller Welten; Beleuchtungsmodelle; Kollisionserkennung; Displaysysteme; Projektionssysteme; Beschallungssysteme; Trackingssysteme; Interaktionsgeräte für die virtuelle Umgebung; haptische und taktile Interaktion; Motion Platforms; Datenhandschuh; physikalisch basierte Simulation; virtuelle Prototypen; Datenaustausch und Datenkommunikation; VR-Komplettsysteme; Augmented Reality; Kollaborationssysteme; VR zur Unterstützung von Designaufgaben; Umsetzung der VR in der Industrie; Ausblick in die laufende Forschung im Bereich VR.				
Skript	Lehrmodule: - Geschichte der VR und Definition der wichtigsten Begriffe - Einordnung der VR in Geschäftsprozesse - Die Erzeugung virtueller Welten - Geräte und Technologien für die immersive virtuelle Realität - Anwendungen der VR in unterschiedlichsten Gebieten Die Durchführung der Lehrveranstaltung erfolgt gemischt mit Vorlesungs- und Übungsanteilen. Die Vorlesung kann auf Wunsch in Englisch erfolgen. Das Skript ist ebenfalls in Englisch verfügbar. Skript, Handout; Kosten SFr.50.-				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: keine Vorlesung geeignet für D-MAVT, D-ITET, D-MTEC und D-INF Testat/ Kredit-Bedingungen/ Prüfung: Teilnahme an Vorlesung und Kolloquien Erfolgreiche Durchführung von Übungen in Teams Mündliche Einzelprüfung 30 Minuten				
376-1614-00L	Principles in Tissue Engineering	W	3 KP	2V	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Fundamentals in blood coagulation; thrombosis, blood rheology, immune system, inflammation, foreign body reaction on the molecular level and the entire body are discussed. Applications of biomaterials for tissue engineering in different tissues are introduced. Fundamentals in medical implantology, in situ drug release, cell transplantation and stem cell biology are discussed.				
Lernziel	Understanding of molecular aspects for the application of biodegradable and biocompatible Materials. Fundamentals of tissue reactions (eg. immune responses) against implants and possible clinical consequences will be discussed.				
Inhalt	This class continues with applications of biomaterials and devices introduced in Biocompatible Materials I. Fundamentals in blood coagulation; thrombosis, blood rheology; immune system, inflammation, foreign body reaction on the level of the entire body and on the molecular level are introduced. Applications of biomaterials for tissue engineering in the vascular system, skeletal muscle, heart muscle, tendons and ligaments, bone, teeth, nerve and brain, and drug delivery systems are introduced. Fundamentals in medical implantology, in situ drug release, cell transplantation and stem cell biology are discussed.				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein.				
Literatur	The molecular Biology of the Cell, Alberts et al., 5th Edition, 2009. Principles in Tissue Engineering, Langer et al., 2nd Edition, 2002				
376-1792-00L	Introductory Course in Neuroscience II (University of Zurich)	W	2 KP	2V	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: SPV0Y020</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitat.html</i>				
Kurzbeschreibung	This course discusses behavioral aspects in neuroscience. Modern brain imaging methods are described. Clinical issues including diseases of the nervous system are studied. Sleep research and neuroimmunology are discussed. Finally, the course deals with the basic concepts in psychiatry.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für Doktorierende des Zentrums für Neurowissenschaften Zürich.				
376-1984-00L	Lasers in Medicine	W	3 KP	3G	M. Frenz
Kurzbeschreibung	Fragen wie "Was ist ein Laser, wie funktioniert er und was macht ihn so interessant für die Medizin?", aber auch "Wie breitet sich Licht im Gewebe aus und welche Wechselwirkungen treten dabei auf?" sollen beantwortet werden. Speziell wird auf therapeutische, diagnostische und bildgebende Anwendungen anhand von ausgewählten Beispielen eingegangen.				
Lernziel	Sie wissen wie ein Laser funktioniert und wie er aufgebaut ist und verstehen die physikalischen Prinzipien eines Lasers. Sie kennen die Eigenschaften von Laserlicht und wie diese für medizinische Zwecke eingesetzt werden können. Sie können unterschiedlichen Laser-Gewebe-Wechselwirkungen erklären und wissen welche Parameter diese beeinflussen. Sie können erklären, was Auflösung, Kontrast und Vergrößerung bedeutet. Sie sind in der Lage eine Laserschutzbrille für Ihr Lasersystem zu bestellen. Sie sind in der Lage für eine gezielte klinische Anwendung die richtigen Laserparameter zu bestimmen.				
Inhalt	Die Anwendung des Lasers in der Medizin gewinnt zunehmend dort an Bedeutung, wo seine speziellen Eigenschaften gezielt zur berührungslosen, selektiven und spezifischen Wirkung auf Weich- und Hartgewebe für minimal invasive Therapieformen oder zur Eröffnung neuer therapeutischer und diagnostischer Methoden eingesetzt werden können. Grundlegende Arbeiten zum Verständnis der Lichtausbreitung im Gewebe (Absorptions-, Reflexions- und Transmissionsvermögen) und die unterschiedlichen Formen der Wechselwirkung (photochemische, thermische, ablativ und optomechanische Wirkung) werden eingehend behandelt. Speziell wird auf den Einfluss der Wellenlänge und der Bestrahlungszeit auf den Wechselwirkungsmechanismus eingegangen. Die unterschiedlichen medizinisch genutzten Lasertypen und Strahlführungssysteme werden hinsichtlich ihres Einsatzes im Bereich der Medizin anhand ausgesuchter Anwendungsbeispiele diskutiert. Neben den therapeutischen Wirkungen wird auf den Einsatz des Lasers in der medizinischen Diagnostik (z.B. Tumor-Fluoreszenzdiagnostik, Bildgebung) eingegangen. Die beim Einsatz des Lasers in der Medizin erforderlichen Schutzmassnahmen werden diskutiert.				

Skript	wird im Internet bereitgestellt (ILIAS)				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - M. Born, E. Wolf, "Principles of Optics", Pergamon Press - B.E.A. Saleh, M.C. Teich, "Fundamentals of Photonics", John Wiley and Sons, Inc. - A.E. Siegman, "Lasers", University Science Books - O. Svelto, "Principles of Lasers", Plenum Press - J. Eichler, T. Seiler, "Lasertechnik in der Medizin", Springer Verlag - M.H. Niemz, "Laser-Tissue Interaction", Springer Verlag - A.J. Welch, M.J.C. van Gemert, "Optical-thermal response of laser-irradiated tissue", Plenum Press 				
402-0719-MSL	Particle Physics at PSI (Paul Scherrer Institute) ■	W	9 KP	18P	C. Grab
Kurzbeschreibung	During semester breaks in Summer 6-12 students stay for 3 weeks at PSI and participate in a hands-on course on experimental particle physics. A small real experiment is performed in common, including apparatus design, construction, running and data analysis. The course includes some lectures, but the focus lies on the practical aspects of experimenting.				
Lernziel	Students learn all the different steps it takes to perform a complete particle physics experiment in a small team. They acquire skills to do this themselves in the team, including design, construction, data taking and data analysis.				
402-0787-00L	Therapeutic Applications of Particle Physics: Principles and Practice of Particle Therapy	W	6 KP	2V+1U	A. J. Lomax
Kurzbeschreibung	Physics and medical physics aspects of particle physics Subjects: Physics interactions and beam characteristics; medical accelerators; beam delivery; pencil beam scanning; dosimetry and QA; treatment planning; precision and uncertainties; in-vivo dose verification; proton therapy biology.				
Lernziel	The lecture series is focused on the physics and medical physics aspects of particle therapy. The radiotherapy of tumours using particles (particularly protons) is a rapidly expanding discipline, with many new proton and particle therapy facilities currently being planned and built throughout Europe. In this lecture series, we study in detail the physics background to particle therapy, starting from the fundamental physics interactions of particles with tissue, through to treatment delivery, treatment planning and in-vivo dose verification. The course is aimed at students with a good physics background and an interest in the application of physics to medicine.				
Voraussetzungen / Besonderes	The former title of this course was "Medical Imaging and Therapeutic Applications of Particle Physics".				
402-0812-00L	Computational Statistical Physics	W	8 KP	2V+2U	O. Zilberberg
Kurzbeschreibung	Simulationsmethoden in der statistischen Physik. Klassische Monte-Carlo-Simulationen: finite-size scaling, Clusteralgorithmen, Histogramm-Methoden, Renormierungsgruppe. Anwendung auf Boltzmann-Maschinen. Simulation von Nichtgleichgewichtssystemen.				
Lernziel	Molekulardynamik-Simulationen: langreichweitige Wechselwirkungen, Ewald-Summation, diskrete Elemente, Parallelisierung. Die Vorlesung ist eine Vertiefung von Simulationsmethoden in der statistischen Physik, und daher ideal als Fortführung der Veranstaltung "Introduction to Computational Physics" des Herbstsemesters. Im ersten Teil lernen Studenten die folgenden Methoden anzuwenden: Klassische Monte-Carlo-Simulationen, finite-size scaling, Clusteralgorithmen, Histogramm-Methoden, Renormierungsgruppe. Ausserdem lernen Studenten die Anwendung der Methoden aus der Statistischen Physik auf Boltzmann-Maschinen kennen und lernen wie Nichtgleichgewichtssysteme simuliert werden.				
Inhalt	Im zweiten Teil wenden die Studenten Methoden zur Simulation von Molekulardynamiken an. Das beinhaltet unter anderem auch langreichweitige Wechselwirkungen, Ewald-Summation und diskrete Elemente. Simulationsmethoden in der statistischen Physik. Klassische Monte-Carlo-Simulationen: finite-size scaling, Clusteralgorithmen, Histogramm-Methoden, Renormierungsgruppe. Anwendung auf Boltzmann-Maschinen. Simulation von Nichtgleichgewichtssystemen. Molekulardynamik-Simulationen: langreichweitige Wechselwirkungen, Ewald-Summation, diskrete Elemente, Parallelisierung.				
Skript	Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt.				
Literatur	Literaturempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagenwissen in der Statistischen Physik, Klassischen Mechanik und im Bereich der Rechnergestützten Methoden ist empfohlen.				
465-0958-00L	Audiological Acoustics	W	1 KP	1V	F. Pfiffner
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> After introducing acoustic objects of the physical world the detection, analysis and perception of these signals in the peripheral and central auditory system is described. Emphasis is put on understanding the processing mechanisms in the human auditory system in the aim of restoring impaired auditory function with medical technology.				
Lernziel	The understanding of the human hearing organ, the processing of complex acoustic signals and hearing rehabilitation possibilities with medical devices (hearing aid and implantable hearing aid systems).				
Inhalt	Physiology and anatomy of the human organ of hearing, fundamentals of acoustics, audiological (Hearing) diagnostic procedures with acoustics, psychoacoustics and electrophysiology methods hearing losses and hearing rehabilitation				
Literatur	ATCHERSON, Samuel R.; STOODY, Tina M. (Hg.). Auditory electrophysiology: a clinical guide. Thieme, 2012. ROESER, Ross J., et al. Audiology-Diagnosis. New York: Thieme, 2007, 2007. KOMPIS, Martin. Audiologie. Huber, 2009. KATZ, Jack; Handbook of clinical audiology, 2002.				
465-0952-00L	Biomedical Photonics	W	3 KP	2V	
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> The lecture introduces the principles of generation, propagation and detection of light and its therapeutic and diagnostic application in medicine.				
Lernziel	The lecture provides knowledge about light sources and light delivery systems, optical biomedical imaging techniques, optical measurement technologies and their specific applications in medicine. Fundamental principles will be accompanied by practical and contemporary examples. Different selected optical systems used in diagnostics and therapy will be discussed.				
Inhalt	Optics always was strongly connected to the observation and interpretation of physiological phenomenon. The basic knowledge of optics for example was initially gained by studying the function of the human eye. Nowadays, biomedical optics is an independent research field that is no longer restricted to the observation of physiological processes but studies diagnostic and therapeutic problems in medicine. A basic prerequisite for applying optical techniques in medicine is the understanding of the physical properties of light, the light propagation in and its interaction with tissue. The lecture gives inside into the generation, propagation and detection of light, its propagation in tissue and into selected optical applications in medicine. Various optical imaging techniques (optical coherence tomography or optoacoustics) as well as therapeutic laser applications (refractive surgery, photodynamic therapy or nanosurgery) will be discussed.				
Skript	will be provided via Internet (Ilias)				

Literatur	- M. Born, E. Wolf, "Principles of Optics", Pergamon Press - B.E.A. Saleh, M.C. Teich, "Fundamentals of Photonics", John Wiley and Sons, Inc. - O. Svelto, "Principles of Lasers", Plenum Press - J. Eichler, T. Seiler, "Lasertechnik in der Medizin", Springer Verlag - M.H. Niemz, "Laser-Tissue Interaction", Springer Verlag - A.J. Welch, M.J.C. van Gemert, "Optical-thermal response of laser-irradiated tissue", Plenum Press
Voraussetzungen / Besonderes	Language of instruction: English This is the same course unit (465-0952-00L) with former course title "Medical Optics".

►►► Biologiefächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0398-10L	Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers II	W	3 KP	2G	M. Wyss
Kurzbeschreibung	This course offers an introduction into the structure and function of the human body, and how these are interlinked with one another. Focusing on physiology, the visualization of anatomy is supported by 3D-animation, Computed Tomography and Magnetic Resonance imaging.				
Lernziel	To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research.				
Inhalt	Digestive system, nutrition and digestion Thermal balance and thermoregulation Kidneys and urinary system Endocrine system and hormones Reproductive System Basic anatomy of neck, face and cranium Basics of neurophysiology and neuroanatomy Sense organs				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014				
227-0945-10L	Cell and Molecular Biology for Engineers II	W	3 KP	2G	C. Frei
	<i>This course is part II of a two-semester course. Knowledge of part I is required.</i>				
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				
Inhalt	Lectures will include the following topics: DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells.				
	In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.				
Skript	Scripts of all lectures will be available.				
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Morgan, Raff, Roberts, and Walter.				

►► Molecular Bioengineering

►►► Kernfächer der Vertiefung

Während des Studiums müssen mindestens 12 KP aus Kernfächern einer Vertiefung (Track) erreicht werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0622-00L	Measuring on the Nanometer Scale	W	2 KP	2G	A. Stemmer
Kurzbeschreibung	Introduction to theory and practical application of measuring techniques suitable for the nano domain.				
Lernziel	Introduction to theory and practical application of measuring techniques suitable for the nano domain.				
Inhalt	Conventional techniques to analyze nano structures using photons and electrons: light microscopy with dark field and differential interference contrast; scanning electron microscopy, transmission electron microscopy. Interferometric and other techniques to measure distances. Optical traps. Foundations of scanning probe microscopy: tunneling, atomic force, optical near-field. Interactions between specimen and probe. Current trends, including spectroscopy of material parameters.				
Skript	Class notes and special papers will be distributed.				
376-1392-00L	Mechanobiology: Implications for Development, Regeneration and Tissue Engineering	W	3 KP	2G	A. Ferrari, G. Shivashankar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	This course will emphasize the importance of mechanobiology to cell determination and behavior. Its importance to regenerative medicine and tissue engineering will also be addressed. Finally, this course will discuss how age and disease adversely alter major mechanosensitive developmental programs.				
Lernziel	This course is designed to illuminate the importance of mechanobiological processes to life as well as to teach good experimental strategies to investigate mechanobiological phenomena.				
Inhalt	Typically, cell differentiation is studied under static conditions (cells grown on rigid plastic tissue culture dishes in two-dimensions), an experimental approach that, while simplifying the requirements considerably, is short-sighted in scope. It is becoming increasingly apparent that many tissues modulate their developmental programs to specifically match the mechanical stresses that they will encounter in later life. Examples of known mechanosensitive developmental programs include osteogenesis (bones), chondrogenesis (cartilage), and tendogenesis (tendons). Furthermore, general forms of cell behavior such as migration, extracellular matrix deposition, and complex tissue differentiation are also regulated by mechanical stimuli. Mechanically-regulated cellular processes are thus ubiquitous, ongoing and of great clinical importance.				
	The overall importance of mechanobiology to humankind is illustrated by the fact that nearly 80% of our entire body mass arises from tissues originating from mechanosensitive developmental programs, principally bones and muscles. Unfortunately, our ability to regenerate mechanosensitive tissue diminishes in later life. As it is estimated that the fraction of the western world population over 65 years of age will double in the next 25 years, an urgency in the global biomedical arena exists to better understand how to optimize complex tissue development under physiologically-relevant mechanical environments for purposes of regenerative medicine and tissue engineering.				
Skript	n/a				

Literatur	Topical Scientific Manuscripts				
376-1614-00L	Principles in Tissue Engineering	W	3 KP	2V	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Fundamentals in blood coagulation; thrombosis, blood rheology, immune system, inflammation, foreign body reaction on the molecular level and the entire body are discussed. Applications of biomaterials for tissue engineering in different tissues are introduced. Fundamentals in medical implantology, in situ drug release, cell transplantation and stem cell biology are discussed.				
Lernziel	Understanding of molecular aspects for the application of biodegradable and biocompatible Materials. Fundamentals of tissue reactions (eg. immune responses) against implants and possible clinical consequences will be discussed.				
Inhalt	This class continues with applications of biomaterials and devices introduced in Biocompatible Materials I. Fundamentals in blood coagulation; thrombosis, blood rheology; immune system, inflammation, foreign body reaction on the level of the entire body and on the molecular level are introduced. Applications of biomaterials for tissue engineering in the vascular system, skeletal muscle, heart muscle, tendons and ligaments, bone, teeth, nerve and brain, and drug delivery systems are introduced. Fundamentals in medical implantology, in situ drug release, cell transplantation and stem cell biology are discussed.				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein.				
Literatur	The molecular Biology of the Cell, Alberts et al., 5th Edition, 2009. Principles in Tissue Engineering, Langer et al., 2nd Edition, 2002				

►►► Wahlfächer der Vertiefung

Diese Fächer sind für die Vertiefung in Molecular Bioengineering besonders empfohlen. Bei abweichender Fächerwahl konsultieren Sie bitte den Track Adviser.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0628-00L	Scanning Probe Microscopy Lab ■ <i>Limited number of participants. Please address your application to Andreas Stemmer (astemmer@ethz.ch).</i>	W	2 KP	2P	A. Stemmer
Kurzbeschreibung	<i>Simultaneous enrolment in 151-0622-00L Measuring on the Nanometer Scale is required.</i> Practical application of scanning probe microscopy techniques in the field of nanoscale and molecular electronics. Limited access.				
Lernziel	Design, realisation, evaluation, and interpretation of experiments in scanning probe microscopy.				
Voraussetzungen / Besonderes	Application required! The number of participants is limited. Block course after the end of the semester. Enrollment in the Master course 151-0622-00L Measuring on the Nanometer Scale is required. Applications include (i) a summary of your research experience in micro and nanoscale science, (ii) a short description of your goals for the next three years, and (iii) a statement of what you personally expect to gain from attending this course. Send applications to Andreas Stemmer astemmer@ethz.ch				
151-0630-00L	Nanorobotics	W	4 KP	2V+1U	S. Pané Vidal
Kurzbeschreibung	Nanorobotics is an interdisciplinary field that includes topics from nanotechnology and robotics. The aim of this course is to expose students to the fundamental and essential aspects of this emerging field.				
Lernziel	The aim of this course is to expose students to the fundamental and essential aspects of this emerging field. These topics include basic principles of nanorobotics, building parts for nanorobotic systems, powering and locomotion of nanorobots, manipulation, assembly and sensing using nanorobots, molecular motors, and nanorobotics for nanomedicine.				
227-0946-00L	Molecular Imaging - Basic Principles and Biomedical Applications	W	2 KP	2V	M. Rudin
Kurzbeschreibung	Concept: What is molecular imaging. Discussion/comparison of the various imaging modalities used in molecular imaging. Design of target specific probes: specificity, delivery, amplification strategies. Biomedical Applications.				
Lernziel	Molecular Imaging is a rapidly emerging discipline that translates concepts developed in molecular biology and cellular imaging to in vivo imaging in animals and ultimately in humans. Molecular imaging techniques allow the study of molecular events in the full biological context of an intact organism and will therefore become an indispensable tool for biomedical research.				
Inhalt	Concept: What is molecular imaging. Discussion/comparison of the various imaging modalities used in molecular imaging. Design of target specific probes: specificity, delivery, amplification strategies. Biomedical Applications.				
376-1620-00L	Skeletal Repair <i>Maximale Teilnehmerzahl: 42</i>	W	3 KP	3G	S. Grad, M. D'Este, F. Moriarty, M. Stoddart
Kurzbeschreibung	<i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie MSc und Biomedical Engineering MSc.</i> The course gives an introduction into traumatic and degenerative pathologies of skeletal tissues. Emphasis is put on bone, cartilage and intervertebral disc. Established and new treatments are described, including cell, gene and molecular therapy, biomaterials, tissue engineering and infection prevention. In vitro/in vivo models are explained.				
Lernziel	The objectives of this course are to acquire a basic understanding of (1) important pathologies of skeletal tissues and their consequences for the patient and the public health (2) current surgical approaches for skeletal repair, their advantages and drawbacks (3) recent advances in biological strategies for skeletal repair, such as (stem) cell therapy, gene therapy, biomaterials and tissue engineering (4) pathology, prevention and treatment of implant associated infections (5) in vitro and in vivo models for basic, translational and pre-clinical studies				

Inhalt	According to the expected background knowledge, the cellular and extracellular composition and the structure of the skeletal tissues, including bone, cartilage, intervertebral disc, ligament and tendon will briefly be recapitulated. The functions of the healthy tissues and the impact of acute injury (e.g. bone fracture) or progressive degenerative failure (e.g. osteoarthritis) will be demonstrated. Physiological self-repair mechanisms, their limitations, and current (surgical) treatment options will be outlined. Particular emphasis will be put on novel approaches for biological repair or regeneration of critical bone defects, damaged hyaline cartilage of major articulating joints, and degenerative intervertebral disc tissues. These new treatment options include autologous cell therapies, stem cell applications, bioactive factors, gene therapy, biomaterials or biopolymers; while tissue engineering / regenerative medicine is considered as a combination of some of these factors. In vitro bioreactor systems and in vivo animal models will be described for preclinical testing of newly developed materials and techniques. Bacterial infection as a major complication of invasive treatment will be explained, covering also established and new methods for its effective inhibition. Finally, the translation of new therapies for skeletal repair from the laboratory to the clinical application will be illustrated by recent developments.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in the cellular and molecular composition, structure and function of healthy skeletal tissues, especially bone, cartilage and intervertebral disc are required; furthermore, basic understanding of biomaterial properties, cell-surface interactions, and bacterial infection are necessary to follow this course.				
376-1624-00L	Practical Methods in Biofabrication	W	5 KP	4P	M. Zenobi-Wong, S. J. Ferguson, S. Schürle-Finke
Kurzbeschreibung	Biofabrication involves the assembly of materials, cells, and biological building blocks into grafts for tissue engineering and in vitro models. The student learns techniques involving the fabrication and characterization of tissue engineered scaffolds and the design of 3D models based on medical imaging data. They apply this knowledge to design, manufacture and evaluate a biofabricated graft.				
Lernziel	The objective of this course is to give students hands-on experience with the tools required to fabricate tissue engineered grafts. During the first part of this course, students will gain practical knowledge in hydrogel synthesis and characterization, fuse deposition modelling and stereolithography, bioprinting and bioink design, electrospinning, and cell culture and viability testing. They will also learn the properties of common biocompatible materials used in fabrication and how to select materials based on the application requirements. The students learn principles for design of 3D models. Finally the students will apply their knowledge to a problem-based Project in the second half of the Semester. The Project requires significant time outside of class Hours, strong commitment and ability to work independently.				
Voraussetzungen / Besonderes	Not recommended if passed 376-1622-00 Practical Methods in Tissue Engineering				
402-0342-00L	Medical Physics II	W	6 KP	2V+1U	P. Manser
Kurzbeschreibung	Applications of ionizing radiation in medicine such as radiation therapy, nuclear medicine and radiation diagnostics. Theory of dosimetry based on cavity theory and clinical consequences. Fundamentals of dose calculation, optimization and evaluation. Concepts of external beam radiation therapy and brachytherapy. Recent and future developments: IMRT, IGRT, SRS/SBRT, particle therapy.				
Lernziel	Getting familiar with the different medical applications of ionizing radiation in the fields of radiation therapy, nuclear medicine, and radiation diagnostics. Dealing with concepts such as external beam radiation therapy as well as brachytherapy for the treatment of cancer patients. Understanding the fundamental cavity theory for dose measurements and its consequences on clinical practice. Understanding different delivery techniques such as IMRT, IGRT, SRS/SBRT, brachytherapy, particle therapy using protons, heavy ions or neutrons. Understanding the principles of dose calculation, optimization and evaluation for radiation therapy, nuclear medicine and radiation diagnostic applications. Finally, the lecture aims to demonstrate that medical physics is a fascinating and evolving discipline where physics can directly be used for the benefits of patients and the society.				
Inhalt	In this lecture, the use of ionizing radiation in different clinical applications is discussed. Primarily, we will concentrate on radiation therapy and will cover applications such as external beam radiotherapy with photons and electrons, intensity modulated radiotherapy (IMRT), image guided radiotherapy (IGRT), stereotactic radiotherapy and radiosurgery, brachytherapy, particle therapy using protons, heavy ions or neutrons. In addition, dosimetric methods based on cavity theory are reviewed and principles of treatment planning (dose calculation, optimization and evaluation) are discussed. Next to these topics, applications in nuclear medicine and radiation diagnostics are explained with the clear focus on dosimetric concepts and behaviour.				
Skript	A script will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that the students have taken the lecture Medical Physics I in advance.				
551-1132-00L	Allgemeine Virologie	W	2 KP	1V	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundlagen der Virologie, welche die Charakterisierung von Viren, die Interaktionen der Viren mit infizierten Zellen, Wirten und Populationen, die Grundlagen des Schutzes vor Infektion und die Virusdiagnostik beinhaltet.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Virologie.				
Inhalt	Grundlagen der Virologie. Charakterisierung von Viren. Virus-Zell-Interaktionen. Virus-Wirt-Interaktionen. Virus-Population-Interaktionen. Schutz vor Virusinfektion. Virusdiagnostik.				
Skript	Die Vorlesung ist auf dem Lehrbuch "Allgemeine Virologie" von Kurt Tobler, Mathias Ackermann und Cornel Fraefel aufgebaut.				
Literatur	Die Präsentationsfolien und ausgewählte Primärliteratur werden 24 bis 48 Stunden vor den Lektionen als .pdf-Dateien bereitgestellt. Kurt Tobler, Mathias Ackermann und Cornel Fraefel, Allgemeine Virologie, 2016, 1. Auflage UTB-Band-Nr.:4516 Haupt Verlag Bern ISBN: 978-3-8252-4516-0				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundkenntnisse in Molekularbiologie, Zellbiologie und Immunologie				
636-0110-00L	ImmunoEngineering	W	4 KP	3V	S. Reddy
	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0010-00L "Biomolecular Engineering and Immunotechnology". Students that already passed course 636-0010-00L cannot receive credits for course 636-0110-00L.</i>				
Kurzbeschreibung	Immunoengineering is an emerging area of research that uses technology and engineering principles to understand and manipulate the immune system. This is a highly interdisciplinary field and thus the instructor will present an integrated view that will include basic immunology, systems immunology, and synthetic immunology.				
Lernziel	The objective of this course is to introduce the students to the basic principles and applications of Immunoengineering. There will be an emphasis directed towards applications directly relevant in immunotherapy and biotechnology. This course requires prerequisite knowledge of molecular biology, biochemistry, cell biology, and genetics; these subjects will only be reviewed briefly during the course.				

Inhalt	Immunoengineering will be divided into three primary sections: i) basic principles in immunology; ii) systems immunology; iii) synthetic immunology. I. Basic principles in immunology will cover the foundational concepts of innate and adaptive immunity. Topics include immunogenetics, pattern recognition receptors, lymphocyte receptors, humoral and T cell responses. II. Systems immunology uses quantitative multiscale measurements and computational biology to describe and understand the complexity of the immune system. In this section we will cover high-throughput methods that are used to understand and profile immune responses. III. Synthetic immunology is based on using methods in molecular and cellular engineering to control immune cell function and behavior. In this section students will learn about how immune receptors and cells are being engineered for applications such as cancer immunotherapy and precision and personalized medicine.
Literatur	Reading material from Janeway's Immunobiology will be distributed, so students do not need to worry about purchasing or obtaining it. Supporting reading material from research articles will be provided to students.
Voraussetzungen / Besonderes	This course requires prerequisite knowledge of molecular biology, biochemistry, cell biology, and genetics; these subjects will only be reviewed briefly during the course.

636-0111-00L	Synthetic Biology I	W	4 KP	3G	S. Panke, J. Stelling
	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0002-00L "Synthetic Biology I". Students that already passed course 636-0002-00L cannot receive credits for course 636-0111-00L.</i>				
Kurzbeschreibung	Theoretical & practical introduction into the design of dynamic biological systems at different levels of abstraction, ranging from biological fundamentals of systems design (introduction to bacterial gene regulation, elements of transcriptional & translational control, advanced genetic engineering) to engineering design principles (standards, abstractions) mathematical modelling & systems design				
Lernziel	After the course, students will be able to theoretically master the biological and engineering fundamentals required for biological design to be able to participate in the international iGEM competition (see www.igem.ethz.ch).				
Inhalt	The overall goal of the course is to familiarize the students with the potential, the requirements and the problems of designing dynamic biological elements that are of central importance for manipulating biological systems, primarily (but not exclusively) prokaryotic systems. Next, the students will be taken through a number of successful examples of biological design, such as toggle switches, pulse generators, and oscillating systems, and apply the biological and engineering fundamentals to these examples, so that they get hands-on experience on how to integrate the various disciplines on their way to designing biological systems.				
Skript	Handouts during classes.				
Literatur	Mark Ptashne, A Genetic Switch (3rd ed), Cold Spring Harbor Laboratory Press Uri Alon, An Introduction to Systems Biology, Chapman & Hall				
Voraussetzungen / Besonderes	1) Though we do not place a formal requirement for previous participation in particular courses, we expect all participants to be familiar with a certain level of biology and of mathematics. Specifically, there will be material for self study available on https://bsse.ethz.ch/bpl/education/lectures/synthetic-biology-i/download.html as of mid January, and everybody is expected to be fully familiar with this material BEFORE THE CLASS BEGINS to be able to follow the different lectures. Please contact svn.panke@bsse.ethz.ch for access to material 2) The course is also thought as a preparation for the participation in the international iGEM synthetic biology summer competition (www.syntheticbiology.ethz.ch , http://www.igem.org). This competition is also the contents of the course Synthetic Biology II. https://bsse.ethz.ch/bpl/education/lectures/synthetic-biology-i/download.html				

►► Biologiefächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0398-10L	Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers II	W	3 KP	2G	M. Wyss
Kurzbeschreibung	This course offers an introduction into the structure and function of the human body, and how these are interlinked with one another. Focusing on physiology, the visualization of anatomy is supported by 3D-animation, Computed Tomography and Magnetic Resonance imaging.				
Lernziel	To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research.				
Inhalt	Digestive system, nutrition and digestion Thermal balance and thermoregulation Kidneys and urinary system Endocrine system and hormones Reproductive System Basic anatomy of neck, face and cranium Basics of neurophysiology and neuroanatomy Sense organs				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014				
227-0945-10L	Cell and Molecular Biology for Engineers II	W	3 KP	2G	C. Frei
	<i>This course is part II of a two-semester course. Knowledge of part I is required.</i>				
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				
Inhalt	Lectures will include the following topics: DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells. In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.				
Skript	Scripts of all lectures will be available.				
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Morgan, Raff, Roberts, and Walter.				
227-0949-10L	Biological Methods for Engineers (Advanced Lab) ■	W	4 KP	9P	C. Frei
	<i>Limited number of participants.</i>				

Students of the MSc in Biomedical Engineering have priority.

Kurzbeschreibung	The 2 week-long, full-time block course covers basic laboratory skills and safety, cell culture, protein analysis, RNA/DNA Isolation and RT-PCR. Each topic will be introduced, followed by practical work at the bench.
Lernziel	The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology.
Inhalt	The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology.
Voraussetzungen / Besonderes	Enrollment is limited and preference given to students in the Masters of Biomedical Engineering program.

► Semesterarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1772-10L	Semester Project <i>Registration in mystudies required!</i>	O	12 KP	20A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Die Semesterarbeit leitet die Studierenden zu selbstständigem wissenschaftlichen Arbeiten an. Mit der Studienarbeit können die technischen und auch die sozialen Fähigkeiten gefördert werden. Die Studienarbeit wird von einem Professor geleitet.				
Lernziel	siehe oben				
227-1101-00L	How to Write Scientific Texts <i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i>	E-	0 KP		U. Koch
Kurzbeschreibung	The four hour lecture covers the basics of writing and presenting of scientific work. The focus will be on the structure and the main elements of a scientific text rather than the language. Citation rules, good practice of scientific writing and an overview on software tools will be part of the training.				
Lernziel	Knowledge on structure and content of a scientific text. Stimulation of a discussion on how to write a scientific text versus an interesting novel. Discussion of the practice of proper citing and critical reflection on recent plagiarism allegations.				
Inhalt	* Topic 1: Structure of a Scientific Text (title, author list, abstract, state-of-the-art, "in this paper" paragraph, scientific part, summary, equations, figures) * Topic 2: Power Point Presentations * Topic 3: Citation Rules and Citation Software * Topic 4: Guidelines for Research Integrity				
Literatur	The lecture will be given in two parts on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture. ETH "Citation Etiquette", see www.plagiate.ethz.ch . ETH Guidelines on "Guidelines for Research Integrity", see https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/tet/departement/Studies/ETH_Research_Integrity_2011.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should already have a Bachelor degree and plan to do either a semester project or a master thesis in the immediate future.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1700-00L	Master's Thesis ■ <i>Admission only if all of the following apply:</i> <i>a. bachelor program successfully completed;</i> <i>b. successful completion of the track core courses, the biology laboratory and the semester project;</i> <i>c. acquired (if applicable) all credits from additional requirements for admission to master program.</i>	O	30 KP	40D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	<i>Registration in mystudies required!</i> Die Masterarbeit bildet den Abschluss des Master-Studiengangs. Sie umfasst in einem Bericht die Ergebnisse eines sechsmonatigen Forschungsprojekts. Die Studierenden haben damit belegt, dass sie eine wissenschaftliche Arbeit über ein spezifisches Problem selbstständig ausführen können. Die Diplomarbeit wird von einem Professor geleitet.				
Lernziel	siehe oben				
227-1101-00L	How to Write Scientific Texts <i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i>	E-	0 KP		U. Koch
Kurzbeschreibung	The four hour lecture covers the basics of writing and presenting of scientific work. The focus will be on the structure and the main elements of a scientific text rather than the language. Citation rules, good practice of scientific writing and an overview on software tools will be part of the training.				
Lernziel	Knowledge on structure and content of a scientific text. Stimulation of a discussion on how to write a scientific text versus an interesting novel. Discussion of the practice of proper citing and critical reflection on recent plagiarism allegations.				
Inhalt	* Topic 1: Structure of a Scientific Text (title, author list, abstract, state-of-the-art, "in this paper" paragraph, scientific part, summary, equations, figures) * Topic 2: Power Point Presentations * Topic 3: Citation Rules and Citation Software * Topic 4: Guidelines for Research Integrity				
Literatur	The lecture will be given in two parts on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture.				

Literatur ETH "Citation Etiquette", see www.plagiate.ethz.ch.

ETH Guidelines on "Guidelines for Research Integrity", see https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/itet/department/Studies/ETH_Research_Integrity_2011.pdf

Voraussetzungen / Besonderes Students should already have a Bachelor degree and plan to do either a semester project or a master thesis in the immediate future.

► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

Biomedical Engineering Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Biotechnologie Master

► Kernfächer

Students need to acquire a total of 8 ECTS in lectures in this category.
The list of core courses is a closed list, no other course can be added to this category.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0101-00L	Systems Genomics	O	4 KP	3G	N. Beerenwinkel, C. Beisel, S. Reddy
Kurzbeschreibung	This lecture course is an introduction to Systems Genomics. It addresses how fundamental questions in biological systems are studied and how the resulting data is statistically analyzed in order to derive predictive mathematical models. The focus is on viewing biology from a genomic perspective, which requires high-throughput experimental methods (e.g., RNA-seq, genome-scale screening, single-cell				
Lernziel	The goal of this course is to learn how a detailed quantitative description of genome biology can be employed for a better understanding of molecular and cellular processes and function. Students will learn fundamental questions driving the field of Systems Genomics. They will also be introduced to traditional and advanced state-of-the-art technologies (e.g., CRISPR-Cas9 screening, droplet-microfluidic sequencing, cellular genetic barcoding) that are used to obtain quantitative data in Systems Genomics. They will learn how to use these data to develop mathematical models and efficient statistical inference algorithms to recognize patterns, molecular interrelationships, and systems behavior. Finally, students will gain a perspective of how Systems Genomics can be used for applied biological sciences (e.g., drug discovery and screening, bio-production, cell line engineering, biomarker discovery, and diagnostics).				
Inhalt	Lectures in Systems Genomics will alternate between lectures on (i) biological questions, experimental technologies, and applications, and (ii) statistical data analysis and mathematical modeling. Selected complex biological systems and the respective experimental tools for a quantitative analysis will be presented. Some specific examples are the use of RNA-sequencing to do quantitative gene expression profiling, CRISPR-Cas9 genome scale screening to identify genes responsible for drug resistance, single-cell measurements to identify novel cellular phenotypes, and genetic barcoding of cells to dissect development and lineage differentiation.				
	Main Topics: -- Next-generation sequencing -- Transcriptomics -- Biological network analysis -- Functional and perturbation genomics -- Single-cell biology and analysis -- Genomic profiling of the immune system -- Genomic profiling of cancer -- Evolutionary genomics -- Genome-wide association studies				
	Selected genomics datasets will be analyzed by students in the tutorials using the statistical programming language R and dedicated Bioconductor packages.				
Skript	The PowerPoint presentations of the lectures as well as other course material relevant for an active participation will be made available online.				
Literatur	-- Do K-A, Qin ZS & Vannucci M (2013) Advances in Statistical Bioinformatics: Models and Integrative Inference for High-Throughput Data, Cambridge University Press -- Klipp E. et al (2009) Systems Biology, Wiley-Blackwell -- Alon U (2007) An Introduction to Systems Biology, Chapman & Hall -- Zvelebil M & Baum JO (2008) Understanding Bioinformatics, Garland Science				

► Praktika

Students need to acquire a total of 14 ECTS in lab courses.
All listed lab courses are mandatory.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0207-00L	Lab Course: Cellular Engineering Stem Cells ■	O	2 KP	6P	T. Schroeder
	<i>Attention: This lab course was offered in previous semesters with the number: 626-0806-00L "Laboratory Course Stem Cell Purification, Culture and Manipulation". Students that already passed course 626-0806-00L cannot receive credits for course 636-0207-00L.</i>				
Kurzbeschreibung	Mammalian stem cells of different organs are purified, cultured, differentiated, analyzed and manipulated. Plasmids and viral vectors will be cloned, produced and transfected / transduced to manipulate stem cells. Computational and analytical molecular biology methods, FACS and imaging and lectures complement the program.				
Lernziel	Independent planning and conducting of experiments with mammalian stem cells including all steps from culturing different cell lines to DNA transfection / transduction and expression analysis by different analytical methods. Documenting and writing a report on conducted experiments and results.				
Inhalt	Practical course on purification of primary mammalian stem cells, culture of primary stem cells and stem cell lines, characterization, manipulation and differentiation of stem cells. Construction of plasmids or viral vectors for gene expression, DNA transfer by transfection and transduction, analysis of gene expression by fluorescent proteins, PCR, fluorescence-activated cell sorting (FACS), imaging. Documentation of experiments in a laboratory journal, writing of a report on the experiments and results.				
636-0206-00L	Lab Course: Cellular Engineering Mammalian Cells ■	O	2 KP	6P	M. Fussenegger, A. M. Palma Teixeira
	<i>Attention: This lab course was offered in previous semesters with the number: 626-0802-00L "Practical Course in Mammalian Cell Biotechnology". Students that already passed course 626-0802-00L cannot receive credits for course 636-0206-00L.</i>				
Kurzbeschreibung	Mammalian cells will be transfected and transduced for the production of biopharmaceuticals, for drug discovery as well as for the design of synthetic biology-inspired programmable gene circuits. A wide array of analytical techniques, lectures, and excursions to biotech companies will complement the practical part.				
Lernziel	Independent planning and conducting of experiments with mammalian cells including all steps from culturing different cell lines to DNA transfection/transduction and expression analysis using a wide array of analytical methods.				
Inhalt	A practical course on characterization and cultivation of mammalian cells, DNA transfer by transfection, construction of synthetic gene networks, analysis of gene expression by enzymatic and immunological methods and fluorescent proteins, bioprocessing, mammalian cell-based assays for drug discovery and diagnostics. Excursions to Biotech/Pharma companies.				
Skript	Will be distributed on first day of the practical course				
636-0205-00L	Lab Course: Mammalian Gene Circuits ■	O	2 KP	5P	Y. Benenson

Kurzbeschreibung	The students are trained in basic techniques in construction and characterization of synthetic gene circuits in mammalian cells. Experimental circuits are built with both the input and the output conjugated to fluorescent reporters, allowing characterization at the single cell level.
Lernziel	The objective of the course is to construct a genetic sensor for a molecular regulatory input such as microRNA or a transcription factor and characterize the input/output relationship of this sensor with the help of fluorescent reporters, fluorescent microscopy and fluorescent-activated cell sorting. The emphasis is on single-cell characterization.
Inhalt	The course will take place over 4 weeks, with 2 days per week spent on lab work. The 4 weeks will be dedicated to the following activities Week 1: Introduction to the course; supervised construct design and detailed planning. Cloning of the constructs: part 1. Week 2: Cloning of the constructs, purification and characterization of DNA constructs Week 3: Cell culture transfection, microscopy and flow cytometry characterization Week 4: Data analysis and preparation of the final report; possibility to repeat failed experiments.
Skript	Preparatory materials will be provided before the start of the course.
Literatur	Will be provided before the course

636-0202-00L	Lab Course: Next-Generation Sequencing ■	O	2 KP	5P	C. Beisel, S. Reddy
Kurzbeschreibung	The Lab Course will take place Monday/Tuesday 9-17h, 10 days in total, start of this lab course is on Monday, September 25 2017.				
Lernziel	Students shall obtain a basic understanding in NGS and its application in transcription profiling including theoretical considerations when starting an RNA-seq experiment and the practical hands-on work of library preparation and usage of bioinformatics tools for data analysis.				
Inhalt	Introduction to NGS technologies and applications. Design of an RNA-seq transcription profiling experiment. Specific treatment of cells (+/- signal-induction) and RNA extraction. Handling and quality control of RNA samples. Sequencing library preparation starting with total RNA. Quality control and quantification of the libraries. Setup of an NGS run and sequencing of the prepared RNA-seq libraries using the NextSeq 500 system. Analysis of the generated sequence data: sequence data QC, criteria for run performance and quality of data; pre-processing of the raw data; mapping sequence reads to a reference sequence; quantification of transcript abundance and differential gene expression.				
Skript	Material will be provided during the course				
Literatur	Sara Goodwin, John D. McPherson & W. Richard McCombie. Coming of age: ten years of next-generation sequencing technologies. Nature Reviews Genetics 17, 333-351 (2016) Zhong Wang, Mark Gerstein & Michael Snyder. RNA-Seq: a revolutionary tool for transcriptomics. Nature Reviews Genetics 10, 57-63 (January 2009) Fatih Ozsolak & Patrice M. Milos. RNA sequencing: advances, challenges and opportunities. Nature Reviews Genetics 12, 87-98 (February 2011) Ana Conesa, Pedro Madrigal, Sonia Tarazona et al. A survey of best practices for RNA-seq data analysis. Genome Biology 2016 17:13.				

► Vertiefungsfächer

Students need to acquire a total of 24 ECTS in this category.

The list of advanced courses is a closed list, no other course can be added to this category.

►► Biomolekulare Orientierung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0110-00L	ImmunoEngineering	W	4 KP	3V	S. Reddy
	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0010-00L "Biomolecular Engineering and Immunotechnology". Students that already passed course 636-0010-00L cannot receive credits for course 636-0110-00L.</i>				
Kurzbeschreibung	Immunoengineering is an emerging area of research that uses technology and engineering principles to understand and manipulate the immune system. This is a highly interdisciplinary field and thus the instructor will present an integrated view that will include basic immunology, systems immunology, and synthetic immunology.				
Lernziel	The objective of this course is to introduce the students to the basic principles and applications of Immunoengineering. There will be an emphasis directed towards applications directly relevant in immunotherapy and biotechnology. This course requires prerequisite knowledge of molecular biology, biochemistry, cell biology, and genetics; these subjects will only be reviewed briefly during the course.				
Inhalt	Immunoengineering will be divided into three primary sections: i) basic principles in immunology; ii) systems immunology; iii) synthetic immunology. I. Basic principles in immunology will cover the foundational concepts of innate and adaptive immunity. Topics include immunogenetics, pattern recognition receptors, lymphocyte receptors, humoral and T cell responses. II. Systems immunology uses quantitative multiscale measurements and computational biology to describe and understand the complexity of the immune system. In this section we will cover high-throughput methods that are used to understand and profile immune responses. III. Synthetic immunology is based on using methods in molecular and cellular engineering to control immune cell function and behavior. In this section students will learn about how immune receptors and cells are being engineered for applications such as cancer immunotherapy and precision and personalized medicine.				
Literatur	Reading material from Janeway's Immunobiology will be distributed, so students do not need to worry about purchasing or obtaining it. Supporting reading material from research articles will be provided to students.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course requires prerequisite knowledge of molecular biology, biochemistry, cell biology, and genetics; these subjects will only be reviewed briefly during the course.				
636-0114-00L	Microsensors and Microsystems	W	4 KP	3G	A. Hierlemann
	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0004-00 "Microsensors and Microsystems". Students that already passed course 636-0004-00 cannot receive credits for course 636-0114-00. Prerequisites: Physics I and Physics II highly recommended. This class builds on the contents of course 636-0103-00L, "Microtechnology", which are assumed to be known</i>				
Kurzbeschreibung	Students are introduced to microsensor and microsystem technology, the different materials and associated micromachining and fabrication techniques. They become acquainted with fundamentals of different transducers and their applications.				

Lernziel	Students are introduced to microsensor and microsystem technology. The students will get to know the different materials (silicon, glass, plastics) and the respective micromachining and fabrication techniques. They will become acquainted with the fundamentals of the different transducers including mechanical, thermal, magnetic, chemical, optical, and biosensors. They also will get to know strategies to integrate components into microsystems.
Inhalt	Introduction to microensors and microsystems # Brief introduction to semiconductors # Silicon and glass micromachining # Plastic materials and their micromachining # Fundamentals of different transducers # Mechanical sensors # Thermal sensors # Magnetic sensors # Optical devices # Chemical and biosensors # Microfluidics # BioMEMS
Skript	Handouts in English
Literatur	- S.M. Sze, "Semiconductor Devices, Physics and Technology", 2nd edition, Wiley, 2002 - W. Menz, J. Mohr, O. Paul, "Microsystem Technology", Wiley-VCH, 2001 - G. T. A. Kovacs, "Micromachined Transducers Sourcebook", McGraw-Hill, 1998 - M. J. Madou, "Fundamentals of Microfabrication", 2nd ed., CRC Press, 2002 - S.A. Campbell, "The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication", 2nd edition, Oxford University Press, 2001
Voraussetzungen / Besonderes	Parts of the course rely on knowledge of the fall semester class "Microtechnology" (636-0103-00L). Lab URL: www.bel.ethz.ch

636-0113-00L	Genome Engineering	W	4 KP	3V	R. Platt
	<i>No longer accepting registrations. Course is fully booked.</i>				
Kurzbeschreibung	This course is both an introduction to genome engineering and also a highly interactive practical training on effectively reading, writing, and presenting in an academic context.				
Lernziel	The objective of this course is to learn how gene editing technologies function at the molecular and cellular level and how they are applied in research and clinical settings. Students will be introduced to the history and motivation behind the discovery and development of transformative genome engineering technologies, and also gain insight into the ethical, safety, and regulatory facets shaping the field. This content will be explored by critically examining and discussing current literature in the field and devising a technology development plan.				
Inhalt	The course content is comprised of lectures, discussions, and a project. Lectures in Genome Engineering will be technology-focused and incorporate: 1) historical context to motivate the need for developing the technology, 2) development of the technology from concept to robust tool, 3) methods to discover, characterize, and evaluate the technology, and 4) applications of the technology in basic and applied research. Primary research articles will be assigned each week, which will be followed by an in-class lecture and discussion. The course project will be team-based and entail devising a solution to a critical need in the field. Main topics: --Discovery and development of genome editing technologies --The prokaryotic adaptive immune system CRISPR-Cas --Genome engineering methods for generating genetically engineered model systems --Genotype-phenotype linkage via genetic screens --Massively paralleled perturbation and phenotyping --Gene editing tools as molecular recording devices --Gene editing tools as diagnostics and therapeutics				
Skript	Made available through the course website.				
Literatur	Assigned each week. Made available through the course website.				

636-0022-00L	Design of Experiments	W	4 KP	3G	H.-M. Kaltenbach
Kurzbeschreibung	The course introduces 'classical' statistical design of experiments, particularly designs for blocking, full and fractional factorial designs with confounding, and response surface methods. Topics covered include (restricted) randomization and blocking, sample size and power calculations, confounding, and basics of analysis-of-variance methods for analysis including random effects and nesting.				
Lernziel	Students will learn about the statistical basics of designing and analyzing experiments with multiple qualitative and/or quantitative variables. Students will be able to construct designs for efficiently identifying important influence factors in their experiments, use sequential designs for optimizing experimental conditions, and correctly handle analyses with nested sampling or involving multiple comparisons.				
Inhalt	The course introduces the basics of statistical design of experiments. We will start by discussing the role of randomization for the validity of inferences, see how replication (i.e., sample size) affects the precision of estimates that can be made, how we deal with nested replication (for example, taking several measurements on the same animal), and how we correctly handle multiple comparisons based on the same data. We will then discuss how restrictions of randomization lead to blocked designs, which serve to improve precision of comparisons between experimental conditions. Such designs are also important to avoid confounding of the experimental effect of interest with other effects of no interest, e.g., to handle batch effects that are common in biological experimentation. Next, we learn how to design efficient experiments with multiple factors of interest. In contrast to a one-variable-at-a time approach, factorial designs allow investigation of multiple factors simultaneously, and under some assumptions on the interplay of the factors, we may even get away with only a fraction of all possible factor combinations while still getting all the information we need. We then discuss optimizing the combination of factors with respect to some response function, such as optimizing the composition of a medium solution to achieve maximum growth rate. Response surface methods offer an efficient and systematic way of finding optimal conditions with low effort through sequential experimentation; they are also common in industrial (engineering) applications. Throughout the course, we will touch on several additional topics without getting into much detail, such as designs that are 'optimal' for either inference or prediction, and designs where experimental conditions are nested (e.g., split-plot designs). The course assumes familiarity with the content of a typical introductory course in statistics: distributions and random variables, estimators and confidence intervals, hypothesis testing using p-values and false positives/negatives, and basics of linear regression or analysis of variance.				
Skript	Course material will be made available at: http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html				

Literatur	Main text: Gary W. Oehlert: A first course in design and analysis of experiments, Freeman (http://users.stat.umn.edu/~gary/Book.html) Additional texts: D. R. Cox: Planning of Experiments, Wiley G. Casella: Statistical Design, Springer H. R. Lindman: Analysis of variance in complex experimental designs, Freeman (now Springer)				
636-0115-00L	Biochemical Engineering	W	4 KP	3G	S. Panke, W. Minas
Kurzbeschreibung	The course covers the fundamentals of implementing biotechnological reactions and cultivations into reactors and major methods of product purification.				
Lernziel	The objective is to instruct students in the key concepts that are required for efficient application of biotechnological systems (enzymes and cells) for the production of chemicals and proteins.				
Inhalt	Enzyme kinetics – mass transfer in heterogeneous systems – enzyme reactors – residence time distributions - upstream processing of fermentation processes – ideal reactors – macrokinetics - gas transfer – membrane processes – chromatography				
Skript	Handouts and text book references will be provided over the course.				
Literatur	Eg Pauline Doran, Bioprocess Engineering, Clark & Blanch, Biochemical Engineering, Harrison and Todd, Bioseparation Science and Engineering				
636-0112-00L	Analytical Methods and Lab-on-Chip Technology for Biology and Molecular Diagnostics	W	4 KP	3G	P. S. Dittrich
Kurzbeschreibung	Analytical methods are the key for a comprehensive understanding of biological systems. This course introduces modern bioanalytical concepts and methods that are applied in the life sciences. Techniques for sample preparation, fluid handling, and detection, including microfluidics, microarray technology, immunological methods, sensors and biosensors, and various spectroscopic detection techniques				
Lernziel	Students will learn the basic principles, potential and limitations of analytical methods and lab-on-chip technology.				
Inhalt	Analytical methods are the key for a comprehensive understanding of biological systems. This course introduces into modern bioanalytical concepts and methods that are applied in the life sciences. The lecture includes discussions of highly topical studies. Topics will include: Targets: Biomolecules, biomarkers, signalling factors – what and where to measure Detection: Fluorescence spectroscopy, related techniques and label-free detection methods Basic principles of microfluidics/lab-on-chip technology Applied microfluidics: Single-cell analysis, medical applications and point-of-care diagnostic Microarray technology Immunological methods Sensors and biosensors				
Skript	Handouts during the course .				
636-0111-00L	Synthetic Biology I	W	4 KP	3G	S. Panke, J. Stelling
Kurzbeschreibung	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0002-00L "Synthetic Biology I". Students that already passed course 636-0002-00L cannot receive credits for course 636-0111-00L.</i> Theoretical & practical introduction into the design of dynamic biological systems at different levels of abstraction, ranging from biological fundamentals of systems design (introduction to bacterial gene regulation, elements of transcriptional & translational control, advanced genetic engineering) to engineering design principles (standards, abstractions) mathematical modelling & systems design				
Lernziel	After the course, students will be able to theoretically master the biological and engineering fundamentals required for biological design to be able to participate in the international iGEM competition (see www.igem.ethz.ch).				
Inhalt	The overall goal of the course is to familiarize the students with the potential, the requirements and the problems of designing dynamic biological elements that are of central importance for manipulating biological systems, primarily (but not exclusively) prokaryotic systems. Next, the students will be taken through a number of successful examples of biological design, such as toggle switches, pulse generators, and oscillating systems, and apply the biological and engineering fundamentals to these examples, so that they get hands-on experience on how to integrate the various disciplines on their way to designing biological systems.				
Skript	Handouts during classes.				
Literatur	Mark Ptashne, A Genetic Switch (3rd ed), Cold Spring Harbor Laboratory Press Uri Alon, An Introduction to Systems Biology, Chapman & Hall				
Voraussetzungen / Besonderes	1) Though we do not place a formal requirement for previous participation in particular courses, we expect all participants to be familiar with a certain level of biology and of mathematics. Specifically, there will be material for self study available on https://bsse.ethz.ch/bpl/education/lectures/synthetic-biology-i/download.html as of mid January, and everybody is expected to be fully familiar with this material BEFORE THE CLASS BEGINS to be able to follow the different lectures. Please contact sven.panke@bsse.ethz.ch for access to material 2) The course is also thought as a preparation for the participation in the international iGEM synthetic biology summer competition (www.syntheticbiology.ethz.ch , http://www.igem.org). This competition is also the contents of the course Synthetic Biology II. https://bsse.ethz.ch/bpl/education/lectures/synthetic-biology-ii/download.html				
636-0116-00L	Nanomachines of the Cell	W	4 KP	3G	D. J. Müller
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0008-00L "Nanomachines of the Cell II". Students that already passed course 636-0008-00L cannot receive credits for course 636-0116-00.</i> <i>Prerequisites: Students should have an interdisciplinary background (bachelor) in molecular biotechnology, biochemistry, cell biology, physics, bioinformatics or molecular bioengineering.</i> The lecture "Nanomachines of the Cell" introduces the concept of using functional biomolecular units of the cell as nanoscopic machines and to assemble them to nanoscopic factories. The specific aim is to be able to use these machines and factories in more complex biotechnological processes as nanoscale functional elements or to control cellular systems and health				
Lernziel	Gain of an interdisciplinary research and development competence which qualifies for scientific work (master's or doctoral thesis) as well as for work in the research and development department of a biotechnological company. The module is of general use in nano- and biotechnological courses of study focusing modern biomolecular technologies.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - What are nanomachines of the cell? Understanding the cell as a complex factory. Are there engineering principles of the cell and if so what can we learn? New ways to understand and to apply engineering principles of cellular nanomachines in biotechnology and nanotechnology. - Introduction into factors and mechanisms that determine protein folding and stability. Inter- and intramolecular interactions. Energy landscape concept to describe protein folding, stabilization, destabilization, and unfolding. Mechanisms of protein stabilization, destabilization and aggregation in health and disease. Mechanisms of protein (de-)stabilization in biomaterials science, bioengineering, and in biotechnological and pharmacological applications. Methods to prevent protein destabilization in biotechnological applications. Ways to adjust and manipulate the protein stability in biotechnology and medicine. Designing molecular compounds that stabilize specific proteins. Molecular compounds that lead to protein destabilization, misfolding and denaturation. - Biological and artificial membranes. Principles of membrane assembly, properties, stability and durability. Vesicles as containers for cargo. Engineering vesicles from native and synthetic components. Engineering ultrastable synthetic vesicles. Applying vesicles in biotechnology and medicine. Functionalizing vesicular membranes with proteins. - Principles of membrane proteins. Structure and function relationship of membrane proteins. Importance of membrane proteins in pharmacology and biotechnology. Structural and functional characterization of membrane proteins. Bionanotechnological tools to handle and manipulate single membrane proteins. - Membrane proteins as a toolbox to assemble nanoscopic functional vesicles. Multifunctional synthetic vesicles: Vesicles for drug delivery, vesicles for active transport, vesicles converting energy, vesicles switching their affinity, function, stability, and other properties. - Energy currencies of the cell. Energy conversion. Storable and transient forms of energy. Nature created a variety of light-driven ion pumps. How to use the pumps and to modify them to our purpose? Employing light-driven ion pumps in biotechnology. Employing light-driven proton pumps adsorbing different wavelengths to boost the membrane gradient. Tuning the adsorption spectra of a light-driven ion pump. - Structure, function, engineering and application of F-ATP synthases. Engineering artificial vesicular systems to convert light into ion gradients to synthesize ATP. Engineering ATP synthases as nanopropellers to move vesicles. Engineering a light-frequency tuned proton pumps to control the speed of nanopropelled vesicles. Engineering light-driven ion pumps to power the synthetic ATP propellers and to steer vesicles. Engineering and employing ATP synthases as molecular mixing devices. Principles of signal transduction. The family of G-protein coupled receptors (GPCRs). Structure and function of GPCRs. Engineering (and other) possibilities to manipulate the functional state of GPCRs. - Engineering light-activated channels for cellular control: Optogenetics. - Assembly and employing fibrillar structures. - DNA origami. Using DNA to build artificial three-dimensional structures at nanometer precision. - Microtubuli. Occurrence, structure, function, and properties. Designing supports as circuits for molecular shuttles. Biofunctionalization of the circuits. Transporting molecular cargo along circuits. Engineering molecular devices to switch the transport 'on' and 'off'. - Motor proteins. Translational motors, rotary motors, chemical driven motors, light-driven motors, unidirectional and bidirectional motors, reversibility, molecular ratchets, future visions. Common and different engineering principles of the F-ATP synthase and the flagella motor. Structure, function, energy source, and rotational modes. Controlled assembly of a complex machinery such as the flagella motor.
--------	--

Skript Will be provided as needed.

Literatur Alberts et al: Molecular Biology of the cell

Biochemistry (5th edition), Jeremy M. Berg, John L. Tymoczko, Lubert Stryer; ISBN 0-7167-4684-0, Freeman

Principles of Biochemistry, Nelson & Cox; ISBN: 1-57259-153-6, Worth Publishers, New York

Cell Biology, Pollard & Earnshaw; ISBN:0-7216-3997-6, Saunder, Pennsylvania
 Intermolecular & Surface Forces, Israelachvili; ISBN: 0-12-375181-0, Academic Press, London

Proteins: Biochemistry and Biotechnology, Walsh; ISBN: 0-471-899070, Wiley & Sons, New York

Textbook of Biochemistry with Clinical Correlations, Devlin; ISBN: 0-471-411361, Wiley & Sons, New York

Molecular Virology, Modrow et al.; ISBN: 3-8274-1086-X, Spektrum Verlag, Heidelberg

Voraussetzungen /
 Besonderes Students should have an interdisciplinary background (bachelor) in molecular biotechnology, biochemistry, cell biology, physics, bioinformatics or molecular bioengineering.

The module is composed of 3 SWS (3 hours/week): 2-hour lecture, 1-hour seminar. For the seminar, students prepare oral presentations on specific in-depth subjects with/under the guidance of the teacher.

636-0107-00L	Microbial Biotechnology	W	4 KP	3G	S. Panke, M. Jeschek
Kurzbeschreibung	Students of this course know and can evaluate modern methods of microbial biotechnology and enzyme technology and understand their relation to modern applications of microbial biotechnology.				
Lernziel	Students of this course know and can evaluate modern methods of microbial biotechnology and enzyme technology and understand their relation to modern applications of microbial biotechnology.				
Inhalt	The course will cover in its main part selected fundamental and advanced topics and methodologies in microbial molecular biotechnology. Major topics include I) Microbial physiology of microbes (prokaryotes and selected fungi), II) Applications of Microbial Biotechnology, III) Enzymes - advanced kinetics and engineering, IV) Principles of in vivo directed evolution, V) System approaches to cell engineering/metabolic engineering, and VI) Trends in Microbial Biotechnology. The course is a mix of lectures and different exercise formats.				
Skript	Notes will be provided in the forms of handouts.				
Literatur	The course will use selected parts of textbooks and then original scientific publications and reviews.				

636-0121-00L	Single Cell Technologies	W+	4 KP	3G	B. Treutlein
Kurzbeschreibung	Single-cell sequencing and imaging technologies are being applied to primary human organs and to engineered cells and tissues to understand cell states that emerge in these systems at unparalleled resolution. These technologies require sophisticated experimental and computational methods, which we will discuss in practical detail in this course.				
Lernziel	To understand the history and current state of the art of single-cell sequencing and imaging methods, gain experimental experience in the implementation of these methods, and to learn data analytical techniques to extract biological insight from the high-information content data.				

Inhalt This course will include lecture sessions and paper discussion seminars, along with wet lab single-cell genomic experiments, followed by computational data analysis sessions based in R. In the lecture, I will cover the molecular biology and technical aspects underlying popular single-cell sequencing methods, as well as methods to spatially localize cell states within tissues or other multi-cellular systems. We will also cover the experimental aspects of light sheet microscopy and other microscopy methods as a tool to analyze cellular dynamics within complex tissues. We will read recent, seminal manuscripts in the single-cell genomics field and discuss the papers in detail as a group.

Seminar topics will include: Single-cell RNA/DNA/Epigenome sequencing, Lineage tracing, Perturbation screens, Trajectory reconstruction, Light sheet microscopy, Tissue clearing

In the lab, we will select an exciting biological phenomena to explore using single-cell sequencing and each student will get hands on experience in designing and executing the experiment, going through the steps of tissue dissociation, isolating cells, capturing and labeling nucleic acid, generating and sequencing libraries. We will then go through each step of sequencing read processing and quality control analysis, followed by sessions on data exploration (cell composition, marker gene detection, trajectory reconstruction, differential gene expression analysis, etc.)

►► System-Orientierung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0110-00L	ImmunoEngineering <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0010-00L "Biomolecular Engineering and Immunotechnology". Students that already passed course 636-0010-00L cannot receive credits for course 636-0110-00L.</i>	W	4 KP	3V	S. Reddy
Kurzbeschreibung	Immunoengineering is an emerging area of research that uses technology and engineering principles to understand and manipulate the immune system. This is a highly interdisciplinary field and thus the instructor will present an integrated view that will include basic immunology, systems immunology, and synthetic immunology.				
Lernziel	The objective of this course is to introduce the students to the basic principles and applications of Immunoengineering. There will be an emphasis directed towards applications directly relevant in immunotherapy and biotechnology. This course requires prerequisite knowledge of molecular biology, biochemistry, cell biology, and genetics; these subjects will only be reviewed briefly during the course.				
Inhalt	Immunoengineering will be divided into three primary sections: i) basic principles in immunology; ii) systems immunology; iii) synthetic immunology.				
	I. Basic principles in immunology will cover the foundational concepts of innate and adaptive immunity. Topics include immunogenetics, pattern recognition receptors, lymphocyte receptors, humoral and T cell responses.				
	II. Systems immunology uses quantitative multiscale measurements and computational biology to describe and understand the complexity of the immune system. In this section we will cover high-throughput methods that are used to understand and profile immune responses.				
	III. Synthetic immunology is based on using methods in molecular and cellular engineering to control immune cell function and behavior. In this section students will learn about how immune receptors and cells are being engineered for applications such as cancer immunotherapy and precision and personalized medicine.				
Literatur	Reading material from Janeway's Immunobiology will be distributed, so students do not need to worry about purchasing or obtaining it. Supporting reading material from research articles will be provided to students.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course requires prerequisite knowledge of molecular biology, biochemistry, cell biology, and genetics; these subjects will only be reviewed briefly during the course.				
636-0114-00L	Microsensors and Microsystems <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0004-00 "Microsensors and Microsystems". Students that already passed course 636-0004-00 cannot receive credits for course 636-0114-00. Prerequisites: Physics I and Physics II highly recommended. This class builds on the contents of course 636-0103-00L, "Microtechnology", which are assumed to be known</i>	W	4 KP	3G	A. Hierlemann
Kurzbeschreibung	Students are introduced to microsensor and microsystem technology, the different materials and associated micromachining and fabrication techniques. They become acquainted with fundamentals of different transducers and their applications.				
Lernziel	Students are introduced to microsensor and microsystem technology. The students will get to know the different materials (silicon, glass, plastics) and the respective micromachining and fabrication techniques. They will become acquainted with the fundamentals of the different transducers including mechanical, thermal, magnetic, chemical, optical, and biosensors. They also will get to know strategies to integrate components into microsystems.				
Inhalt	Introduction to microsensors and microsystems				
	# Brief introduction to semiconductors # Silicon and glass micromachining # Plastic materials and their micromachining # Fundamentals of different transducers # Mechanical sensors # Thermal sensors # Magnetic sensors # Optical devices # Chemical and biosensors # Microfluidics # BioMEMS				
Skript	Handouts in English				
Literatur	- S.M. Sze, "Semiconductor Devices, Physics and Technology", 2nd edition, Wiley, 2002 - W. Menz, J. Mohr, O. Paul, "Microsystem Technology", Wiley-VCH, 2001 - G. T. A. Kovacs, "Micromachined Transducers Sourcebook", McGraw-Hill, 1998 - M. J. Madou, "Fundamentals of Microfabrication", 2nd ed., CRC Press, 2002 - S.A. Campbell, "The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication", 2nd edition, Oxford University Press, 2001				
Voraussetzungen / Besonderes	Parts of the course rely on knowledge of the fall semester class "Microtechnology" (636-0103-00L). Lab URL: www.bel.ethz.ch				
636-0113-00L	Genome Engineering <i>No longer accepting registrations. Course is fully booked.</i>	W	4 KP	3V	R. Platt

Kurzbeschreibung	This course is both an introduction to genome engineering and also a highly interactive practical training on effectively reading, writing, and presenting in an academic context.
Lernziel	The objective of this course is to learn how gene editing technologies function at the molecular and cellular level and how they are applied in research and clinical settings. Students will be introduced to the history and motivation behind the discovery and development of transformative genome engineering technologies, and also gain insight into the ethical, safety, and regulatory facets shaping the field. This content will be explored by critically examining and discussing current literature in the field and devising a technology development plan.
Inhalt	The course content is comprised of lectures, discussions, and a project. Lectures in Genome Engineering will be technology-focused and incorporate: 1) historical context to motivate the need for developing the technology, 2) development of the technology from concept to robust tool, 3) methods to discover, characterize, and evaluate the technology, and 4) applications of the technology in basic and applied research. Primary research articles will be assigned each week, which will be followed by an in-class lecture and discussion. The course project will be team-based and entail devising a solution to a critical need in the field. Main topics: --Discovery and development of genome editing technologies --The prokaryotic adaptive immune system CRISPR-Cas --Genome engineering methods for generating genetically engineered model systems --Genotype-phenotype linkage via genetic screens --Massively paralleled perturbation and phenotyping --Gene editing tools as molecular recording devices --Gene editing tools as diagnostics and therapeutics
Skript	Made available through the course website.
Literatur	Assigned each week. Made available through the course website.

636-0022-00L	Design of Experiments	W	4 KP	3G	H.-M. Kaltenbach
Kurzbeschreibung	The course introduces 'classical' statistical design of experiments, particularly designs for blocking, full and fractional factorial designs with confounding, and response surface methods. Topics covered include (restricted) randomization and blocking, sample size and power calculations, confounding, and basics of analysis-of-variance methods for analysis including random effects and nesting.				
Lernziel	Students will learn about the statistical basics of designing and analyzing experiments with multiple qualitative and/or quantitative variables. Students will be able to construct designs for efficiently identifying important influence factors in their experiments, use sequential designs for optimizing experimental conditions, and correctly handle analyses with nested sampling or involving multiple comparisons.				
Inhalt	The course introduces the basics of statistical design of experiments. We will start by discussing the role of randomization for the validity of inferences, see how replication (i.e., sample size) affects the precision of estimates that can be made, how we deal with nested replication (for example, taking several measurements on the same animal), and how we correctly handle multiple comparisons based on the same data. We will then discuss how restrictions of randomization lead to blocked designs, which serve to improve precision of comparisons between experimental conditions. Such designs are also important to avoid confounding of the experimental effect of interest with other effects of no interest, e.g., to handle batch effects that are common in biological experimentation. Next, we learn how to design efficient experiments with multiple factors of interest. In contrast to a one-variable-at-a-time approach, factorial designs allow investigation of multiple factors simultaneously, and under some assumptions on the interplay of the factors, we may even get away with only a fraction of all possible factor combinations while still getting all the information we need. We then discuss optimizing the combination of factors with respect to some response function, such as optimizing the composition of a medium solution to achieve maximum growth rate. Response surface methods offer an efficient and systematic way of finding optimal conditions with low effort through sequential experimentation; they are also common in industrial (engineering) applications. Throughout the course, we will touch on several additional topics without getting into much detail, such as designs that are 'optimal' for either inference or prediction, and designs where experimental conditions are nested (e.g., split-plot designs). The course assumes familiarity with the content of a typical introductory course in statistics: distributions and random variables, estimators and confidence intervals, hypothesis testing using p-values and false positives/negatives, and basics of linear regression or analysis of variance.				
Skript	Course material will be made available at: http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html				
Literatur	Main text: Gary W. Oehlert: A first course in design and analysis of experiments, Freeman (http://users.stat.umn.edu/~gary/Book.html) Additional texts: D. R. Cox: Planning of Experiments, Wiley G. Casella: Statistical Design, Springer H. R. Lindman: Analysis of variance in complex experimental designs, Freeman (now Springer)				

636-0115-00L	Biochemical Engineering	W	4 KP	3G	S. Panke, W. Minas
Kurzbeschreibung	The course covers the fundamentals of implementing biotechnological reactions and cultivations into reactors and major methods of product purification.				
Lernziel	The objective is to instruct students in the key concepts that are required for efficient application of biotechnological systems (enzymes and cells) for the production of chemicals and proteins.				
Inhalt	Enzyme kinetics – mass transfer in heterogeneous systems – enzyme reactors – residence time distributions - upstream processing of fermentation processes – ideal reactors – macrokinetics - gas transfer – membrane processes – chromatography				
Skript	Handouts and text book references will be provided over the course.				
Literatur	Eg Pauline Doran, Bioprocess Engineering, Clark & Blanch, Biochemical Engineering, Harrison and Todd, Bioseparation Science and Engineering				

636-0112-00L	Analytical Methods and Lab-on-Chip Technology for Biology and Molecular Diagnostics	W	4 KP	3G	P. S. Dittrich
Kurzbeschreibung	Analytical methods are the key for a comprehensive understanding of biological systems. This course introduces modern bioanalytical concepts and methods that are applied in the life sciences. Techniques for sample preparation, fluid handling, and detection, including microfluidics, microarray technology, immunological methods, sensors and biosensors, and various spectroscopic detection techniques				
Lernziel	Students will learn the basic principles, potential and limitations of analytical methods and lab-on-chip technology.				

Inhalt	Analytical methods are the key for a comprehensive understanding of biological systems. This course introduces into modern bioanalytical concepts and methods that are applied in the life sciences. The lecture includes discussions of highly topical studies.			
	Topics will include: Targets: Biomolecules, biomarkers, signalling factors – what and where to measure Detection: Fluorescence spectroscopy, related techniques and label-free detection methods Basic principles of microfluidics/lab-on-chip technology Applied microfluidics: Single-cell analysis, medical applications and point-of-care diagnostic Microarray technology Immunological methods Sensors and biosensors			
Skript	Handouts during the course .			
636-0111-00L	Synthetic Biology I	W	4 KP	3G S. Panke, J. Stelling
	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0002-00L "Synthetic Biology I". Students that already passed course 636-0002-00L cannot receive credits for course 636-0111-00L.</i>			
Kurzbeschreibung	Theoretical & practical introduction into the design of dynamic biological systems at different levels of abstraction, ranging from biological fundamentals of systems design (introduction to bacterial gene regulation, elements of transcriptional & translational control, advanced genetic engineering) to engineering design principles (standards, abstractions) mathematical modelling & systems design			
Lernziel	After the course, students will be able to theoretically master the biological and engineering fundamentals required for biological design to be able to participate in the international iGEM competition (see www.igem.ethz.ch).			
Inhalt	The overall goal of the course is to familiarize the students with the potential, the requirements and the problems of designing dynamic biological elements that are of central importance for manipulating biological systems, primarily (but not exclusively) prokaryotic systems. Next, the students will be taken through a number of successful examples of biological design, such as toggle switches, pulse generators, and oscillating systems, and apply the biological and engineering fundamentals to these examples, so that they get hands-on experience on how to integrate the various disciplines on their way to designing biological systems.			
Skript	Handouts during classes.			
Literatur	Mark Ptashne, A Genetic Switch (3rd ed), Cold Spring Harbor Laboratory Press Uri Alon, An Introduction to Systems Biology, Chapman & Hall			
Voraussetzungen / Besonderes	1) Though we do not place a formal requirement for previous participation in particular courses, we expect all participants to be familiar with a certain level of biology and of mathematics. Specifically, there will be material for self study available on https://bsse.ethz.ch/bpl/education/lectures/synthetic-biology-i/download.html as of mid January, and everybody is expected to be fully familiar with this material BEFORE THE CLASS BEGINS to be able to follow the different lectures. Please contact sven.panke@bsse.ethz.ch for access to material 2) The course is also thought as a preparation for the participation in the international iGEM synthetic biology summer competition (www.syntheticbiology.ethz.ch , http://www.igem.org). This competition is also the contents of the course Synthetic Biology II. https://bsse.ethz.ch/bpl/education/lectures/synthetic-biology-i/download.html			
636-0116-00L	Nanomachines of the Cell	W	4 KP	3G D. J. Müller
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0008-00L "Nanomachines of the Cell II". Students that already passed course 636-0008-00 cannot receive credits for course 636-0116-00.</i> <i>Prerequisites: Students should have an interdisciplinary background (bachelor) in molecular biotechnology, biochemistry, cell biology, physics, bioinformatics or molecular bioengineering.</i>			
Kurzbeschreibung	The lecture "Nanomachines of the Cell" introduces the concept of using functional biomolecular units of the cell as nanoscopic machines and to assemble them to nanoscopic factories. The specific aim is to be able to use these machines and factories in more complex biotechnological processes as nanoscale functional elements or to control cellular systems and health			
Lernziel	Gain of an interdisciplinary research and development competence which qualifies for scientific work (master's or doctoral thesis) as well as for work in the research and development department of a biotechnological company. The module is of general use in nano- and biotechnological courses of study focusing modern biomolecular technologies.			

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - What are nanomachines of the cell? Understanding the cell as a complex factory. Are there engineering principles of the cell and if so what can we learn? New ways to understand and to apply engineering principles of cellular nanomachines in biotechnology and nanotechnology. - Introduction into factors and mechanisms that determine protein folding and stability. Inter- and intramolecular interactions. Energy landscape concept to describe protein folding, stabilization, destabilization, and unfolding. Mechanisms of protein stabilization, destabilization and aggregation in health and disease. Mechanisms of protein (de-)stabilization in biomaterials science, bioengineering, and in biotechnological and pharmacological applications. Methods to prevent protein destabilization in biotechnological applications. Ways to adjust and manipulate the protein stability in biotechnology and medicine. Designing molecular compounds that stabilize specific proteins. Molecular compounds that lead to protein destabilization, misfolding and denaturation. - Biological and artificial membranes. Principles of membrane assembly, properties, stability and durability. Vesicles as containers for cargo. Engineering vesicles from native and synthetic components. Engineering ultrastable synthetic vesicles. Applying vesicles in biotechnology and medicine. Functionalizing vesicular membranes with proteins. - Principles of membrane proteins. Structure and function relationship of membrane proteins. Importance of membrane proteins in pharmacology and biotechnology. Structural and functional characterization of membrane proteins. Bionanotechnological tools to handle and manipulate single membrane proteins. - Membrane proteins as a toolbox to assemble nanoscopic functional vesicles. Multifunctional synthetic vesicles: Vesicles for drug delivery, vesicles for active transport, vesicles converting energy, vesicles switching their affinity, function, stability, and other properties. - Energy currencies of the cell. Energy conversion. Storable and transient forms of energy. Nature created a variety of light-driven ion pumps. How to use the pumps and to modify them to our purpose? Employing light-driven ion pumps in biotechnology. Employing light-driven proton pumps adsorbing different wavelengths to boost the membrane gradient. Tuning the adsorption spectra of a light-driven ion pump. - Structure, function, engineering and application of F-ATP synthases. Engineering artificial vesicular systems to convert light into ion gradients to synthesize ATP. Engineering ATP synthases as nanopropellers to move vesicles. Engineering a light-frequency tuned proton pumps to control the speed of nanopropelled vesicles. Engineering light-driven ion pumps to power the synthetic ATP propellers and to steer vesicles. Engineering and employing ATP synthases as molecular mixing devices. Principles of signal transduction. The family of G-protein coupled receptors (GPCRs). Structure and function of GPCRs. Engineering (and other) possibilities to manipulate the functional state of GPCRs. - Engineering light-activated channels for cellular control: Optogenetics. - Assembly and employing fibrillar structures. - DNA origami. Using DNA to build artificial three-dimensional structures at nanometer precision. - Microtubuli. Occurrence, structure, function, and properties. Designing supports as circuits for molecular shuttles. Biofunctionalization of the circuits. Transporting molecular cargo along circuits. Engineering molecular devices to switch the transport 'on' and 'off'. - Motor proteins. Translational motors, rotary motors, chemical driven motors, light-driven motors, unidirectional and bidirectional motors, reversibility, molecular ratchets, future visions. Common and different engineering principles of the F-ATP synthase and the flagella motor. Structure, function, energy source, and rotational modes. Controlled assembly of a complex machinery such as the flagella motor.
--------	--

Skript Will be provided as needed.

Literatur Alberts et al: Molecular Biology of the cell

Biochemistry (5th edition), Jeremy M. Berg, John L. Tymoczko, Lubert Stryer; ISBN 0-7167-4684-0, Freeman

Principles of Biochemistry, Nelson & Cox; ISBN: 1-57259-153-6, Worth Publishers, New York

Cell Biology, Pollard & Earnshaw; ISBN:0-7216-3997-6, Saunder, Pennsylvania
 Intermolecular & Surface Forces, Israelachvili; ISBN: 0-12-375181-0, Academic Press, London

Proteins: Biochemistry and Biotechnology, Walsh; ISBN: 0-471-899070, Wiley & Sons, New York

Textbook of Biochemistry with Clinical Correlations, Devlin; ISBN: 0-471-411361, Wiley & Sons, New York

Molecular Virology, Modrow et al.; ISBN: 3-8274-1086-X, Spektrum Verlag, Heidelberg

Voraussetzungen / Besondere Students should have an interdisciplinary background (bachelor) in molecular biotechnology, biochemistry, cell biology, physics, bioinformatics or molecular bioengineering.

The module is composed of 3 SWS (3 hours/week): 2-hour lecture, 1-hour seminar. For the seminar, students prepare oral presentations on specific in-depth subjects with/under the guidance of the teacher.

636-0121-00L	Single Cell Technologies	W+	4 KP	3G	B. Treutlein
Kurzbeschreibung	Single-cell sequencing and imaging technologies are being applied to primary human organs and to engineered cells and tissues to understand cell states that emerge in these systems at unparalleled resolution. These technologies require sophisticated experimental and computational methods, which we will discuss in practical detail in this course.				
Lernziel	To understand the history and current state of the art of single-cell sequencing and imaging methods, gain experimental experience in the implementation of these methods, and to learn data analytical techniques to extract biological insight from the high-information content data.				
Inhalt	<p>This course will include lecture sessions and paper discussion seminars, along with wet lab single-cell genomic experiments, followed by computational data analysis sessions based in R. In the lecture, I will cover the molecular biology and technical aspects underlying popular single-cell sequencing methods, as well as methods to spatially localize cell states within tissues or other multi-cellular systems. We will also cover the experimental aspects of light sheet microscopy and other microscopy methods as a tool to analyze cellular dynamics within complex tissues. We will read recent, seminal manuscripts in the single-cell genomics field and discuss the papers in detail as a group.</p> <p>Seminar topics will include: Single-cell RNA/DNA/Epigenome sequencing, Lineage tracing, Perturbation screens, Trajectory reconstruction, Light sheet microscopy, Tissue clearing</p> <p>In the lab, we will select an exciting biological phenomena to explore using single-cell sequencing and each student will get hands on experience in designing and executing the experiment, going through the steps of tissue dissociation, isolating cells, capturing and labeling nucleic acid, generating and sequencing libraries. We will then go through each step of sequencing read processing and quality control analysis, followed by sessions on data exploration (cell composition, marker gene detection, trajectory reconstruction, differential gene expression analysis, etc.)</p>				

► Projektarbeiten und Industrie-Praxis

*Students need to acquire a total of 20 ECTS in this category.
 Either choose Research Project I (8 ECTS) and Research Project II (12 ECTS)
 Or choose Research Project I (8 ECTS) and Industry Internship (12 ECTS)
 Instead of Research Project I (8 ECTS) students may also choose Synthetic Biology II (8 ECTS)*

►► Projektarbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0802-00L	Research Project I ■	O	8 KP	23A	Professor/innen

Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.
Lernziel	Students get acquainted with scientific working methods and deepen their knowledge in a particular research area
636-0803-00L	Research Project II ■ <i>Enrollment only for students that don't do an industry internship but two research projects.</i>
	W 12 KP 34A Professor/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.
Lernziel	Students get acquainted with scientific working methods and deepen their knowledge in a particular research area

►► Industrie-Praxis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0804-00L	Industry Internship ■	W	12 KP	34A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Industry internship of at least 12 weeks, completed with a written report.				
Lernziel	Students gain experience in an industrial environment and an overview of different research areas by applying concepts taught in the courses.				
Voraussetzungen / Besonderes	The students look for a placement themselves.				

► Wahlfächer

Electives may be taken at D-B SSE or at Uni Basel.

The mentor may assign other courses to the electives category based on student's formal request.

Courses offered in the advanced courses category may also be taken as electives.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0518-00L	Molecular Medicine II	W+	2 KP	2V	externe Veranstalter
636-0514-00L	Dynamics and Maintenance of the Genome: DNA Replication, Repair, Recombination	W+	2 KP	2V	externe Veranstalter
636-0516-00L	Transcription, Regulation and Gene Expression in Eukaryotes	W+	2 KP	2V	externe Veranstalter
636-0522-00L	Evaluation of Compound Properties	W+	1 KP	1S	externe Veranstalter
636-0536-00L	G4: Chromatin and Epigenetics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W+	2 KP	2V	externe Veranstalter
636-0016-00L	Computational Systems Biology: Stochastic Approaches	W	4 KP	3G	M. H. Khammash, A. Gupta
Kurzbeschreibung	This course is concerned with the development of computational methods for modeling, simulation, and analysis of stochasticity in living cells. Using these tools, the course explores the richness of stochastic phenomena, how it arises from the interactions of dynamics and noise, and its biological implications.				
Lernziel	To understand the origins and implications of stochastic noise in living cells, and to learn the computational tools for the modeling, simulation, analysis, and identification of stochastic biochemical reaction networks.				
Inhalt	The cellular environment is abuzz with noise. A key source of this noise is the randomness that characterizes the motion of cellular constituents at the molecular level. Cellular noise not only results in random fluctuations (over time) within individual cells, but it is also a main source of phenotypic variability among clonal cell populations.				
	Review of basic probability and stochastic processes; Introduction to stochastic gene expression; deterministic vs. stochastic models; the stochastic chemical kinetics framework; a rigorous derivation of the chemical master equation; moment computations; linear vs. nonlinear propensities; linear noise approximations; Monte Carlo simulations; Gillespie's Stochastic Simulation Algorithm (SSA) and variants; direct methods for the solution of the Chemical Master Equation; moment closure methods; intrinsic and extrinsic noise in gene expression; parameter identification from noise; propagation of noise in cell networks; noise suppression in cells; the role of feedback; exploiting noise; bimodality and stochastic switches.				
Literatur	Literature will be distributed during the course as needed.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have completed the course `Mathematical modeling for systems biology (BSc Biotechnology) or `Computational systems biology (MSc Computational biology and bioinformatics). Concurrent enrollment in `Computational Systems Biology: Deterministic Approaches is recommended.				

636-0019-00L	Data Mining II <i>Prerequisites: Basic understanding of mathematics, as taught in basic mathematics courses at the Bachelor's level. Ideally, students will have attended Data Mining I before taking this class.</i>	W	6 KP	3G+2A	K. M. Borgwardt
Kurzbeschreibung	Data Mining, the search for statistical dependencies in large databases, is of utmost important in modern society, in particular in biological and medical research. Building on the basic algorithms and concepts of data mining presented in the course "Data Mining I", this course presents advanced algorithms and concepts from data mining and the state-of-the-art in applications of data mining.				
Lernziel	The goal of this course is that the participants gain an advanced understanding of data mining problems and algorithms to solve these problems, in particular in biological and medical applications, and to enable them to conduct their own research projects in the domain of data mining.				
Inhalt	The goal of the field of data mining is to find patterns and statistical dependencies in large databases, to gain an understanding of the underlying system from which the data were obtained. In computational biology, data mining contributes to the analysis of vast experimental data generated by high-throughput technologies, and thereby enables the generation of new hypotheses.				
	In this course, we will present advanced topics in data mining and its applications in computational biology.				
	Tentative list of topics:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dimensionality Reduction 2. Association Rule Mining 3. Text Mining 4. Graph Mining 				
Skript	Course material will be provided in form of slides.				

Literatur	Will be provided during the course.				
262-0200-00L	Bayesian Phylodynamics	W	4 KP	2G+2A	T. Stadler, T. Vaughan
Kurzbeschreibung	How fast was Ebola spreading in West Africa? Where and when did the epidemic outbreak start? How can we construct the phylogenetic tree of great apes, and did gene flow occur between different apes? At the end of the course, students will have designed, performed, presented, and discussed their own phylodynamic data analysis to answer such questions.				
Lernziel	Attendees will extend their knowledge of Bayesian phylodynamics obtained in the "Computational Biology" class (636-0017-00L) and will learn how to apply this theory to real world data. The main theoretical concepts introduced are: * Bayesian statistics * Phylogenetic and phylodynamic models * Markov Chain Monte Carlo methods Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * Epidemiology * Pathogen evolution * Macroevolution of species				
Inhalt	In the first part of the semester, in each week, we will first present the theoretical concepts of Bayesian phylodynamics. The presentation will be followed by attendees using the software package BEAST v2 to apply these theoretical concepts to empirical data. We use previously published datasets on e.g. Ebola, Zika, Yellow Fever, Apes, and Penguins for analysis. Examples of these practical tutorials are available on https://taming-the-beast.org/ . In the second part of the semester, the students choose an empirical dataset of genetic sequencing data and possibly some non-genetic metadata. They then design and conduct a research project in which they perform Bayesian phylogenetic analyses of their dataset. The weekly class is intended to discuss and monitor progress and to address students' questions very interactively. At the end of the semester, the students present their research project in an oral presentation. The content of the presentation, the style of the presentation, and the performance in answering the questions after the presentation will be marked.				
Skript	Lecture slides will be available on moodle.				
Literatur	The following books provide excellent background material: • Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST. • Yang, Z. 2014. Molecular Evolution: A Statistical Approach. • Felsenstein, J. 2003. Inferring Phylogenies. The tutorials in this course are based on our Summer School "Taming the BEAST": https://taming-the-beast.org/				
Voraussetzungen / Besonderes	This class builds upon the content which we teach in the Computational Biology class (636-0017-00L). Attendees must have either taken the Computational Biology class or acquired the content elsewhere.				

636-0551-00L	Supramolecular Chemistry	W	3 KP	2V	K. Tiefenbacher
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to supramolecular chemistry. Prior knowledge in supramolecular chemistry is not a prerequisite for this course.				
Lernziel	After this course, the student is expected to understand and be able to apply the basics of supramolecular chemistry: host-guest interactions, host design, self-assembly and simple enzyme mimetics.				
Inhalt	This course provides an introduction to supramolecular chemistry. Prior knowledge in supramolecular chemistry is not a prerequisite for this course. We will first cover the basic concepts of supramolecular chemistry: non-covalent interactions, host-guest chemistry, binding constant determination and binding strength. Subsequently, we will take a closer look at how to bind different species: cations, anions and neutral organic molecules. Towards the end of the semester, we will cover self-assembly processes and applications of supramolecular structures as simple enzyme mimetics.				
Skript	The lecture slides are provided online via ADAM. No additional literature is required. If additional information is desired, the book "Supramolecular Chemistry" by Jonathan W. Steed and Jerry L. Atwood (John Wiley & Sons) is recommended.				

262-6190-00L	Machine Learning	W	8 KP	4G	externe Veranstalter
---------------------	-------------------------	----------	-------------	-----------	----------------------

► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0900-00L	Master's Thesis <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	O	40 KP	91D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	In the Master thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. The Master thesis is carried out under the supervision of a professor in a research group of the D-BSSE, usually at the D-BSSE. Students are free to choose the area.				
Lernziel	In the Master Thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working.				

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-1001-AAL	Bio I: General Biology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	5 KP	7R	D. J. Müller
Literatur	Campbell "Biology", chapters: 1 – 28, 40, 42, 43, 45				
636-1002-AAL	Bio II: Biochemistry <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese</i>	E-	5 KP	7R	S. Panke

Lerneinheit NICHT belegen.

Literatur Stryer "Biochemistry", chapters: 1-18, 24, 27-32

636-1004-AAL	Bio IV: Genetics <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	5 KP	7R	R. Platt
---------------------	--	-----------	-------------	-----------	-----------------

Literatur Lewin, Genes XI, chapters: 3,15, 16, 19-23, 26-30

636-1003-AAL	Bio III: Cellular Biology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	5 KP	7R	D. J. Müller
---------------------	---	-----------	-------------	-----------	---------------------

Literatur Alberts "Molecular biology of the cell", chapters: 7-13, 15-17

636-1005-AAL	Bio V: Bioinformatics <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	5 KP	7R	N. Beerenwinkel
---------------------	---	-----------	-------------	-----------	------------------------

Literatur Pevsner J, Bioinformatics and Functional Genomics, 3rd edition, 2015, chapters 1–7

636-1006-AAL	Bio Lab I: General Biology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	1 KP	3R	P. S. Dittrich
---------------------	--	-----------	-------------	-----------	-----------------------

Inhalt General lab instructions (safety in the lab, buffers, media, pipetting, monoseptic working, proteins and protein degradation, PAGE, enzyme assays)

636-1007-AAL	Bio Lab II: Microbiology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	1 KP	3R	S. Reddy
---------------------	--	-----------	-------------	-----------	-----------------

Inhalt E. coli cultures, growth curves in different formats (shake flasks, µTPs) and readouts, making competent cells, transformation and electroporation, plasmid isolation, ELISA

636-1008-AAL	Bio Lab III: Molecular Biology I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	1 KP	3R	R. Platt
---------------------	--	-----------	-------------	-----------	-----------------

Inhalt PCR, restriction digest, ligation, transformation, gel analysis, Sanger sequencing, Gibson assembly

636-1010-AAL	Bio Lab V: Molecular Biology III <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	1 KP	3R	S. Panke
---------------------	--	-----------	-------------	-----------	-----------------

Inhalt "omics" analyses in eukaryotic cells (sample preparation for and analysis of omics data)

636-1009-AAL	Bio Lab IV: Molecular Biology II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	1 KP	3R	S. Panke
---------------------	--	-----------	-------------	-----------	-----------------

Inhalt Gene expression in prokaryotes: Construction of reporter constructs, induction and readout under different conditions, influence of degradation tags, genome editing in bacteria

► Seminare, Kolloquia und ergänzende Fächer

Die Kreditpunkte der hier aufgelisteten Fächer können nicht für das MSc Studium angerechnet werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0301-00L	Current Topics in Biosystems Science and Engineering	E- Dr	2 KP	1S	R. Platt, N. Beerenwinkel, Y. Benenson, K. M. Borgwardt, P. S. Dittrich, M. Fussenegger, A. Hierlemann, D. Iber, M. H. Khammash, D. J. Müller,

Kurzbeschreibung	This seminar will feature invited lectures about recent advances and developments in systems biology, including topics from biology, bioengineering, and computational biology.
Lernziel	To provide an overview of current systems biology research.
Inhalt	The final list of topics will be available at http://www.bsse.ethz.ch/education/ .

Biotechnologie Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

CAS ARC in Digitalisierung

► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
072-0106-00L	Modul 6: Rollen und Verantwortungen <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Aktivitäten, Haftung, Abhängigkeiten, Kompetenzen				
Lernziel	Modul 6 beschreibt die einzelnen Rollen der Akteure innerhalb der digital gestützten Planung, Vergabe, Erstellung und Nutzung von Bauwerken, damit die Teilnehmenden ihre Verantwortung in einem konkreten Projektkontext einordnen können.				
Inhalt	Die Umsetzung digital gestützter Prozesse erfordert ein Umdenken in Bezug auf die Rollen und Verantwortungen in der Wertschöpfungskette des Bauwesens. Insbesondere sind die jeweilige Position und die zu erwartenden Aktivitäten zu berücksichtigen. Die aktuell wahrgenommene Vielfalt von neuen Rollenbildern, wie beispielsweise der BIM-Koordination wird in diesem Modul mit den jeweiligen Aktivitäten und Verantwortungen aus Sicht von idealisierten und realen Projekten erläutert. Es werden zudem aktuelle Fragen betreffend Honorierung und juristischer Haftung behandelt.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0107-00L	Modul 7: Bestellung und Prozessorganisation <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Last-Planner, Quality Gates, LoD und BIM-Projektentwicklungsplan				
Lernziel	In Modul 7 werden die Elemente der Organisation einer digital gestützten Projektbearbeitung definiert. Die Teilnehmenden lernen anhand einer Fallstudie einen sogenannten BIM-Projektentwicklungsplan kompetent zu erstellen.				
Inhalt	Die frühe Festlegung von Projektzielen, Leistungen und Aktivitäten dient dem Projekterfolg, weil die Organisation transparent definiert und vermittelt werden kann. Aktuell hilft ein sogenannter BIM-Projektentwicklungsplan Projektziele, Organisation sowie Details der zu verwendenden Attribute, Semantik, Sol, LOD und LOI zu definieren. Die Grundlage hierfür kann sowohl der bekannte SIA Prozess als auch eine Überlagerung mit einer agilen Prozessorganisation sein. Normen und Definitionen Schweizer Verbände werden abschliessend erläutert.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0108-00L	Modul 8: Entwicklung Digitalisierungsstrategie <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Zukunftsfähige Unternehmens- und Projektorganisation				
Lernziel	Modul 8 liefert die Basis für die Entwicklung langfristig belastbarer Strategien zur Implementierung einer Digitalisierung in Projekt und Unternehmen. Die Teilnehmenden erhalten das Wissen, diese Strategien selbstständig und kritisch zu bewerten.				
Inhalt	Um eine digital gestützte Projektbearbeitung und Wertschöpfung im spezifischen Kontext anwenden zu können, wird eine Digitalisierungsstrategie als Grundlage für eine spätere Implementierung in Projekt und Unternehmung benötigt. Dies definiert die geplanten Verhaltensweisen zur Erreichung der Ziele. Anhand einer eigenen Aufgabenstellung wird der Ist-Zustand mit dem Soll-Zustand betreffend vorhandener Ressourcen, Stärken, Kompetenzen, technischen Anforderungen und Prozessen verglichen.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0109-00L	Modul 9: Implementierung einer Strategie <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Ressourcen und Kompetenzen, Meilensteine und IDM				
Lernziel	Modul 9 beschreibt Meilensteine, Werkzeuge und die passenden Rahmenbedingungen einer Strategieumsetzung, damit die Teilnehmenden diese anhand der in Modul 8 formulierten Strategie implementieren können.				
Inhalt	Die Implementierung einer Digitalisierungsstrategie in Projekt oder Unternehmung ist erfahrungsgemäss dann erfolgreich, wenn Projektziele, Akteure und Ressourcen richtig verstanden werden, damit frühzeitig die einfach zu erreichenden Mehrwerte entstehen. Erfolgreiche Beispiele werden ebenso studiert wie die Formulierung von Pilotprojekten, Softwareanpassungen, Investitionen und kritischen Pfaden. Die Rolle konkreter Werkzeuge wie beispielsweise IDMs (Information Delivery Manuals) wird erläutert.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0110-00L	Modul 10: Ausblick <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Adaption und Strategie				
Lernziel	Modul 10 greift abschliessend tagesaktuelle Entwicklungen auf und positioniert diese betreffend ihrer Wichtigkeit, damit die Teilnehmenden eigenständig und situationsangemessen agieren können.				
Inhalt	Die Geschwindigkeit mit der die Digitalisierung auf die eigene Haltung und Handlung Einfluss nimmt, macht es notwendig, das langfristig belastbare Wissen mit dem tagesaktuellen Geschehen abzugleichen. Konkret werden Instrumente und Ideen der Verbände SIA, CRB, KBOB, IPB und Bauen digital Schweiz diskutiert, sowie die Möglichkeiten aktueller Software vermittelt.				
	Die Teilnehmenden präsentieren ihre eigene Thesis zur Digitalisierung und stellen diese dem Plenum zur Diskussion.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				

► Studienarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
072-0190-00L	Studienarbeit in Digitalisierung <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	2 KP	6A	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Die Studierenden schreiben ein Essay im Sinn einer Stellungnahme. Dabei müssen sie mindestens eine Forschungsfrage beantworten. Es gilt, mit Methode das erworbene Wissen einer breiten Öffentlichkeit zu präsentieren. Hauptaufgaben sind kritisches Denken und Reflektion. In der akademischen Begleitung stehen die Wissensvermittlung, das Lektorat und das Korrektorat im Vordergrund.				

Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Umsetzung von Methoden - Wissenschaftliches Arbeiten - Analyse, Interpretation, Auswertung - Lektorat und Korrektorat - Storytelling - Publizieren - Präsentieren und referieren
Inhalt	Die Studierenden schreiben ein Essay im Sinn einer Stellungnahme. Dabei müssen sie mindestens eine Forschungsfrage beantworten. Es gilt, mit Methode das erworbene Wissen einer breiten Öffentlichkeit zu präsentieren. Hauptaufgaben sind kritisches Denken und Reflektion. In der akademischen Begleitung stehen die Wissensvermittlung, das Lektorat und das Korrektorat im Vordergrund.
Skript	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar.
Literatur	www.map.arch.ethz.ch/de

CAS ARC in Digitalisierung - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

CAS ARC in Umgang mit dem Bestand

► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
072-0301-00L	Modul 1: Aufgabenverständnis <i>Nur für CAS ARC in Umgang mit dem Bestand und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Bauwirtschaft und Immobilienmarkt, Mikro und Makroumfeld				
Lernziel	Im Modul 1 durch Kenntnis die Momentaufnahme der eigenen Unternehmung interpretieren und Chancen und Gefahren einschätzen zu können.				
Inhalt	Das einführende Modul «Unternehmung» betrachtet die Rolle von Organisationen im ökonomischen Netz der Märkte und deren Identität. Es stellt die Besonderheiten von Planungsbüros als Dienstleister dar, zeigt verschiedene Unternehmensformen auf und erörtert den Unternehmenszyklus von der Gründung bis zur Nachfolgeplanung. Weiterführend wird sowohl die branchenspezifische Entwicklung von Führungs- und Organisationsmodellen als auch die Problematik des Zugangs zu internationalen Märkten untersucht. Begleitend werden Grundlagen eines allgemeingültigen Geschäftsmodells für Dienstleistungsunternehmen vermittelt und Schlüsselkriterien definiert.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0302-00L	Modul 2: Immobilie <i>Nur für CAS ARC in Umgang mit dem Bestand und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Bauwerk Schweiz, Neu- und Umbau, Ökonomie Wertveränderung, Abbruch/Ersatz, Verdichtungspotenzial				
Lernziel	Kenntnis über Art, Umfang und Veränderung des Bauwerkes Schweiz und die Hauptfragen.				
Inhalt	Das Bauwerk Schweiz stellt mit über CHF 3'585 Mia (ohne Land) das grösste Volksvermögen dar. Es wächst jedes Jahr um rund 4.7 Prozent, in seine Werterhaltung wird jedoch deutlich zu wenig investiert. Besteht die Gefahr einer Verslumung? Sollte mehr in die Instandhaltung/-setzung investiert oder mehr abgebrochen und ersetzt werden? Wie gross ist das Verdichtungspotenzial im Bestand? Exkurs über das Tiefbau- und Infrastrukturbauwerk				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0303-00L	Modul 3: Lebenszyklus <i>Nur für CAS ARC in Umgang mit dem Bestand und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Intention Entwicklung, Realisierung Betrieb				
Lernziel	Die Teilnehmer verstehen eine Immobilie im Kontext eines Lebenszyklus				
Inhalt	Die Bedeutung einer lebenszyklusorientierten Betrachtung ist in der Schweizer Bau- und Immobilienbranche angekommen. Die kumulierten Bewirtschaftungskosten können bereits nach einigen Jahren die Erstellungskosten übersteigen. In diesem Modul erfolgt eine systematische Betrachtung der Phasen und Prozesse im Lebenszyklus einer Immobilie. In der Studie I werden verschiedene Aspekte des lebenszyklusorientierten Planens und Bauens vertieft.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
072-0304-00L	Modul 4: Pflege <i>Nur für CAS ARC in Umgang mit dem Bestand und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Unterhalt, Veränderung, Ersatz Werterhaltung, Wertvermehrung, Wertvernichtung und Ersatzneubau				
Lernziel	Die verschiedenen Eingriffstiefen im Umgang mit einer Bestandesliegenschaft und ihre Auswirkungen sind bekannt.				
Inhalt	Es werden die Struktur und Nomenklatur der Eingriffe in den Bestand vorgestellt und Modelle zur Erfassung und Berechnung der baulichen Eingriffe präsentiert. Es wird spezifisch auf die laufende Instandhaltung, die periodische Instandsetzung und Planung der Erneuerungszyklen sowie auf strukturelle Eingriffe und wertvermehrende Massnahmen fokussiert. Anhand der Studie II werden die Lerninhalte angewandt und verschiedene Handlungsoptionen im Umgang mit dem Gebäudebestand evaluiert.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0305-00L	Modul 5: Wertstoffe <i>Nur für CAS ARC in Umgang mit dem Bestand und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Bausubstanz, Materialkreislauf Herstellung und Entsorgung /Wiederverwendbarkeit von Bausubstanz, Energieflüsse, Schadstoffe				
Lernziel	Aufbauen und Abbrechen wird als Energie- und Stofffluss verstanden.				
Inhalt	Das Gesamtgewicht aller Immobilien in der Schweiz wird auf rund 1 Mrd. t geschätzt. Jährlich werden rund 10 Mio. m3 Bausubstanz abgebrochen und über 60 Mio. t an Rohstoffen in Neubauten verbaut. In diesem Modul wird das Kreislaufprinzip und dessen Auswirkungen auf selektiven Rückbau, Entsorgung, Deponierung, Recycling und Wiederverwendung durchleuchtet und auf die Bedeutung der grauen Energie von Materialien eingegangen. Fortführung, Umnutzung, Abbruch/Neubau – Stakeholder, Ziele und Zielkonflikte				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				

► Studienarbeit

Wird im Herbstsemester angeboten.

CAS ARC in Umgang mit dem Bestand - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

CAS ARC in Unternehmensführung

► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
072-0406-00L	Modul 6: Rechtliche Grundlagen <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Im sechsten Modul werden die rechtlichen Belange einer Unternehmung betrachtet. Schwerpunkte bilden das Arbeits- und Personalrecht sowie das Obligationenrecht. In Studien wird das neue Wissen auf das eigene Umfeld angewendet und aufgezeigt, wo mögliche Haftungsrisiken bestehen. Themen wie Versicherungen, Datenschutz und Urheberrecht ergänzen die Lehrinhalte.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Arbeits- und Personalrecht - Öffentliches Beschaffungswesen und Obligationenrecht - Datenschutz				
Inhalt	Im sechsten Modul werden die rechtlichen Belange einer Unternehmung betrachtet. Schwerpunkte bilden das Arbeits- und Personalrecht sowie das Obligationenrecht. In Studien wird das neue Wissen auf das eigene Umfeld angewendet und aufgezeigt, wo mögliche Haftungsrisiken bestehen. Themen wie Versicherungen, Datenschutz und Urheberrecht ergänzen die Lehrinhalte.				
Skript	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar.				
Literatur	www.map.arch.ethz.ch/de				
072-0407-00L	Modul 7: Führung <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Führung ist die Gesamtheit der Administration, des Managements und der Lenkung/Steuerung. Dazu benötigt es spezifische Handlungskompetenzen, die im siebten Modul sowohl in der Theorie erklärt als auch in der Praxis getestet werden. Eine Form der Führung ist die Personalführung, deren Unterthemen Veränderung und Konfliktlösung ebenfalls im Fokus des Moduls stehen.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Sozio-ökonomische Organisationsverständnis - Führung: Haltung und Handlung - Personalführung - Umgang mit Veränderung - Konfliktlösung				
Inhalt	Führung ist die Gesamtheit der Administration, des Managements und der Lenkung/Steuerung. Dazu benötigt es spezifische Handlungskompetenzen, die im siebten Modul sowohl in der Theorie erklärt als auch in der Praxis getestet werden. Eine Form der Führung ist die Personalführung, deren Unterthemen Veränderung und Konfliktlösung ebenfalls im Fokus des Moduls stehen.				
Skript	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar.				
Literatur	www.map.arch.ethz.ch/de				
072-0408-00L	Modul 8: Organisation <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Im achten Modul wird die Wirkung des Projektmanagements auf die Unternehmensführung erläutert. Im Detail wird darauf eingegangen, inwieweit die Unternehmensführung durch Projekte und Produkte unterschiedlich beeinflusst werden. Anhand einer Fallstudie wird das Projektmanagement und dessen Instrumente aufgezeigt; insbesondere das Projekthandbuch wird als Führungsinstrument verstanden.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Projektmanagement - Tools und Instrumente - Kontrolle und Überwachung				
Inhalt	Im achten Modul wird die Wirkung des Projektmanagements auf die Unternehmensführung erläutert. Im Detail wird darauf eingegangen, inwieweit die Unternehmensführung durch Projekte und Produkte unterschiedlich beeinflusst werden. Anhand einer Fallstudie wird das Projektmanagement und dessen Instrumente aufgezeigt; insbesondere das Projekthandbuch wird als Führungsinstrument verstanden.				
Skript	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar.				
Literatur	www.map.arch.ethz.ch/de				
072-0409-00L	Modul 9: Erfolgsmethoden <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Die verschiedenen Methoden, Prinzipien, Instrumente etc. der vorherigen Module werden im Neunten rekapituliert und anhand von Beispielen exemplarisch aufgezeigt. Dabei gilt es, die unterschiedlichen Kulturen, Strukturen und Aufgabenverständnisse zu erfassen und auf die eigene Unternehmung zu adaptieren.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Kritisches Denken - Analyse, Interpretation, Adaption, Anwendung				
Inhalt	Die verschiedenen Methoden, Prinzipien, Instrumente etc. der vorherigen Module werden im Neunten rekapituliert und anhand von Beispielen exemplarisch aufgezeigt. Dabei gilt es, die unterschiedlichen Kulturen, Strukturen und Aufgabenverständnisse zu erfassen und auf die eigene Unternehmung zu adaptieren.				
Skript	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar.				
Literatur	www.map.arch.ethz.ch/de				
072-0410-00L	Modul 10: Strategie <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Das letzte Modul widmet sich der Unternehmensstrategie. Im Detail bedeutet dies, mit der Grundlage einer Bestandsaufnahme, Zukunftsbilder der eigenen Unternehmung mit unterschiedlichen Umwelten zu entwickeln. Eine Strategie ist auf Flexibilität, Robustheit und Versicherung ausgerichtet und befasst sich sowohl mit dem Wissen als auch dem Ungewissen.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Strategie und Zukünfte - Zeithorizonte - Mikro- und Makroumwelt - Gewissheit und Ungewissheit				
Inhalt	Das letzte Modul widmet sich der Unternehmensstrategie. Im Detail bedeutet dies, mit der Grundlage einer Bestandsaufnahme, Zukunftsbilder der eigenen Unternehmung mit unterschiedlichen Umwelten zu entwickeln. Eine Strategie ist auf Flexibilität, Robustheit und Versicherung ausgerichtet und befasst sich sowohl mit dem Wissen als auch dem Ungewissen.				

► **Studienarbeit**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
072-0490-00L	Studienarbeit in Unternehmensführung <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	2 KP	6A	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Die Studierenden schreiben ein Essay im Sinn einer Stellungnahme. Dabei müssen sie mindestens eine Forschungsfrage beantworten. Es gilt, mit Methode das erworbene Wissen einer breiten Öffentlichkeit zu präsentieren. Hauptaufgaben sind kritisches Denken und Reflektion. In der akademischen Begleitung stehen die Wissensvermittlung, das Lektorat und das Korrektorat im Vordergrund.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Umsetzung von Methoden - Wissenschaftliches Arbeiten - Analyse, Interpretation, Auswertung - Lektorat und Korrektorat - Storytelling - Publizieren - Präsentieren und referieren				
Inhalt	Die Studierenden schreiben ein Essay im Sinn einer Stellungnahme. Dabei müssen sie mindestens eine Forschungsfrage beantworten. Dabei gilt es, mit Methode das erworbene Wissen einer breiten Öffentlichkeit zu präsentieren. Hauptaufgaben sind kritisches Denken und Reflektion. In der akademischen Begleitung stehen die Wissensvermittlung, das Lektorat und das Korrektorat im Vordergrund.				
Skript Literatur	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar. www.map.arch.ethz.ch/de				

CAS ARC in Unternehmensführung - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

CAS in Advanced Materials and Processes

► Modul

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
344-0100-00L	CAS Module in Advanced Materials and Processes <i>Only for CAS in Advanced Materials and Processes.</i> <i>The enrolment is done by the MaP executive office.</i>	O	12 KP	26A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	CAS AMaP participants are offered a MaP professor as a mentor together with whom they design their study plan along an individually-specified focus area in 'Advanced Materials and Processes'. Building on the individual expertise, interests and needs of the participants, the customised CAS AMaP module consists of the elements (i) research project, ii) courses and lectures, (iii) knowledge transfer.				
Lernziel	The CAS AMaP module is fully customisable, building on the expertise of technical specialist professionals and aims at: - training skills at the frontiers of the current state of research in Advanced Materials and Processes, - deepening technical know-how with state-of-the-art knowledge in the specified focus area, and - advancing practical competencies in the impart of expertise and knowledge transfer across disciplines and educational levels.				
Inhalt	Depending on individual interests and needs of the technical specialist professionals, the CAS AMaP module consists of the elements: I. conducting a research project in the mentor's group, addressing fundamental, development or applied problems, considering theoretical and/or experimental aspects, II. individual schedule of courses and lectures with state-of-the-art knowledge, and III. sharing of know-how in, e.g. seminars and interactive formats, thereby enhancing bidirectional knowledge transfer.				

CAS in Advanced Materials and Processes - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

CAS in Angewandten Erdwissenschaften

► Modulgruppe Geo-Ressourcen

Das Modul Geo-Ressourcen dauert zwei Semester (FS und HS) und wird alle 3 Jahre angeboten.

Nächste Durchführung: FS22

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
669-0100-00L	Frühjahrskurs: Charakterisierung von Grundwassersystemen <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für CAS in Angewandten Erdwissenschaften.</i>	W	2 KP	2G	M. O. Saar
Kurzbeschreibung	Der Kurs vermittelt aktuelle Kenntnisse zur Beschreibung von Grundwasservorkommen in Lockergestein und Fels anhand von charakteristischen Parametern und den Anwendungsgebieten der Charakterisierung. Der Kurs beinhaltet einen 1-tägigen Computerworkshop.				
669-0101-00L	Projektmodul: Geo-Ressourcen <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für CAS in Angewandten Erdwissenschaften.</i>	W	2 KP	1S	
Kurzbeschreibung	Zum Projektmodul zur Modulgruppe Geo-Ressourcen zählt ein eintägiger Workshop im Rahmen des Frühjahrskurses und die Erstellung eines gemeinsamen Kursskriptes durch die Teilnehmenden in online-Kooperation.				

► Modulgruppe Baugeologie

Das Modul Baugeologie dauert zwei Semester (FS und HS) und wird alle 3 Jahre angeboten.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
669-0200-00L	Frühjahrskurs: Charakterisierung und Baugrundverhalten von Fels und Lockergestein <i>Nur für CAS in Angewandten Erdwissenschaften.</i>	W	2 KP	2G	S. Löw, J. Aaron, I. Anastasopoulos
Kurzbeschreibung	Im Kurs werden die theoretischen Grundlagen von Baugrunderkundungen aufgearbeitet; einen weiteren Schwerpunkt bildet die Verwendung der Baugrunderkennwerte von Boden und Fels durch Geotechniker und Tragwerksplaner. In einem eintägigen Workshop wird das Vorgehen am konkreten Projekt durchgespielt.				
Lernziel	Der Kurs ermöglicht den Teilnehmenden Baugrunderkundungen zielgerichtet zu planen und die gewonnen Ergebnisse auswerten zu können.				
669-0201-00L	Projektmodul: Baugeologie <i>Nur für CAS in Angewandten Erdwissenschaften.</i>	W	2 KP	1S	S. Löw, J. Aaron
Kurzbeschreibung	Im Projektmodul zur Modulgruppe Baugeologie erstellen die Teilnehmenden in online-Kooperation ein gemeinsames Kursskript zu Frühjahrs- und Herbstkurs.				

► Modulgruppe Geo-Risiken

Das Modul Geo-Risiken dauert zwei Semester (FS und HS) und wird alle 3 Jahre angeboten.

Nächste Durchführung: FS21

CAS in Angewandten Erdwissenschaften - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

CAS in Angewandter Statistik

► Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
447-0000-00L	Einführung in Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i>	O	4 KP	2V+2U	
Kurzbeschreibung	Einführung in einfache Methoden und grundlegende Begriffe von Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung für Naturwissenschaftler. Die Konzepte werden anhand einiger Daten-Beispiele eingeführt.				
Lernziel	Grundverständnis für die Gesetze des Zufalls und des Denkens in Wahrscheinlichkeiten. Kenntnis von Methoden zur Darstellung von Daten und zu ihrer quantitativen Interpretation unter Berücksichtigung der statistischen Unsicherheit.				
Inhalt	Modelle und Statistik für Zähdaten: Diskrete Wahrscheinlichkeitsmodelle, Binomialverteilung, Tests und Vertrauensintervalle für eine Wahrscheinlichkeit, Poisson-Verteilung und deren Statistik, weitere Verteilungen. Modelle und Statistik für Messdaten: Beschreibende Statistik, Zufallsvariablen mit Dichten, t-Test und Wilcoxon-Test und zugehörige Vertrauensintervalle.				
447-0102-01L	Angewandte Multivariate Statistik I <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i>	O	3 KP	1V+1U	B. Sick
Kurzbeschreibung	Graphische Darstellungen, Dimensionsreduktion durch Hauptkomponentenanalyse, MDS und t-SNE. Hierarchisches Clustern, k-means Clustern.				
Lernziel	Die multivariate Statistik behandelt die gemeinsame Verteilung von mehreren Zufallsvariablen. Der Kurs führt die grundlegenden Konzepte ein und bietet einen Überblick über klassische und moderne Methoden und deren Anwendungen.				
447-6624-01L	Applied Time Series I <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i>	O	2 KP	1V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	Introduction to time series analysis: examples, goals and mathematical notation. Descriptive techniques, modelling and prediction.				
Lernziel	Getting to know the mathematical properties of time series, as well as the requirements, descriptive techniques, models and software that are necessary such that the student can independently run an applied time series analysis.				
Inhalt	The course starts with an introduction to time series analysis that comprises of examples and goals. We continue with notation and descriptive analysis of time series. A major part of the course will be dedicated to modeling and forecasting of time series using the flexible class of ARMA models.				
Skript	A script will be available.				
446-0990-00L	Zertifikatsgespräch <i>Nur für CAS in Angewandter Statistik.</i>	O	0 KP		Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Im Zertifikatsgespräch präsentieren und diskutieren die Kursteilnehmenden die Anwendung von statistischen Methoden in einem von den Teilnehmenden bestimmten Anwendungsgebiet.				
Lernziel	Präsentation und Diskussion von statistischen Fragestellungen aus dem eigenen Fachgebiet.				

► Weitere Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
447-0000-01L	Einführung in R <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i>	Z	0 KP	1V+2U	
Kurzbeschreibung	Einführung in das Arbeiten mit R, insbesondere Datenimport, Datenmanipulation und Datenvisualisierung.				
Lernziel	Die Studierenden können R für einfache Datenanalysen einsetzen.				
447-0102-02L	Angewandte Multivariate Statistik II <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i>	W	3 KP	1V+1U	B. Sick
Kurzbeschreibung	Spezialisierte Methoden der multivariaten Statistik: Klassifikation, Baummodelle, Support Vector Machines, Neural Networks.				
Lernziel	Die multivariate Statistik behandelt die gemeinsame Verteilung von mehreren Zufallsvariablen. Der Kurs führt spezialisierte Konzepte ein.				
447-6624-02L	Applied Time Series II <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i>	W	4 KP	1V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	More advanced topics in time series analysis like time series regression, state space models and spectral analysis.				
Lernziel	Getting to know advanced methods and software that are necessary such that the student can independently run an applied time series analysis.				
Skript	A script will be available.				
447-6222-01L	Robust Regression <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i>	W	1 KP		A. F. Ruckstuhl
Kurzbeschreibung	The basic ideas of robust fitting techniques are explained theoretically and practically using regression models and explorative multivariate analysis.				
Lernziel	Participants are familiar with common robust fitting methods for linear regression models as well as for exploratory multivariate analysis and are able to assess their suitability for the data at hand.				
Inhalt	Influence function, breakdown point, regression M-estimation, regression MM-estimation, robust inference, covariance estimation with high breakdown point, application in principal component analysis and linear discriminant analysis.				
Literatur	Lecture notes are available.				
447-6222-02L	Nonlinear Regression <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i>	W	1 KP		A. F. Ruckstuhl
Kurzbeschreibung	Fitting nonlinear regression functions and determining reliable confidence intervals.				
Lernziel	Participants know the challenges that arise in fitting nonlinear regression functions. In addition, they are aware of the difference between classical and profile based methods to determine confidence intervals.				
Inhalt	Nonlinear regression models, estimation methods, approximate tests and confidence intervals, estimation methods, profile t plot, profile traces, parameter transformations, prediction and calibration.				
Skript	Lecture notes are available.				
447-6236-00L	Statistics for Survival Data ■	W	2 KP	1V+1U	A. Hauser

Kurzbeschreibung	The primary purpose of a survival analysis is to model and analyze time-to-event data; that is, data that have as a principal endpoint the length of time for an event to occur. This block course introduces the field of survival analysis without getting too embroiled in the theoretical technicalities.
Lernziel	Presented here are some frequently used parametric models and methods, including accelerated failure time models; and the newer nonparametric procedures which include the Kaplan-Meier estimate of survival and the Cox proportional hazards regression model. The statistical tools treated are applicable to data from medical clinical trials, public health, epidemiology, engineering, economics, psychology, and demography as well.
Inhalt	<p>The primary purpose of a survival analysis is to model and analyze time-to-event data; that is, data that have as a principal endpoint the length of time for an event to occur. Such events are generally referred to as "failures." Some examples are time until an electrical component fails, time to first recurrence of a tumor (i.e., length of remission) after initial treatment, time to death, time to the learning of a skill, and promotion times for employees.</p> <p>In these examples we can see that it is possible that a "failure" time will not be observed either by deliberate design or due to random censoring. This occurs, for example, if a patient is still alive at the end of a clinical trial period or has moved away. The necessity of obtaining methods of analysis that accommodate censoring is the primary reason for developing specialized models and procedures for failure time data. Survival analysis is the modern name given to the collection of statistical procedures which accommodate time-to-event censored data. Prior to these new procedures, incomplete data were treated as missing data and omitted from the analysis. This resulted in the loss of the partial information obtained and in introducing serious systematic error (bias) in estimated quantities. This, of course, lowers the efficacy of the study. The procedures discussed here avoid bias and are more powerful as they utilize the partial information available on a subject or item.</p> <p>This block course introduces the field of survival analysis without getting too embroiled in the theoretical technicalities. Models for failure times describe either the survivor function or hazard rate and their dependence on explanatory variables. Presented here are some frequently used parametric models and methods, including accelerated failure time models; and the newer nonparametric procedures which include the Kaplan-Meier estimate of survival and the Cox proportional hazards regression model. The statistical tools treated are applicable to data from medical clinical trials, public health, epidemiology, engineering, economics, psychology, and demography as well.</p>

CAS in Angewandter Statistik - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

CAS in Applied Manufacturing Technology

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
165-0100-00L	Manufacturing Processes <i>Only for CAS in Applied Manufacturing Technologies and MAS in Applied Technology.</i>	O	3 KP	2G	R. Spolenak
Kurzbeschreibung	The module discusses the most important manufacturing processes and technologies driving Industry 4.0, including both traditional and advanced manufacturing. The course will cover a wide variety of modern forming, shaping and joining techniques. Further, it will introduce advanced technology such as non-conventional machining, micromanufacturing and additive manufacturing.				
Lernziel	The module will reveal the fundamental link between materials properties and processing, and will thus provide a basis for the discussion of product design considerations from the viewpoint of manufacturing processes.				
165-0101-00L	Production Systems <i>Only for CAS in Applied Manufacturing Technologies and MAS in Applied Technology.</i>	O	3 KP	2G	S. Verhasselt
Kurzbeschreibung	The module deals with the technology and principles that are used to manage systems of production, i.e. combinations of manufacturing processes and support processes such as logistics.				
Lernziel	The goal is for participants to learn about the variety of typical industry production systems including their applicability in defined business environments and situations; to learn about the basics of production management and about evolving trends and new technology.				
165-0102-00L	Product Development & Technology Implementation <i>Only for CAS in Applied Manufacturing Technologies and MAS in Applied Technology.</i>	O	3 KP	2G	M. Meboldt
Kurzbeschreibung	The module focuses on agile product development and the implementation of new technologies using additive manufacturing as an example. Participants will be introduced to basic principles, methods and mindset of Agile development by solving a practical development task in teams. Next, we will explore how agile development is used to integrate new technologies into a company.				
Lernziel	After attending this course, participants are familiar with the fundamentals of Additive Manufacturing (AM), the technology's impact on product development and value creation. Furthermore, the students are introduced to the key principles and practices of Agile product development.				
165-0103-00L	Materials <i>Only for CAS in Applied Manufacturing Technologies and MAS in Applied Technology.</i>	O	3 KP	2G	R. Spolenak
Kurzbeschreibung	This module provides fundamental training in the behavior and manufacturing properties of materials as well as an introduction to materials selection and design considerations as practiced in industry, including related concepts such as Design for Manufacturing and "green" design.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> • to understand the societal implications of materials development • to appreciate the challenges in materials selection • to follow the economical aspect of process selection • to grasp that any material is much more than its chemical composition 				

CAS in Applied Manufacturing Technology - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

CAS in Applied Technology in Energy

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
247-0100-00L	Energy Fundamentals <i>Only for CAS in Applied Technology in Energy and MAS in Applied Technology.</i>	O	3 KP	2G	C. Schaffner
Kurzbeschreibung	The module provides an introduction to the fundamental science and the underlying technology throughout the rest of the CAS in Applied Technology in Energy.				
Lernziel	Participants will have an overview over today's energy system (including energy generation, distribution and consumption) functions and will understand the underlying scientific principles, technologies as well as the regulatory frameworks.				
Inhalt	Today's energy system (including energy generation, distribution and consumption) will be explained, starting from the underlying scientific principles moving to energy technologies as well as the relevant regulatory frameworks and economic principles. Special attention will be paid to understanding renewable (solar & wind) electricity generation and why this rapidly evolving technology is driving change in multiple industries. If time permits, the basics of climate change science and its relationship to energy related business decisions will be discussed as well.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>MAS AT participants must have successfully completed CAS 1 and 2 in order to enrol.</p> <p>Non-MAS applicants must satisfy the following requirements:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demonstrated managerial experience working with technology companies or industries - Good knowledge of English - ETH recognized Master's degree* <p>CAS ATE applications will be reviewed by the Admission Committee of the Certificate Programme. The final decision is communicated in writing.</p> <p>* For non-MAS applicants, preference may be given to applicants with technical degrees or demonstrated practical knowledge in a relevant field for the purpose of maintaining a higher level of technical discussion.</p>				
247-0101-00L	Energy Storage <i>Only for CAS in Applied Technology in Energy and MAS in Applied Technology.</i>	O	3 KP	2G	V. Wood
Kurzbeschreibung	This module provides an overview over the most important technologies for electrical energy storage, with an emphasis on batteries.				
Lernziel	Participants will gain knowledge about energy storage technologies. They will understand technological progress as well as barriers in the future development of batteries.				
Inhalt	The most important technologies for electrical energy storage in industry will be explained, with an emphasis on batteries. They will be introduced to the energy storage technologies in use in industry as well as technology- and market-driven opportunities for change and new applications. The design, manufacture, operation, and usage scenarios of lithium ion batteries will be explained in detail. Future improvements in battery energy storage will be explored in terms of both likely progress and critical barriers.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>MAS AT participants must have successfully completed CAS 1 and 2 in order to enrol.</p> <p>Non-MAS applicants must satisfy the following requirements:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demonstrated managerial experience working with technology companies or industries - Good knowledge of English - ETH recognized Master's degree* <p>CAS ATE applications will be reviewed by the Admission Committee of the Certificate Programme. The final decision is communicated in writing.</p> <p>* For non-MAS applicants, preference may be given to applicants with technical degrees or demonstrated practical knowledge in a relevant field for the purpose of maintaining a higher level of technical discussion.</p>				
247-0102-00L	Electric Power Grid Systems <i>Only for CAS in Applied Technology in Energy and MAS in Applied Technology.</i>	O	3 KP	2G	C. Franck, G. Hug
Kurzbeschreibung	This module provides an overview over the technical operation and management of power grid systems.				
Lernziel	Participants will gain an understanding of the operation and management of power grid systems, including challenges and opportunities for future developments.				
Inhalt	<p>For decades, electric power grid systems remained essentially unchanged. Now, they are undergoing significant changes driven by technology. Despite or maybe even because of these changes it is important to understand the fundamental setup and workings of the electric power grid.</p> <p>Participants will learn about the technical operation and management of traditional power grid systems. The fundamental equipment and mechanisms responsible for transforming and transporting electricity to end users and the concept of AC power will be explained. Typical grid connections and management and the underlying physical principles will be discussed. The opportunities for and barriers to future grid technology and systems from both an operator's and end user's perspective will be explored, potentially including distributed generation, microgrids/islanding, demand response, virtual power plants, etc.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>MAS AT participants must have successfully completed CAS 1 and 2 in order to enrol.</p> <p>Non-MAS applicants must satisfy the following requirements:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demonstrated managerial experience working with technology companies or industries - Good knowledge of English - ETH recognized Master's degree* <p>CAS ATE applications will be reviewed by the Admission Committee of the Certificate Programme. The final decision is communicated in writing.</p> <p>* For non-MAS applicants, preference may be given to applicants with technical degrees or demonstrated practical knowledge in a relevant field for the purpose of maintaining a higher level of technical discussion.</p>				
247-0103-00L	Electrification and Practical Applications <i>Only for CAS in Applied Technology in Energy and MAS in Applied Technology.</i>	O	3 KP	2G	C. Schaffner
Kurzbeschreibung	The focus of this module is on understanding electrification technology and their practical application in multiple industries.				

Lernziel	Participants will understand the opportunities and challenges of the electrification of different sectors (e.g. transportation, buildings, industry).
Inhalt	This course takes a case study approach to look at how electrification is currently impacting products and technology use in manufacturing, electronics, automotive/ transport, building construction and facilities management. Some policy and regulatory elements may be discussed to provide context, but the focus is on understanding the technical and practical aspects of implementation. The technical results that can be expected will be discussed in terms of power availability and security, energy efficiency, etc. as well as how electrification supports other potential technical goals such as digitalization and automation.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>MAS AT participants must have successfully completed CAS 1 and 2 in order to enrol.</p> <p>Non-MAS applicants must satisfy the following requirements:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demonstrated managerial experience working with technology companies or industries - Good knowledge of English - ETH recognized Master's degree* <p>CAS ATE applications will be reviewed by the Admission Committee of the Certificate Programme. The final decision is communicated in writing.</p> <p>* For non-MAS applicants, preference may be given to applicants with technical degrees or demonstrated practical knowledge in a relevant field for the purpose of maintaining a higher level of technical discussion.</p>

CAS in Applied Technology in Energy - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

CAS in Collaborative Decision Making Under Uncertainty

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
744-0101-00L	Module 1: Systems Thinking <i>Only for CAS in Collaborative Decision Making Under Uncertainty.</i>	O	1 KP	1G	B. B. Pearce, D. N. Bresch, M. Stauffacher
Kurzbeschreibung	This is the first of nine modules for the Certificate of Advanced Studies in Collaborative Decision Making Under Uncertainty. Each module is designed to focus on a particular methodology and a specific theme related to climate risk and sustainable development. Each module is titled after the methodological focus of each module. The focus of this module is systems thinking.				
Lernziel	The focus of this first module is to introduce participants to a fundamental way of tackling complexity and analyzing the world using systems thinking.				
Inhalt	<p>The learning objectives are to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Understand and apply systems thinking to strategic decision making scenarios. - Analyze decision making processes within participants' institutional settings. - Identify common core concepts that connects challenges experienced by each participant's decision making situation. <p>Collect decision making challenges within the working context of each participant by applying concepts from systems thinking. The methods that are likely to be used are storytelling, rich picture creation from soft systems methodology, concept mapping, qualitative systems modeling, and peer feedback.</p>				
Literatur	<p>Includes selected readings from:</p> <p>Midgley, G. (2000). Systemic intervention. In Systemic Intervention (pp. 113-133). Springer, Boston, MA. Senge, P. M. (2006). The Fifth Discipline (2nd ed.). New York: Random House. Vester, F. (1988). The biocybernetic approach as a basis for planning our environment. Systems Practice, 1(4), 399–413. http://doi.org/10.1007/BF01066582</p> <p>Additional readings and exercises will be announced in class.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	All 9 modules must be completed to obtain the Certificate of Advanced Studies.				
744-0102-00L	Module 2: Macrocognition and Elicitation of Expert Knowledge <i>Only for CAS in Collaborative Decision Making Under Uncertainty.</i>	O	1 KP	1G	B. B. Pearce, D. N. Bresch
Kurzbeschreibung	This is the second of nine modules for the Certificate of Advanced Studies in Collaborative Decision Making Under Uncertainty. The focus of this module is on the elicitation and use of expert knowledge for collaborative processes.				
Lernziel	The focus of this second module is to introduce participants to the concepts of macrocognition and ways in which expert knowledge can be elicited for collaborative problem solving.				
Literatur	<p>The learning objectives are to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Understand and practice using knowledge maps, influence diagrams, concept mapping and other methods for eliciting expert knowledge. - Apply methods for eliciting unknown unknowns from a group. - Identify the expertise within the group for understanding complexity. - Relate to core challenges identified from Module 1. <p>Includes selected readings from:</p> <p>Kahneman, D., & Klein, G. (2009). Conditions for intuitive expertise: A failure to disagree. American Psychologist, 64(6), 515–526. http://doi.org/10.1037/a0016755 Klein, G. A. (1998). Sources of power: How people make decisions. Cambridge, MA: MIT press. Klein, G. A., Calderwood, R., & Macgregor, D. (1989). Critical Decision Method for Eliciting Knowledge (Vol. 19, pp. 462–472). Presented at the IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics. http://doi.org/10.1109/21.31053 Crandall, B., Klein, G. A., & Hoffmann, R. R. (2006). Working Minds. Cambridge: MIT Press.</p> <p>Additional readings and exercises will be announced in class.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Participation and completion of Module 1. All modules must be completed in order to receive the certificate.				
744-0103-00L	Module 3: Mental Models Theory <i>Only for CAS in Collaborative Decision Making Under Uncertainty.</i>	O	1 KP	1G	B. B. Pearce, D. N. Bresch
Kurzbeschreibung	This is the third of nine modules for the Certificate of Advanced Studies in Collaborative Decision Making Under Uncertainty. This focus of this module is on the use of mental models theory for collaborative processes.				
Lernziel	The focus of this third module is to introduce participants to mental model theories and related concepts that are relevant for creating conditions for effective problem framing/problem structuring.				
Literatur	<p>The learning objectives are to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Understand the relationship between the concept of a "mental model", shared mental models and problem .framing/problem structuring - Exchange and integrate participants' own mental models for problem identification. - Experience the importance of problem framing for effective collaboration. - Create problem definitions for group projects. <p>Includes selected readings from:</p> <p>Argyris, C. (1976). Single-loop and double-loop models in research on decision making. Administrative Science Quarterly, 363–375. Johnson-Laird, P. N. (1983). Mental Models. Cambridge, MA: Harvard University Press. Morgan, M. G., Fischhoff, B., Bostrom, A., & Atman, C. J. (2002). Risk communication: A mental models approach. Cambridge, UK: Cambridge University Press. Schön, D. A. (1984). The Reflective Practitioner: How Professionals Think In Action. New York: Basic Books.</p> <p>Additional reading and exercises will be announced in class.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Completion of Modules 1 and 2. All modules must be completed in order to receive the certificate.				
744-0104-00L	Module 4: Design Thinking	O	1 KP	1G	B. B. Pearce, M. Stauffacher

	<i>Only for CAS in Collaborative Decision Making Under Uncertainty.</i>				
Kurzbeschreibung	This is the fourth of nine modules for the Certificate of Advanced Studies in Collaborative Decision Making Under Uncertainty. The focus of this module is on the application of design thinking for creating strategy prototypes to confront complex problems.				
Lernziel	The focus of this fourth module is to introduce participants to design thinking as a means of collaborative problem solving.				
	The learning objectives are to:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Learn design thinking through experiencing it. - Identify insights as the basis of problem definition using design thinking methodology. - Refine problem definitions based on insights. - Develop first iteration "solutions" to problem definitions. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Completion of Modules 1-3. All modules must be completed in order to receive the certificate.				
744-0105-00L	Module 5: Decisions Heuristics and Systems Thinking O	1 KP	1G	B. B. Pearce, M. Stauffacher	
	<i>Only for CAS in Collaborative Decision Making Under Uncertainty.</i>				
Kurzbeschreibung	This is the fifth of nine modules for the Certificate of Advanced Studies in Collaborative Decision Making Under Uncertainty. The focus of this module is to apply insights from decisions heuristics and systems thinking in order to develop evaluative criteria for the refinement and selection of strategy prototypes.				
Lernziel	The focus of this fifth module is to introduce participants to the heuristics, biases and processes that both individuals and groups encounter in making decisions. Contrasting views of heuristics decision making, as well as the theory of collective action will be used as the background for developing this understanding. These processes will also be linked back to systems thinking.				
	The learning objectives are to:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Understand major theories of decision heuristics as it applies to both individuals and groups. - Connect these theories to systems thinking. - Develop and refine further solutions to problem definitions. - Apply decision heuristics and systems thinking to review and select solutions. 				
Literatur	Includes selected readings from:				
	Gigerenzer, G., Todd, P. M., ABC Research Group. (1999). Simple Heuristics that Make Us Smart. Oxford: Oxford University Press. Kahneman, D. (2011). Thinking, Fast and Slow. New York: Farrar, Straus and Giroux. Ostrom, E. (2015). Governing the Commons (2nd ed.). Cambridge, UK: Cambridge University Press. Tversky, A., & Kahneman, D. (1986). Rational Choice and the Framing of Decisions. The Journal of Business, 59(4). http://doi.org/10.2307/2352759?refreqid=search-gateway:7ccb9066b95a8996e388dda0e571d13d				
	Additional reading and exercises will be announced in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Completion of Modules 1-4. All modules must be completed in order to receive the certificate.				
744-0106-00L	Module 6: Prototyping I	O	1 KP	1G	B. B. Pearce, M. Stauffacher
	<i>Only for CAS in Collaborative Decision Making Under Uncertainty.</i>				
Kurzbeschreibung	This is the sixth of nine modules for the Certificate of Advanced Studies in Collaborative Decision Making Under Uncertainty. The focus of this module is to make strategy prototypes concrete by creating first-level versions of the ideas.				
Lernziel	This focus of this sixth module is to continue working with the first set of solutions identified from the previous module. Based on the accumulated knowledge from the inputs already given, participants refine problem statements and brainstorm a second iteration of possible solutions to these problem statements.				
	The learning objectives are to:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Refine and finalize problem statements in groups. - Create a first-level prototype of a solution to the problem statement. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Completion of Modules 1-5. All modules must be completed in order to receive the certificate.				
744-0107-00L	Module 7: Prototypes Analysis and Systems Thinking O	1 KP	1G	B. B. Pearce, D. N. Bresch	
	<i>Only for CAS in Collaborative Decision Making Under Uncertainty.</i>				
Kurzbeschreibung	This is the seventh of nine modules for the Certificate of Advanced Studies in Collaborative Decision Making Under Uncertainty. The focus of this module is to refine strategy prototypes through an exploration of potential unintended consequences and unknown unknowns.				
Lernziel	The focus of this seventh module is to analyze first-level prototypes within a systems thinking framework. Based on the outputs, participants refine their prototypes.				
	The learning objectives are to:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Apply systems thinking by integrating solutions with systems analysis to consider possible unintended consequences of decision making - Review and integrate inputs from previous modules to help with further selection of prototypes and implementation. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Completion of Modules 1-6. All modules must be completed in order to receive the certificate.				
744-0108-00L	Module 8: Prototyping II	O	1 KP	1G	B. B. Pearce, M. Stauffacher
	<i>Only for CAS in Collaborative Decision Making Under Uncertainty.</i>				
Kurzbeschreibung	This is the eighth of nine modules for the Certificate of Advanced Studies in Collaborative Decision Making Under Uncertainty. The focus of this module is to change and revise prototypes based on new insights during group work between modules.				
Lernziel	The focus of this eighth module is to create second-level prototypes, building on insights obtained from making and analyzing first-level prototypes.				
	The learning objectives are to:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Create second-level prototypes that will be ready to test in the real world outside of the classroom. - Evaluate the strengths and weaknesses of the working process. - Document the collaboration process. - Create a plan for refining prototypes before the final presentation. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Completion of Modules 1-7. All modules must be completed in order to receive the certificate.				

744-0109-00L	Module 9: Final Presentation/Output Rounds <i>Only for CAS in Collaborative Decision Making Under Uncertainty.</i>	O	1 KP	1G	B. B. Pearce, D. N. Bresch, M. Stauffacher
Kurzbeschreibung	This is the last of nine modules for the Certificate of Advanced Studies in Collaborative Decision Making Under Uncertainty. The final versions of the strategy prototypes will be presented to the public and discussed during this session.				
Lernziel	The focus of this ninth module is to present, discuss, and reflect on the prototypes developed over the course of the CAS. The presentations will be open to the public on Friday. The learning objectives are to: - Practice communicating ideas of how to engage with uncertainty in strategic decision making. - Reflect and draw insights from the experience of working in collaboration with others. - Establish next steps for improved decision making in the future on an individual and organizational level.				
Voraussetzungen / Besonderes	Completion of Modules 1-8 All modules must be completed in order to receive the certificate.				

► Group Work

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
744-0500-00L	Group Work between Modules	O	1 KP	11A	B. B. Pearce, D. N. Bresch, M. Stauffacher
Kurzbeschreibung	Between each of the nine modules that are a part of the CAS CDM, participants are expected to work on their group projects together. This amount of time should amount to 150 hours in total. Groups will be able to determine the topic and direction of this work during the in-class sessions				
Lernziel	The learning objectives are to: - Test concepts and methods discussed in-class in the real world. - Identify differences between theory and practice in the application of these methods. - Create and test viability of prototypes developed in-class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Accompanies Modules 1-9 as an obligatory element of coursework.				

CAS in Collaborative Decision Making Under Uncertainty - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

CAS in Cyber Security

Das CAS findet nur im Herbstsemester statt.

Kursbeginn: Herbstsemester 2020

CAS in Cyber Security - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

CAS in Entwicklung und Zusammenarbeit

Findet jedes Frühjahrssemester und jedes zweite Herbstsemester (mit ungerader Jahreszahl) statt.

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
865-0000-03L	Current Development Debate – Policy Coherence for Development <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Only for CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i> <i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i> <i>Registration only through the NADEL administration office.</i>	O	1 KP	2G	
Kurzbeschreibung	The training course provides an introduction into strategic schools of thought that are important in current theoretical discussions and policies of development cooperation.				
Lernziel	The training course provides an introduction into strategic schools of thought that are important in current theoretical discussions and policies of development cooperation.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch der Lehrveranstaltung ist an Voraussetzungen gebunden, die der Homepage des NADEL zu entnehmen sind. Elektronische Einschreibung darf erst nach Einschreibung am NADEL-Sekretariat erfolgen.				
865-0037-00L	M4P – Making Markets Work for the Poor <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i> <i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i> <i>Registration only through the NADEL administration office.</i>	W	2 KP	3G	K. Harttgen
Kurzbeschreibung	The course conveys basic knowledge about the M4P-project approach in development cooperation (Making Markets Work for the Poor). Important elements are: strategic framework of the M4P-concept; understanding systems and system change; sustainability and facilitation of system change; measurement and management of private sector promotion in development assistance.				
Lernziel	The course conveys basic knowledge about the M4P-project approach in development cooperation (Making Markets Work for the Poor). Important elements are: strategic framework of the M4P-concept; understanding systems and system change; sustainability and facilitation of system change; measurement and management of private sector promotion in development assistance.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students of the course must fulfil requirements specified on the homepage of NADEL.				
865-0042-00L	Finanzmanagement von Projekten <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für Studierende des MAS bzw. CAS in Entwicklung und Zusammenarbeit sowie Fachkräfte mit mind. 24 Monaten Berufserfahrung in der internationalen Zusammenarbeit.</i> <i>Doktoranden, die sich mit empirischer Forschung im EZA-Bereich befassen, können "sur Dossier" zugelassen werden.</i> <i>Einschreibung nur über das NADEL-Sekretariat.</i>	W	2 KP	2G	I. Günther
Kurzbeschreibung	Der Kurs vermittelt Grundkenntnisse über Methoden und Instrumente des Finanzmanagements und der Wirtschaftlichkeitsanalyse von Entwicklungsprojekten. Anhand praxisbezogener Beispiele und Übungen werden die Studierenden mit Instrumenten und Methoden des Finanzmanagements vertraut gemacht.				
Lernziel	Der Kurs vermittelt Grundkenntnisse über Methoden und Instrumente des Finanzmanagements und der Wirtschaftlichkeitsanalyse von Entwicklungsprojekten. Anhand praxisbezogener Beispiele und Übungen werden die Studierenden mit Instrumenten und Methoden des Finanzmanagements vertraut gemacht.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch der Lehrveranstaltung ist an Voraussetzungen gebunden, die der Homepage des NADEL zu entnehmen sind.				
865-0000-01L	Planning and Monitoring of Projects <i>Nur für Studierende des CAS in Entwicklung und Zusammenarbeit sowie Fachkräfte mit mind. 24 Monaten Berufserfahrung in der internationalen Zusammenarbeit.</i> <i>Doktoranden, die sich mit empirischer Forschung im EZA-Bereich befassen, können "sur Dossier" zugelassen werden.</i> <i>Einschreibung nur über das NADEL-Sekretariat.</i>	O	2 KP	3G	K. Schneider
Kurzbeschreibung	The course provides a deeper understanding of the methodological foundations of results-oriented planning and steering of development projects. Together with the participants, we reflect on the situation-specific application of instruments for project planning and the development of a monitoring system, which makes it possible, in complex contexts, to adapt and steer projects.				
Lernziel	The course participants are able to describe the process of project planning using the correct technical terminology, to initiate an analysis of the initial situation and possible development scenarios, to elaborate a monitoring system, and to adaptively steer the implementation of projects.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Basic concepts of result-oriented project management - Instruments and resources for project planning, including the elaboration of a "logframe matrix" - Instruments and resources for project monitoring, and for the development of a monitoring system, including indicators to assess objectives achievement and steer the project - "Alternatives" to the logframe in project management 				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch der Lehrveranstaltung ist an Voraussetzungen gebunden, die der Homepage des NADEL zu entnehmen sind.				

865-0044-00L	Evaluation von Projekten <i>Nur für Studierende des MAS bzw. CAS in Entwicklung und Zusammenarbeit sowie Fachkräfte mit mind. 24 Monaten Berufserfahrung in der internationalen Zusammenarbeit. Doktoranden, die sich mit empirischer Forschung im EZA-Bereich befassen, können "sur Dossier" zugelassen werden.</i>	W	2 KP	3G	K. Schneider, F. Brugger
Kurzbeschreibung	<i>Belegung nur über das NADEL-Sekretariat möglich.</i> Der Kurs befasst sich mit verschiedenen Ansätzen und Typen von Evaluationen im Rahmen von Entwicklungsprojekten. Die Teilnehmenden erwerben Kenntnisse und Fertigkeiten für den Einsatz von Methoden zur Analyse von Projektprozessen und -resultaten und deren Verwendung im Projektmanagement. Um das Verständnis zu vertiefen, wird mit praktischen Projektbeispielen gearbeitet.				
Lernziel	Der Kurs befähigt Evaluationsprozesse effektiv und effizient zu planen und zu steuern.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Zweck, Konzipierung und Durchführung von Evaluationen - Evaluationsstandards - Vor- und Nachteile verschiedener Evaluierungsmethoden - Qualitätssicherung und Umsetzung von Evaluationsergebnissen 				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch der Lehrveranstaltung ist an Voraussetzungen gebunden, die der Homepage des NADEL zu entnehmen sind. Elektronische Einschreibung darf erst nach Einschreibung am NADEL-Sekretariat erfolgen.				
865-0065-00L	VET between Poverty Alleviation and Economic Development <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i>	W	2 KP	3G	L. B. Nilsen, F. Kehl, M. Maurer
Kurzbeschreibung	<i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i> <i>Registration only through the NADEL administration office.</i> The course aims at strengthening the capacity in portfolio management for VET, skills development and active labor market policies. It deals with basic issues and challenges of Vocational Education and Training (VET) in Developing Countries. In view of the many of school leavers VET has to place itself between the contradicting intentions of quality education and short-term training interventions.				
Lernziel	The participants are able to				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Assess project proposals and ongoing project regarding their relevance and suitability in the specific country context - Explain strengths and weaknesses of the opposing approaches "dual apprenticeship" and "competency based training" as well as synergies and incompatibilities between the two - Describe the competent use of tools currently applied in VET <ul style="list-style-type: none"> • Basic concepts and terms • Differences and commonalities between VET and neighboring systems • Planning, assessment of VET interventions with different objectives: economic development, poverty alleviation, creation of self-employment or systems development • VET as a cooperation system of stakeholders with different duties, interests and competencies • Background, potential use and limitations of (national) qualification frameworks • Half-day visit to important actors of the Swiss VET landscape 				
Voraussetzungen / Besonderes	Students of the course must fulfil requirements specified on the homepage of NADEL. Electronic registration may be done only after registration with NADEL secretariate.				
865-0000-07L	Climate Change and Development <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i>	W	2 KP	3G	L. B. Nilsen
Kurzbeschreibung	<i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i> <i>ETH MA/MSc students apply with a letter of motivation to the NADEL administration office.</i> <i>Registration only through the NADEL administration office.</i> Climate change has taken a lead position on the international development agenda. This course equips participants with a better understanding of the interlinkages between climate change and development, and enables them to integrate climate change considerations into the planning and implementation of development projects.				
Lernziel	After completing the course, participants will be able to:				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • discuss the interconnections between climate change and sustainable development • explain opportunities and challenges that the current climate agreement presents for developing countries • understand political, technological, and financial challenges of low-carbon development and how they can be addressed • explain the complementary nature of mitigation and adaptation and the major strategies used in each • analyse linkages between climate change adaptation and development planning • understand the basic steps in defining climate adaptation projects, and recognize the opportunities and limitations of climate models for decision-making. • engage in an informed dialogue about climate finance, and recognize the main sources of financing to support low carbon and climate-resilient development • recognize the institutional opportunities and challenges of climate mainstreaming in international humanitarian and development organisations <p>Climate change and sustainable development Implications of climate change for developing countries International and national policy responses and challenges of climate change negotiations Mitigation and adaptation in resource-poor and vulnerable settings Climate financing Trade-offs between mitigation, adaptation and development goals Climate smart development projects</p>				
865-0000-02L	Tools and Approaches for Capacity Development	W	2 KP	3G	

*Findet dieses Semester nicht statt.
Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.*

ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.

Registration only through the NADEL administration office.

Kurzbeschreibung	This course offers an introduction to approaches and tools for capacity development, considering training and human resources development, institutional change and systemic reform. The objective of the course is to build practical skills for better planning, design, implementation, and assessment of capacity development initiatives.
Lernziel	After completing the course, participants will be able to <ul style="list-style-type: none"> • Explain basic concepts of Capacity Development and its role in the international development cooperation. • Critically discuss approaches of capacity development, including human resources development, institutional change and systemic reform. • Design, implement and evaluate capacity development interventions. • Manage learning- and change processes. • Reflect upon own experiences and lessons learnt
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • The concept of capacity development and its role in the international development cooperation. • Key approaches of capacity development, including human resources development, institutional change and systemic reform. • Examples and application of important capacity development instruments. • Designing, implementation and evaluation of capacity development interventions. • Management of learning- and change processes.

865-0002-00L	Migration: A Challenge for Development Cooperation W 1 KP 2G K. Schneider, L. Hensgen
	<i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i>
	<i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i>
	<i>ETH MA/MSc students apply with a letter of motivation to the NADEL administration office.</i>

Registration only through the NADEL administration office.

Kurzbeschreibung	An estimated 250 million people are currently living outside countries of origin - voluntarily as migrants or involuntarily as refugees. The course explores the role that international cooperation can play in promoting the positive aspects of migration and in reducing the negative consequences.
Lernziel	Course participants have improved understanding of the following issues: <ul style="list-style-type: none"> - Definition of migration concepts and terms, including migrants, refugees, IDPs - The geography of migration flows - The evolving concept of "migration and development" - International organizations and their strategies and activities in terms of migration
Inhalt	Today's migration movements are initiated in the countries of origin through different causes, whether political, social, economic, or natural. Although the concept of migration is negatively connoted for many people, international migration has a positive impact on both the countries of origin and the recipient countries. In addition to the transfer of goods and capital, it can also be understood as part of the increasing globalization process.

865-0000-06L	Impact Evaluations in Practice W 2 KP 3G I. Günther, A. Rom
	<i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i>
	<i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i>

Registration only through the NADEL administration office.

Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to the most important methods for rigorous impact analysis of development programs and projects. The course is designed to both cover the most fundamental methods of impact analysis and introduce real world case studies from national, international and non-governmental development organizations and asks how rigorous impact analysis has influenced their policies.
Lernziel	Participants understand the most important methods of impact analysis. They are able to conduct small scale studies to evaluate the impact of their own programs as well as manage larger impact evaluations for their organizations. Participants are able to use the results of own and external impact studies.
Inhalt	Introduction to rigorous impact analysis; Case studies and their policy implications; Introduction to the required statistical knowledge; Potentials and limitations of quantitative analysis; Experimental and quasi-experimental methods; Relevant and feasible indicators for the measurement of outcomes and impacts; Data collection and analysis; Project management of an impact analysis.
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch der Lehrveranstaltung ist an Voraussetzungen gebunden, die der Homepage des NADEL zu entnehmen sind. Die elektronische Einschreibung darf erst nach Einschreibung am NADEL-Sekretariat erfolgen.

865-0056-00L	Conflict Sensitivity and Peacebuilding – Tools and Approaches W 2 KP 3G
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i>
	<i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i>
	<i>ETH MA/MSc students apply with a letter of motivation to the NADEL administration office.</i>

Registration only through the NADEL administration office.

Kurzbeschreibung The course offers an introduction to the subject and contributes to a better understanding of the current debate and policy practices. Participants get an overview of concepts, methodological approaches as well as operational experiences and challenges of the actors in this complex area.

Lernziel The course offers an introduction to the subject and contributes to a better understanding of the current debate and policy practices.

865-0066-04L ICT4D – Concepts, Strategies and Good Practices W 2 KP 3G F. Brugger

Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.

ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.

ETH MA/MSc students apply with a letter of motivation to the NADEL administration office.

Registration only through the NADEL administration office.

Kurzbeschreibung Information and communication technologies (ICTs) represent the deepest technical change experienced in international development. Digital development strategies need to be broader than ICT strategies. This course assesses the role of ICTs in development, discusses the existing evidence on the impact of ICT on development, and introduces key concepts and methods for ICT4D practice and strategy.

Lernziel Information and communication technologies (ICTs) represent the fastest and deepest technical change experienced in international development. By now, they affect every development sector – the work of farmers and micro-entrepreneurs, healthcare workers and microfinance institutions, social mobilization and political change. Yet, the 'digital dividends' are unevenly distributed and questions of 'data justice' in development are largely unexplored. To close the gap, just greater digital adoption will not be enough. Digital development strategies need to be broader than ICT strategies. This course helps to understand the role of ICTs in development, discusses the existing evidence on the impact of ICT on development, and introduces key concepts and methods for ICT4D practice and strategy.

- Inhalt**
- ICTs and development: the conceptual links
 - The impact of ICT on development: evidence from research
 - Digital revolution and its analog foundations
 - Concepts, strategies and components needed for ICT4D to work
 - ICT4D and project cycle management
 - Good practice in implementing ICT4D
 - Emerging technologies and models relevant for ICT-enabled development

CAS in Entwicklung und Zusammenarbeit - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

CAS in Informatik

► Fokusfächer und Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0558-00L	Principles of Distributed Computing	W	7 KP	2V+2U+2A	R. Wattenhofer, M. Ghaffari
Kurzbeschreibung	We study the fundamental issues underlying the design of distributed systems: communication, coordination, fault-tolerance, locality, parallelism, self-organization, symmetry breaking, synchronization, uncertainty. We explore essential algorithmic ideas and lower bound techniques.				
Lernziel	Distributed computing is essential in modern computing and communications systems. Examples are on the one hand large-scale networks such as the Internet, and on the other hand multiprocessors such as your new multi-core laptop. This course introduces the principles of distributed computing, emphasizing the fundamental issues underlying the design of distributed systems and networks: communication, coordination, fault-tolerance, locality, parallelism, self-organization, symmetry breaking, synchronization, uncertainty. We explore essential algorithmic ideas and lower bound techniques, basically the "pearls" of distributed computing. We will cover a fresh topic every week.				
Inhalt	Distributed computing models and paradigms, e.g. message passing, shared memory, synchronous vs. asynchronous systems, time and message complexity, peer-to-peer systems, small-world networks, social networks, sorting networks, wireless communication, and self-organizing systems.				
Skript	Distributed algorithms, e.g. leader election, coloring, covering, packing, decomposition, spanning trees, mutual exclusion, store and collect, arrow, ivy, synchronizers, diameter, all-pairs-shortest-path, wake-up, and lower bounds				
Literatur	Available. Our course script is used at dozens of other universities around the world.				
	Lecture Notes By Roger Wattenhofer. These lecture notes are taught at about a dozen different universities through the world.				
	Distributed Computing: Fundamentals, Simulations and Advanced Topics Hagit Attiya, Jennifer Welch. McGraw-Hill Publishing, 1998, ISBN 0-07-709352 6				
	Introduction to Algorithms Thomas Cormen, Charles Leiserson, Ronald Rivest. The MIT Press, 1998, ISBN 0-262-53091-0 oder 0-262-03141-8				
	Disseminatin of Information in Communication Networks Juraj Hromkovic, Ralf Klasing, Andrzej Pelc, Peter Ruzicka, Walter Unger. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2005, ISBN 3-540-00846-2				
	Introduction to Parallel Algorithms and Architectures: Arrays, Trees, Hypercubes Frank Thomson Leighton. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, 1991, ISBN 1-55860-117-1				
	Distributed Computing: A Locality-Sensitive Approach David Peleg. Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), 2000, ISBN 0-89871-464-8				
Voraussetzungen / Besonderes	Course pre-requisites: Interest in algorithmic problems. (No particular course needed.)				
227-1034-00L	Computational Vision (University of Zurich)	W	6 KP	2V+1U	D. Kiper
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI402</i>				
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitat.html</i>				
Kurzbeschreibung	This course focuses on neural computations that underlie visual perception. We study how visual signals are processed in the retina, LGN and visual cortex. We study the morphology and functional architecture of cortical circuits responsible for pattern, motion, color, and three-dimensional vision.				
Lernziel	This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimised for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed.				
Inhalt	The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.				
Literatur	This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimised for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed.				
	The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.				
	Books: (recommended references, not required) 1. An Introduction to Natural Computation, D. Ballard (Bradford Books, MIT Press) 1997. 2. The Handbook of Brain Theorie and Neural Networks, M. Arbib (editor), (MIT Press) 1995.				
252-0312-00L	Ubiquitous Computing	W	4 KP	2V+1A	C. Holz, F. Mattern, S. Mayer
Kurzbeschreibung	Unlike desktop computing, ubiquitous computing occurs anytime and everywhere, using any device, in any location, and in any format. Computers exist in different forms, from watches and phones to refrigerators or pairs of glasses. Main topics: Smart environments, IoT, mobiles & wearables, context & location, sensing & tracking, computer vision on embedded systems, health monitoring, fabrication.				

Lernziel	Unlike desktop computing, ubiquitous computing occurs anytime and everywhere, using any device, in any location, and in any format. Computers exist in different forms, from watches and phones to refrigerators or pairs of glasses. Main topics: Smart environments, IoT, mobiles & wearables, context & location, sensing & tracking, computer vision on embedded systems, health monitoring, fabrication.				
Skript	Copies of slides will be made available				
Literatur	Will be provided in the lecture. To put you in the mood: Mark Weiser: The Computer for the 21st Century. Scientific American, September 1991, pp. 94-104				
252-0437-00L	Verteilte Algorithmen	W	5 KP	3V+1A	F. Mattern
Kurzbeschreibung	Modelle verteilter Berechnungen; Raum-Zeit Diagramme; Virtuelle Zeit; Logische Uhren und Kausalität; Wellenalgorithmen; Verteilte und parallele Graphtraversierung; Berechnung konsistenter Schnappschüsse; Wechselseitiger Ausschluss; Election und Symmetriebrechung; Verteilte Terminierung; Garbage-Collection in verteilten Systemen; Beobachten verteilter Systeme; Berechnung globaler Prädikate.				
Lernziel	Kennenlernen von Modellen und Algorithmen verteilter Systeme.				
Inhalt	Verteilte Algorithmen sind Verfahren, die dadurch charakterisiert sind, dass mehrere autonome Prozesse gleichzeitig Teile eines gemeinsamen Problems in kooperativer Weise bearbeiten und der dabei erforderliche Informationsaustausch ausschliesslich über Nachrichten erfolgt. Derartige Algorithmen kommen im Rahmen verteilter Systeme zum Einsatz, bei denen kein gemeinsamer Speicher existiert und die Übertragungszeit von Nachrichten i.a. nicht vernachlässigt werden kann. Da dabei kein Prozess eine aktuelle konsistente Sicht des globalen Zustands besitzt, führt dies zu interessanten Problemen. Im einzelnen werden u.a. folgende Themen behandelt: Modelle verteilter Berechnungen; Raum-Zeit Diagramme; Virtuelle Zeit; Logische Uhren und Kausalität; Wellenalgorithmen; Verteilte und parallele Graphtraversierung; Berechnung konsistenter Schnappschüsse; Wechselseitiger Ausschluss; Election und Symmetriebrechung; Verteilte Terminierung; Garbage-Collection in verteilten Systemen; Beobachten verteilter Systeme; Berechnung globaler Prädikate.				
Literatur	- F. Mattern: Verteilte Basisalgorithmen, Springer-Verlag - G. Tel: Topics in Distributed Algorithms, Cambridge University Press - G. Tel: Introduction to Distributed Algorithms, Cambridge University Press, 2nd edition - A.D. Kshemkalyani, M. Singhal: Distributed Computing, Cambridge University Press - N. Lynch: Distributed Algorithms, Morgan Kaufmann Publ				
252-0526-00L	Statistical Learning Theory	W	7 KP	3V+2U+1A	J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez
Kurzbeschreibung	The course covers advanced methods of statistical learning: - Variational methods and optimization. - Deterministic annealing. - Clustering for diverse types of data. - Model validation by information theory.				
Lernziel	The course surveys recent methods of statistical learning. The fundamentals of machine learning, as presented in the courses "Introduction to Machine Learning" and "Advanced Machine Learning", are expanded from the perspective of statistical learning.				
Inhalt	- Variational methods and optimization. We consider optimization approaches for problems where the optimizer is a probability distribution. We will discuss concepts like maximum entropy, information bottleneck, and deterministic annealing. - Clustering. This is the problem of sorting data into groups without using training samples. We discuss alternative notions of "similarity" between data points and adequate optimization procedures. - Model selection and validation. This refers to the question of how complex the chosen model should be. In particular, we present an information theoretic approach for model validation. - Statistical physics models. We discuss approaches for approximately optimizing large systems, which originate in statistical physics (free energy minimization applied to spin glasses and other models). We also study sampling methods based on these models.				
Skript	A draft of a script will be provided. Lecture slides will be made available.				
Literatur	Hastie, Tibshirani, Friedman: The Elements of Statistical Learning, Springer, 2001. L. Devroye, L. Györfi, and G. Lugosi: A probabilistic theory of pattern recognition. Springer, New York, 1996				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of machine learning (introduction to machine learning and/or advanced machine learning) Basic knowledge of statistics.				
252-0538-00L	Shape Modeling and Geometry Processing	W	6 KP	2V+1U+2A	O. Sorkine Hornung
Kurzbeschreibung	This course covers the fundamentals and some of the latest developments in geometric modeling and geometry processing. Topics include surface modeling based on point clouds and polygonal meshes, mesh generation, surface reconstruction, mesh fairing and parameterization, discrete differential geometry, interactive shape editing, topics in digital shape fabrication.				
Lernziel	The students will learn how to design, program and analyze algorithms and systems for interactive 3D shape modeling and geometry processing.				
Inhalt	Recent advances in 3D geometry processing have created a plenitude of novel concepts for the mathematical representation and interactive manipulation of geometric models. This course covers the fundamentals and some of the latest developments in geometric modeling and geometry processing. Topics include surface modeling based on point clouds and triangle meshes, mesh generation, surface reconstruction, mesh fairing and parameterization, discrete differential geometry, interactive shape editing and digital shape fabrication.				
Skript	Slides and course notes				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Visual Computing, Computer Graphics or an equivalent class. Experience with C++ programming. Solid background in linear algebra and analysis. Some knowledge of differential geometry, computational geometry and numerical methods is helpful but not a strict requirement.				
252-0579-00L	3D Vision	W	5 KP	3G+1A	M. Pollefeys, V. Larsson
Kurzbeschreibung	The course covers camera models and calibration, feature tracking and matching, camera motion estimation via simultaneous localization and mapping (SLAM) and visual odometry (VO), epipolar and multi-view geometry, structure-from-motion, (multi-view) stereo, augmented reality, and image-based (re-)localization.				
Lernziel	After attending this course, students will: 1. understand the core concepts for recovering 3D shape of objects and scenes from images and video. 2. be able to implement basic systems for vision-based robotics and simple virtual/augmented reality applications. 3. have a good overview over the current state-of-the art in 3D vision. 4. be able to critically analyze and assess current research in this area.				
Inhalt	The goal of this course is to teach the core techniques required for robotic and augmented reality applications: How to determine the motion of a camera and how to estimate the absolute position and orientation of a camera in the real world. This course will introduce the basic concepts of 3D Vision in the form of short lectures, followed by student presentations discussing the current state-of-the-art. The main focus of this course are student projects on 3D Vision topics, with an emphasis on robotic vision and virtual and augmented reality applications.				
252-0820-00L	Case Studies from Practice	W	4 KP	2V+1U	M. Brandis

Kurzbeschreibung	The course is designed to provide students with an understanding of "real-life" computer science challenges in business settings and teach them how to address these.				
Lernziel	By using case studies that are based on actual IT projects, students will learn how to deal with complex, not straightforward problems. It will help them to apply their theoretical Computer Science background in practice and will teach them fundamental principles of IT management and challenges with IT in practice. A particular focus is to make the often imprecise and fuzzy problems in practice accessible to factual analysis and reasoning, and to challenge "common wisdom" and hearsay.				
Inhalt	The course consists of multiple lectures on methods to systematically analyze problems in a business setting and communicate about them as well as about IT management and IT economics, presented by the lecturer, and a number of case studies provided by guest lecturers from either IT companies or IT departments of a diverse range of companies. Students will obtain insights into both established and startup companies, small and big, and different industries. Presenting companies have included avaloq, Accenture, AdNovum, Bank Julius Bär, Credit Suisse, Deloitte, HP, Hotelcard, IBM Research, McKinsey & Company, Open Web Technology, SAP Research, Selfnation, SIX Group, Teralytics, 28msec, Zühlke and dormakaba, and Marc Brandis Strategic Consulting. The participating companies in spring 2019 will be announced at course start.				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should be aware that the provided documents supporting the cases are usually taken directly from the projects and companies being addressed, and thus differ very much in terms of presentation style, terminology, and explicitly provided contextual information. Earlier participants have found it difficult to solve the exercises completely and to fully grasp the contents taught in the cases, if they were not able to attend the case presentation, and were just relying on the provided documents.				
252-1424-00L	Models of Computation	W	6 KP	2V+2U+1A	M. Cook
Kurzbeschreibung	This course surveys many different models of computation: Turing Machines, Cellular Automata, Finite State Machines, Graph Automata, Circuits, Tilings, Lambda Calculus, Fractran, Chemical Reaction Networks, Hopfield Networks, String Rewriting Systems, Tag Systems, Diophantine Equations, Register Machines, Primitive Recursive Functions, and more.				
Lernziel	The goal of this course is to become acquainted with a wide variety of models of computation, to understand how models help us to understand the modeled systems, and to be able to develop and analyze models appropriate for new systems.				
Inhalt	This course surveys many different models of computation: Turing Machines, Cellular Automata, Finite State Machines, Graph Automata, Circuits, Tilings, Lambda Calculus, Fractran, Chemical Reaction Networks, Hopfield Networks, String Rewriting Systems, Tag Systems, Diophantine Equations, Register Machines, Primitive Recursive Functions, and more.				
252-3005-00L	Natural Language Understanding	W	5 KP	2V+1U+1A	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Findet im HS20 wieder statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course presents topics in natural language processing with an emphasis on modern techniques, primarily focusing on statistical and deep learning approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems.				
Lernziel	The objective of the course is to learn the basic concepts in the statistical processing of natural languages. The course will be project-oriented so that the students can also gain hands-on experience with state-of-the-art tools and techniques.				
Inhalt	This course presents an introduction to general topics and techniques used in natural language processing today, primarily focusing on statistical approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems.				
Literatur	Lectures will make use of textbooks such as the one by Jurafsky and Martin where appropriate, but will also make use of original research and survey papers.				
252-5706-00L	Mathematical Foundations of Computer Graphics and Vision	W	5 KP	2V+1U+1A	M. R. Oswald, C. Öztireli
Kurzbeschreibung	This course presents the fundamental mathematical tools and concepts used in computer graphics and vision. Each theoretical topic is introduced in the context of practical vision or graphic problems, showcasing its importance in real-world applications.				
Lernziel	The main goal is to equip the students with the key mathematical tools necessary to understand state-of-the-art algorithms in vision and graphics. In addition to the theoretical part, the students will learn how to use these mathematical tools to solve a wide range of practical problems in visual computing. After successfully completing this course, the students will be able to apply these mathematical concepts and tools to practical industrial and academic projects in visual computing.				
Inhalt	The theory behind various mathematical concepts and tools will be introduced, and their practical utility will be showcased in diverse applications in computer graphics and vision. The course will cover topics in sampling, reconstruction, approximation, optimization, robust fitting, differentiation, quadrature and spectral methods. Applications will include 3D surface reconstruction, camera pose estimation, image editing, data projection, character animation, structure-aware geometry processing, and rendering.				
261-5110-00L	Optimization for Data Science	W	8 KP	3V+2U+2A	B. Gärtner, D. Steurer
Kurzbeschreibung	This course provides an in-depth theoretical treatment of optimization methods that are particularly relevant in data science.				
Lernziel	Understanding the theoretical guarantees (and their limits) of relevant optimization methods used in data science. Learning general paradigms to deal with optimization problems arising in data science.				
Inhalt	This course provides an in-depth theoretical treatment of optimization methods that are particularly relevant in machine learning and data science. In the first part of the course, we will first give a brief introduction to convex optimization, with some basic motivating examples from machine learning. Then we will analyse classical and more recent first and second order methods for convex optimization: gradient descent, projected gradient descent, subgradient descent, stochastic gradient descent, Nesterov's accelerated method, Newton's method, and Quasi-Newton methods. The emphasis will be on analysis techniques that occur repeatedly in convergence analyses for various classes of convex functions. We will also discuss some classical and recent theoretical results for nonconvex optimization. In the second part, we discuss convex programming relaxations as a powerful and versatile paradigm for designing efficient algorithms to solve computational problems arising in data science. We will learn about this paradigm and develop a unified perspective on it through the lens of the sum-of-squares semidefinite programming hierarchy. As applications, we are discussing non-negative matrix factorization, compressed sensing and sparse linear regression, matrix completion and phase retrieval, as well as robust estimation.				
Voraussetzungen / Besonderes	As background, we require material taught in the course "252-0209-00L Algorithms, Probability, and Computing". It is not necessary that participants have actually taken the course, but they should be prepared to catch up if necessary.				
261-5120-00L	Machine Learning for Health Care	W	5 KP	3P+1A	G. Rätsch, J. Vogt, V. Boeva
	<i>Number of participants limited to 150.</i>				
Kurzbeschreibung	The course will review the most relevant methods and applications of Machine Learning in Biomedicine, discuss the main challenges they present and their current technical problems.				
Lernziel	During the last years, we have observed a rapid growth in the field of Machine Learning (ML), mainly due to improvements in ML algorithms, the increase of data availability and a reduction in computing costs. This growth is having a profound impact in biomedical applications, where the great variety of tasks and data types enables us to get benefit of ML algorithms in many different ways. In this course we will review the most relevant methods and applications of ML in biomedicine, discuss the main challenges they present and their current technical solutions.				

Inhalt	<p>The course will consist of four topic clusters that will cover the most relevant applications of ML in Biomedicine:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Structured time series: Temporal time series of structured data often appear in biomedical datasets, presenting challenges as containing variables with different periodicities, being conditioned by static data, etc. 2) Medical notes: Vast amount of medical observations are stored in the form of free text, we will analyze strategies for extracting knowledge from them. 3) Medical images: Images are a fundamental piece of information in many medical disciplines. We will study how to train ML algorithms with them. 4) Genomics data: ML in genomics is still an emerging subfield, but given that genomics data are arguably the most extensive and complex datasets that can be found in biomedicine, it is expected that many relevant ML applications will arise in the near future. We will review and discuss current applications and challenges. 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Data Structures & Algorithms, Introduction to Machine Learning, Statistics/Probability, Programming in Python, Unix Command Line</p> <p>Relation to Course 261-5100-00 Computational Biomedicine: This course is a continuation of the previous course with new topics related to medical data and machine learning. The format of Computational Biomedicine II will also be different. It is helpful but not essential to attend Computational Biomedicine before attending Computational Biomedicine II.</p>				
263-2925-00L	Program Analysis for System Security and Reliability	W	6 KP	2V+1U+2A	P. Tsankov
Kurzbeschreibung	<p>Security issues in modern systems (blockchains, datacenters, AI) result in billions of losses due to hacks. This course introduces the security issues in modern systems and state-of-the-art automated techniques for building secure and reliable systems. The course has a practical focus and covers systems built by successful ETH spin-offs.</p>				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> * Learn about security issues in modern systems -- blockchains, smart contracts, AI-based systems (e.g., autonomous cars), data centers - and why they are challenging to address. * Understand how the latest automated analysis techniques work, both discrete and probabilistic. * Understand how these techniques combine with machine-learning methods, both supervised and unsupervised. * Understand how to use these methods to build reliable and secure modern systems. * Learn about new open problems that if solved can lead to research and commercial impact. 				
Inhalt	<p>Part I: Security of Blockchains</p> <ul style="list-style-type: none"> - We will cover existing blockchains (e.g., Ethereum, Bitcoin), how they work, what the core security issues are, and how these have led to massive financial losses. - We will show how to extract useful information about smart contracts and transactions using interactive analysis frameworks for querying blockchains (e.g. Google's Ethereum BigQuery). - We will discuss the state-of-the-art security tools (e.g., https://securify.ch) for ensuring that smart contracts are free of security vulnerabilities. - We will study the latest automated reasoning systems (e.g., https://verx.ch) for checking custom (temporal) properties of smart contracts and illustrate their operation on real-world use cases. - We will study the underlying methods for automated reasoning and testing (e.g., abstract interpretation, symbolic execution, fuzzing) are used to build such tools. <p>Part II: Security of Datacenters and Networks</p> <ul style="list-style-type: none"> - We will show how to ensure that datacenters and ISPs are secured using declarative reasoning methods (e.g., Datalog). We will also see how to automatically synthesize secure configurations (e.g. using SyNET and NetComplete) which lead to desirable behaviors, thus automating the job of the network operator and avoiding critical errors. - We will discuss how to apply modern discrete probabilistic inference (e.g., PSI and Bayonet) so to reason about probabilistic network properties (e.g., the probability of a packet reaching a destination if links fail). <p>Part III: Machine Learning for Security</p> <ul style="list-style-type: none"> - We will discuss how machine learning models for structured prediction are used to address security tasks, including de-obfuscation of binaries (Debin: https://debin.ai), Android APKs (DeGuard: http://apk-deguard.com) and JavaScript (JSNice: http://jsnice.org). - We will study to leverage program abstractions in combination with clustering techniques to learn security rules for cryptography APIs from large codebases. - We will study how to automatically learn to identify security vulnerabilities related to the handling of untrusted inputs (cross-Site scripting, SQL injection, path traversal, remote code execution) from large codebases. <p>To gain a deeper understanding, the course will involve a hands-on programming project where the methods studied in the class will be applied.</p>				
263-3501-00L	Future Internet	W	6 KP	1V+1U+3A	A. Singla
Kurzbeschreibung	<p>This course will discuss recent advances in networking, with a focus on the Internet, with topics ranging from the algorithmic design of applications like video streaming to the likely near-future of satellite-based networking.</p>				
Lernziel	<p>The goals of the course are to build on basic undergraduate-level networking, and provide an understanding of the tradeoffs and existing technology in the design of large, complex networked systems, together with concrete experience of the challenges through a series of lab exercises.</p>				
Inhalt	<p>The focus of the course is on principles, architectures, protocols, and applications used in modern networked systems. Example topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - How video streaming services like Netflix work, and research on improving their performance. - How Web browsing could be made faster - How the Internet's protocols are improving - Exciting developments in satellite-based networking (ala SpaceX) - The role of data centers in powering Internet services <p>A series of programming assignments will form a substantial part of the course grade.</p>				
Skript	<p>Lecture slides will be made available at the course Web site: https://ndal.ethz.ch/courses/fi.html</p>				
Literatur	<p>No textbook is required, but there will be regularly assigned readings from research literature, linked to the course Web site: https://ndal.ethz.ch/courses/fi.html.</p>				

Voraussetzungen / Besonderes	An undergraduate class covering the basics of networking, such as Internet routing and TCP. At ETH, Computer Networks (252-0064-00L) and Communication Networks (227-0120-00L) suffice. Similar courses from other universities are acceptable too.				
263-3710-00L	Machine Perception <i>Number of participants limited to 200.</i>	W	5 KP	2V+1U+1A	O. Hilliges
Kurzbeschreibung	Recent developments in neural networks (aka "deep learning") have drastically advanced the performance of machine perception systems in a variety of areas including computer vision, robotics, and intelligent UIs. This course is a deep dive into deep learning algorithms and architectures with applications to a variety of perceptual tasks.				
Lernziel	Students will learn about fundamental aspects of modern deep learning approaches for perception. Students will learn to implement, train and debug their own neural networks and gain a detailed understanding of cutting-edge research in learning-based computer vision, robotics and HCI. The final project assignment will involve training a complex neural network architecture and applying it on a real-world dataset of human activity.				
Inhalt	<p>The core competency acquired through this course is a solid foundation in deep-learning algorithms to process and interpret human input into computing systems. In particular, students should be able to develop systems that deal with the problem of recognizing people in images, detecting and describing body parts, inferring their spatial configuration, performing action/gesture recognition from still images or image sequences, also considering multi-modal data, among others.</p> <p>We will focus on teaching: how to set up the problem of machine perception, the learning algorithms, network architectures and advanced deep learning concepts in particular probabilistic deep learning models</p> <p>The course covers the following main areas:</p> <ul style="list-style-type: none"> I) Foundations of deep-learning. II) Probabilistic deep-learning for generative modelling of data (latent variable models, generative adversarial networks and autoregressive models). III) Deep learning in computer vision, human-computer interaction and robotics. <p>Specific topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> I) Deep learning basics: <ul style="list-style-type: none"> a) Neural Networks and training (i.e., backpropagation) b) Feedforward Networks c) Timeseries modelling (RNN, GRU, LSTM) d) Convolutional Neural Networks for classification II) Probabilistic Deep Learning: <ul style="list-style-type: none"> a) Latent variable models (VAEs) b) Generative adversarial networks (GANs) c) Autoregressive models (PixelCNN, PixelRNN, TCNs) III) Deep Learning techniques for machine perception: <ul style="list-style-type: none"> a) Fully Convolutional architectures for dense per-pixel tasks (i.e., instance segmentation) b) Pose estimation and other tasks involving human activity c) Deep reinforcement learning IV) Case studies from research in computer vision, HCI, robotics and signal processing 				
Literatur	<p>Deep Learning Book by Ian Goodfellow and Yoshua Bengio</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This is an advanced grad-level course that requires a background in machine learning. Students are expected to have a solid mathematical foundation, in particular in linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will focus on state-of-the-art research in deep-learning and will not repeat basics of machine learning</p> <p>Please take note of the following conditions:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) The number of participants is limited to 200 students (MSc and PhDs). 2) Students must have taken the exam in Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge 3) All practical exercises will require basic knowledge of Python and will use libraries such as TensorFlow, scikit-learn and scikit-image. <p>We will provide introductions to TensorFlow and other libraries that are needed but will not provide introductions to basic programming or Python.</p> <p>The following courses are strongly recommended as prerequisite: * "Visual Computing" or "Computer Vision"</p> <p>The course will be assessed by a final written examination in English. No course materials or electronic devices can be used during the examination. Note that the examination will be based on the contents of the lectures, the associated reading materials and the exercises.</p>				
263-3800-00L	Advanced Operating Systems	W	7 KP	2V+2U+2A	D. Cock, T. Roscoe
Kurzbeschreibung	This course is intended to give students a thorough understanding of design and implementation issues for modern operating systems, with a particular emphasis on the challenges of modern hardware features. We will cover key design issues in implementing an operating system, such as memory management, scheduling, protection, inter-process communication, device drivers, and file systems.				
Lernziel	<p>The goals of the course are, firstly, to give students:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A broader perspective on OS design than that provided by knowledge of Unix or Windows, building on the material in a standard undergraduate operating systems class 2. Practical experience in dealing directly with the concurrency, resource management, and abstraction problems confronting OS designers and implementers 3. A glimpse into future directions for the evolution of OS and computer hardware design 				
Inhalt	The course is based on practical implementation work, in C and assembly language, and requires solid knowledge of both. The work is mostly carried out in teams of 3-4, using real hardware, and is a mixture of team milestones and individual projects which fit together into a complete system at the end. Emphasis is also placed on a final report which details the complete finished artifact, evaluates its performance, and discusses the choices the team made while building it.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is based around a milestone-oriented project, where students work in small groups to implement major components of a microkernel-based operating system. The final assessment will be a combination grades awarded for milestones during the course of the project, a final written report on the work, and a set of test cases run on the final code.				
263-4400-00L	Advanced Graph Algorithms and Optimization <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	5 KP	3G+1A	R. Kyng
Kurzbeschreibung	This course will cover a number of advanced topics in optimization and graph algorithms.				

Lernziel	The course will take students on a deep dive into modern approaches to graph algorithms using convex optimization techniques. By studying convex optimization through the lens of graph algorithms, students should develop a deeper understanding of fundamental phenomena in optimization.
Inhalt	The course will cover some traditional discrete approaches to various graph problems, especially flow problems, and then contrast these approaches with modern, asymptotically faster methods based on combining convex optimization with spectral and combinatorial graph theory. Students should leave the course understanding key concepts in optimization such as first and second-order optimization, convex duality, multiplicative weights and dual-based methods, acceleration, preconditioning, and non-Euclidean optimization. Students will also be familiarized with central techniques in the development of graph algorithms in the past 15 years, including graph decomposition techniques, sparsification, oblivious routing, and spectral and combinatorial preconditioning.
Voraussetzungen / Besonderes	This course is targeted toward masters and doctoral students with an interest in theoretical computer science. Students should be comfortable with design and analysis of algorithms, probability, and linear algebra. Having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, but not formally required. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consult the instructor.
263-4507-00L	Advances in Distributed Graph Algorithms W 6 KP 3V+1U+1A M. Ghaffari <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>
Kurzbeschreibung	How can a network of computers solve the graph problems needed for running that network?
Lernziel	This course will familiarize the students with the algorithmic tools and techniques in local distributed graph algorithms, and overview the recent highlights in the field. This will also prepare the students for independent research at the frontier of this area.
Inhalt	This is a special-topics course in algorithm design. It should be accessible to any student with sufficient theoretical/algorithmic background. In particular, it assumes no familiarity with distributed computing. We only expect that the students are comfortable with the basics of algorithm design and analysis, as well as probability theory. It is possible to take this course simultaneously with the course "Principles of Distributed Computing". If you are not sure whether you are ready for this class or not, please consult the instructor. How can a network of computers solve the graph problems needed for running that network? Answering this and similar questions is the underlying motivation of the area of Distributed Graph Algorithms. The area focuses on the foundational algorithmic aspects in these questions and provides methods for various distributed systems --- e.g., the Internet, a wireless network, a multi-processor computer, etc --- to solve computational problems that can be abstracted as graph problems. For instance, think about shortest path computation in routing, or about coloring and independent set computation in contention resolution. Over the past decade, we have witnessed a renaissance in the area of Distributed Graph Algorithms, with tremendous progress in many directions and solutions for a number of decades-old central problems. This course overviews the highlights of these results. The course will mainly focus on one half of the field, which revolves around locality and local problems. The other half, which relates to the issue of congestion and dealing with limited bandwidth in global problems, will not be addressed in this offering of the course. The course will cover a sampling of the recent developments (and open questions) at the frontier of research of distributed graph algorithms. The material will be based on a compilation of recent papers in this area, which will be provided throughout the semester. The tentative list of topics includes: - The shattering technique for local graph problems and its necessity - Lovasz Local Lemma algorithms, their distributed variants, and distributed applications - Distributed Derandomization - Distributed Lower bounds - Graph Coloring - Complexity Hierarchy and Gaps - Primal-Dual Techniques
Voraussetzungen / Besonderes	The class assumes no knowledge in distributed algorithms/computing. Our only prerequisite is the undergraduate class Algorithms, Probability, and Computing (APC) or any other course that can be seen as the equivalent. In particular, much of what we will discuss uses randomized algorithms and therefore, we will assume that the students are familiar with the tools and techniques in randomized algorithms and analysis (to the extent covered in the APC class).
263-4600-00L	Formal Methods for Information Security W 5 KP 2V+1U+1A R. Sasse, C. Sprenger
Kurzbeschreibung	The course focuses on formal methods for the modelling and analysis of security protocols for critical systems, ranging from authentication protocols for network security to electronic voting protocols and online banking.
Lernziel	The students will learn the key ideas and theoretical foundations of formal modelling and analysis of security protocols. The students will complement their theoretical knowledge by solving practical exercises, completing a small project, and using state-of-the-art tools.
Inhalt	The course treats formal methods mainly for the modelling and analysis of security protocols. Cryptographic protocols (such as SSL/TLS, SSH, Kerberos, SAML single-sign on, and IPSec) form the basis for secure communication and business processes. Numerous attacks on published protocols show that the design of cryptographic protocols is extremely error-prone. A rigorous analysis of these protocols is therefore indispensable, and manual analysis is insufficient. The lectures cover the theoretical basis for the (tool-supported) formal modeling and analysis of such protocols. Specifically, we discuss their operational semantics, the formalization of security properties, and techniques and algorithms for their verification. In addition to the classical security properties for confidentiality and authentication, we will study strong secrecy and privacy properties. We will discuss electronic voting protocols, and RFID protocols (a staple of the Internet of Things), where these properties are central. The accompanying tutorials provide an opportunity to apply the theory and tools to concrete protocols. Moreover, we will discuss methods to abstract and refine security protocols and the link between symbolic protocol models and cryptographic models. Furthermore, we will also present a security notion for general systems based on non-interference as well as language-based information flow security where non-interference is enforced via a type system.
263-4656-00L	Digital Signatures W 4 KP 2V+1A D. Hofheinz

Kurzbeschreibung	Digital signatures as one central cryptographic building block. Different security goals and security definitions for digital signatures, followed by a variety of popular and fundamental signature schemes with their security analyses.				
Lernziel	The student knows a variety of techniques to construct and analyze the security of digital signature schemes. This includes modularity as a central tool of constructing secure schemes, and reductions as a central tool to proving the security of schemes.				
Inhalt	We will start with several definitions of security for signature schemes, and investigate the relations among them. We will proceed to generic (but inefficient) constructions of secure signatures, and then move on to a number of efficient schemes based on concrete computational hardness assumptions. On the way, we will get to know paradigms such as hash-then-sign, one-time signatures, and chameleon hashing as central tools to construct secure signatures.				
Literatur	Jonathan Katz, "Digital Signatures."				
Voraussetzungen / Besonderes	Ideally, students will have taken the D-INFK Bachelors course "Information Security" or an equivalent course at Bachelors level.				
263-4660-00L	Applied Cryptography <i>Number of participants limited to 150.</i>	W	8 KP	3V+2U+2P	K. Paterson
Kurzbeschreibung	This course will introduce the basic primitives of cryptography, using rigorous syntax and game-based security definitions. The course will show how these primitives can be combined to build cryptographic protocols and systems.				
Lernziel	The goal of the course is to put students' understanding of cryptography on sound foundations, to enable them to start to build well-designed cryptographic systems, and to expose them to some of the pitfalls that arise when doing so.				
Inhalt	Basic symmetric primitives (block ciphers, modes, hash functions); generic composition; AEAD; basic secure channels; basic public key primitives (encryption, signature, DH key exchange); ECC; randomness; applications.				
Literatur	Textbook: Boneh and Shoup, "A Graduate Course in Applied Cryptography", https://crypto.stanford.edu/~dabo/cryptobook/BonehShoup_0_4.pdf .				
Voraussetzungen / Besonderes	Ideally, students will have taken the D-INFK Bachelors course "Information Security" or an equivalent course at Bachelors level.				
263-5806-00L	Computational Models of Motion for Character Animation and Robotics	W	6 KP	2V+2U+1A	S. Coros, M. Bächer, B. Thomaszewski
Kurzbeschreibung	This course covers fundamentals of physics-based modelling and numerical optimization from the perspective of character animation and robotics applications. The methods discussed in class derive their theoretical underpinnings from applied mathematics, control theory and computational mechanics, and they will be richly illustrated using examples ranging from locomotion controllers and crowd simula				
Lernziel	Students will learn how to represent, model and algorithmically control the behavior of animated characters and real-life robots. The lectures are accompanied by programming assignments (written in C++) and a capstone project.				
Inhalt	Optimal control and trajectory optimization; multibody systems; kinematics; forward and inverse dynamics; constrained and unconstrained numerical optimization; mass-spring models for crowd simulation; FEM; compliant systems; sim-to-real; robotic manipulation of elastically-deforming objects.				
Voraussetzungen / Besonderes	Experience with C++ programming, numerical linear algebra and multivariate calculus. Some background in physics-based modeling, kinematics and dynamics is helpful, but not necessary.				
272-0300-00L	Algorithmik für schwere Probleme <i>Findet dieses Semester nicht statt. Diese Lerneinheit beinhaltet die Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Informatik A n i c h t !</i>	W	5 KP	2V+1U+1A	
Kurzbeschreibung	Diese Lerneinheit beschäftigt sich mit algorithmischen Ansätzen zur Lösung schwerer Probleme, insbesondere mit exakten Algorithmen mit moderat exponentieller Laufzeit und parametrisierten Algorithmen.				
Lernziel	Eine umfassende Reflexion über die Bedeutung der vorgestellten Ansätze für den Informatikunterricht an Gymnasien begleitet den Kurs. Auf systematische Weise eine Übersicht über die Methoden zur Lösung schwerer Probleme kennen lernen. Vertiefte Kenntnisse im Bereich exakter und parameterisierter Algorithmen erwerben.				
Inhalt	Zuerst wird der Begriff der Berechnungsschwere erläutert (für die Informatikstudierenden wiederholt). Dann werden die Methoden zur Lösung schwerer Probleme systematisch dargestellt. Bei jeder Algorithmenentwurfsmethode wird vermittelt, was sie uns garantiert und was sie nicht sichern kann und womit wir für die gewonnene Effizienz bezahlen. Ein Schwerpunkt liegt auf exakten Algorithmen mit moderat exponentieller Laufzeit und auf parametrisierten Algorithmen.				
Skript	Unterlagen und Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	J. Hromkovic: Algorithmics for Hard Problems, Springer 2004. R. Niedermeier: Invitation to Fixed-Parameter Algorithms, 2006. M. Cygan et al.: Parameterized Algorithms, 2015. F. Fomin, D. Kratsch: Exact Exponential Algorithms, 2010.				
272-0302-00L	Approximations- und Online-Algorithmen	W	5 KP	2V+1U+1A	H.-J. Böckenhauer, D. Komm
Kurzbeschreibung	Diese Lerneinheit behandelt approximative Verfahren für schwere Optimierungsprobleme und algorithmische Ansätze zur Lösung von Online-Problemen sowie die Grenzen dieser Ansätze.				
Lernziel	Auf systematische Weise einen Überblick über die verschiedenen Entwurfsmethoden von approximativen Verfahren für schwere Optimierungsprobleme und Online-Probleme zu gewinnen. Methoden kennenlernen, die Grenzen dieser Ansätze aufweisen.				

Inhalt Approximationsalgorithmen sind einer der erfolgreichsten Ansätze zur Behandlung schwerer Optimierungsprobleme. Dabei untersucht man die sogenannte Approximationsgüte, also das Verhältnis der Kosten einer berechneten Näherungslösung und der Kosten einer (nicht effizient berechenbaren) optimalen Lösung. Bei einem Online-Problem ist nicht die gesamte Eingabe von Anfang an bekannt, sondern sie erscheint stückweise und für jeden Teil der Eingabe muss sofort ein entsprechender Teil der endgültigen Ausgabe produziert werden. Die Güte eines Algorithmus für ein Online-Problem misst man mit der competitive ratio, also dem Verhältnis der Kosten der berechneten Lösung und der Kosten einer optimalen Lösung, wie man sie berechnen könnte, wenn die gesamte Eingabe bekannt wäre.

Inhalt dieser Lerneinheit sind

- die Klassifizierung von Optimierungsproblemen nach der erreichbaren Approximationsgüte,
- systematische Methoden zum Entwurf von Approximationsalgorithmen (z. B. Greedy-Strategien, dynamische Programmierung, LP-Relaxierung),
- Methoden zum Nachweis der Nichtapproximierbarkeit,
- klassische Online-Probleme wie Paging oder Scheduling-Probleme und Algorithmen zu ihrer Lösung,
- randomisierte Online-Algorithmen,
- Entwurfs- und Analyseverfahren für Online-Algorithmen,
- Grenzen des "competitive ratio"- Modells und Advice-Komplexität als eine Möglichkeit, die Komplexität von Online-Problemen genauer zu messen.

Literatur Die Vorlesung orientiert sich teilweise an folgenden Büchern:

J. Hromkovic: Algorithmics for Hard Problems, Springer, 2004

D. Komm: An Introduction to Online Computation: Determinism, Randomization, Advice, Springer, 2016

Zusätzliche Literatur:

A. Borodin, R. El-Yaniv: Online Computation and Competitive Analysis, Cambridge University Press, 1998

401-3052-05L	Graph Theory	W	5 KP	2V+1U	B. Sudakov
Kurzbeschreibung	Basic notions, trees, spanning trees, Caley's formula, vertex and edge connectivity, 2-connectivity, Mader's theorem, Menger's theorem, Eulerian graphs, Hamilton cycles, Dirac's theorem, matchings, theorems of Hall, König and Tutte, planar graphs, Euler's formula, basic non-planar graphs, graph colorings, greedy colorings, Brooks' theorem, 5-colorings of planar graphs				
Lernziel	The students will get an overview over the most fundamental questions concerning graph theory. We expect them to understand the proof techniques and to use them autonomously on related problems.				
Skript	Lecture will be only at the blackboard.				
Literatur	West, D.: "Introduction to Graph Theory" Diestel, R.: "Graph Theory"				
Voraussetzungen / Besonderes	Further literature links will be provided in the lecture. Students are expected to have a mathematical background and should be able to write rigorous proofs.				
NOTICE: This course unit was previously offered as 252-1408-00L Graphs and Algorithms.					

401-3632-00L	Computational Statistics	W	8 KP	3V+1U	M. H. Maathuis
Kurzbeschreibung	We discuss modern statistical methods for data analysis, including methods for data exploration, prediction and inference. We pay attention to algorithmic aspects, theoretical properties and practical considerations. The class is hands-on and methods are applied using the statistical programming language R.				
Lernziel	The student obtains an overview of modern statistical methods for data analysis, including their algorithmic aspects and theoretical properties. The methods are applied using the statistical programming language R.				
Voraussetzungen / Besonderes	At least one semester of (basic) probability and statistics. Programming experience is helpful but not required.				

► Fachseminaren

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0126-00L	Advanced Topics in Networked Embedded Systems	W	2 KP	1S	L. Thiele, J. Beutel
Kurzbeschreibung	The seminar will cover advanced topics in networked embedded systems. A particular focus are cyber-physical systems, internet of things, and sensor networks in various application domains.				
Lernziel	The goal is to get a deeper understanding on leading edge technologies in the discipline, on classes of applications, and on current as well as future research directions. In addition, participants will improve their presentation, reading and reviewing skills.				
Inhalt	The seminar enables Master students, PhDs and Postdocs to learn about latest breakthroughs in wireless sensor networks, networked embedded systems and devices, and energy-harvesting in several application domains, including environmental monitoring, tracking, smart buildings and control. Participants are requested to actively participate in the organization and preparation of the seminar. In particular, they review all presented papers using a standard scientific reviewing system, they present one of the papers orally and they lead the corresponding discussion session.				
252-3002-00L	Algorithms for Database Systems ■	W	2 KP	2S	P. Penna
	<i>Number of participants limited to 15.</i>				
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	Query processing, optimization, stream-based systems, distributed and parallel databases, non-standard databases.				
Lernziel	Develop an understanding of selected problems of current interest in the area of algorithms for database systems.				
252-4102-00L	Seminar on Randomized Algorithms and Probabilistic Methods	W	2 KP	2S	A. Steger
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
	<i>Number of participants limited to 24.</i>				

Kurzbeschreibung	The aim of the seminar is to study papers which bring the students to the forefront of today's research topics. This semester we will study selected papers of the conference Symposium on Discrete Algorithms (SODA18).				
Lernziel	Read papers from the forefront of today's research; learn how to give a scientific talk.				
Voraussetzungen / Besonderes	The seminar is open for both students from mathematics and students from computer science. As prerequisite we require that you passed the course Randomized Algorithms and Probabilistic Methods (or equivalent, if you come from abroad).				
252-4202-00L	Seminar in Theoretical Computer Science	W	2 KP	2S	E. Welzl, B. Gärtner, M. Ghaffari, M. Hoffmann, J. Lengler, A. Steger, D. Steurer, B. Sudakov
Kurzbeschreibung	Presentation of recent publications in theoretical computer science, including results by diploma, masters and doctoral candidates.				
Lernziel	To get an overview of current research in the areas covered by the involved research groups. To present results from the literature.				
Voraussetzungen / Besonderes	This seminar takes place as part of the joint research seminar of several theory groups. Intended participation is for students with excellent performance only. Formal restriction is: prior successful participation in a master level seminar in theoretical computer science.				
252-5704-00L	Advanced Methods in Computer Graphics <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	O. Sorkine Hornung
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar covers advanced topics in computer graphics with a focus on the latest research results. Topics include modeling, rendering, visualization, animation, physical simulation, computational photography, and others.				
Lernziel	The goal is to obtain an in-depth understanding of actual problems and research topics in the field of computer graphics as well as improve presentation and critical analysis skills.				
261-5113-00L	Computational Challenges in Medical Genomics <i>Number of participants limited to 20.</i>	W	2 KP	2S	A. Kahles, G. Rätsch
Kurzbeschreibung	This seminar discusses recent relevant contributions to the fields of computational genomics, algorithmic bioinformatics, statistical genetics and related areas. Each participant will hold a presentation and lead the subsequent discussion.				
Lernziel	Preparing and holding a scientific presentation in front of peers is a central part of working in the scientific domain. In this seminar, the participants will learn how to efficiently summarize the relevant parts of a scientific publication, critically reflect its contents, and summarize it for presentation to an audience. The necessary skills to successfully present the key points of existing research work are the same as needed to communicate own research ideas. In addition to holding a presentation, each student will both contribute to as well as lead a discussion section on the topics presented in the class.				
Inhalt	The topics covered in the seminar are related to recent computational challenges that arise from the fields of genomics and biomedicine, including but not limited to genomic variant interpretation, genomic sequence analysis, compressive genomics tasks, single-cell approaches, privacy considerations, statistical frameworks, etc. Both recently published works contributing novel ideas to the areas mentioned above as well as seminal contributions from the past are amongst the list of selected papers.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of algorithms and data structures and interest in applications in genomics and computational biomedicine.				
263-2100-00L	Research Topics in Software Engineering <i>Number of participants limited to 22.</i>	W	2 KP	2S	Z. Su, P. He, M. Rigger, T. Su
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar is an opportunity to become familiar with current research in software engineering and more generally with the methods and challenges of scientific research.				
Lernziel	Each student will be asked to study some papers from the recent software engineering literature and review them. This is an exercise in critical review and analysis. Active participation is required (a presentation of a paper as well as participation in discussions).				
Inhalt	The aim of this seminar is to introduce students to recent research results in the area of programming languages and software engineering. To accomplish that, students will study and present research papers in the area as well as participate in paper discussions. The papers will span topics in both theory and practice, including papers on program verification, program analysis, testing, programming language design, and development tools.				
Literatur	The publications to be presented will be announced on the seminar home page at least one week before the first session.				
Voraussetzungen / Besonderes	Papers will be distributed during the first lecture.				
263-3712-00L	Seminar on Computational Interaction <i>Number of participants limited to 14.</i>	W	2 KP	2S	O. Hilliges
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	Computational Interaction focuses on the use of algorithms to enhance the interaction with a computing system. Papers from scientific venues such as CHI, UIST & SIGGRAPH will be examined in-depth. Student present and discuss the papers to extract techniques and insights that can be applied to software & hardware projects. Topics include user modeling, computational design, and input & output.				
Lernziel	The goal of the seminar is to familiarize students with exciting new research topics in this important area, but also to teach basic scientific writing and oral presentation skills.				

Inhalt The seminar will have a different structure from regular seminars to encourage more discussion and a deeper learning experience. We will use a case-study format where all students read the same paper each week but fulfill different roles and hence prepare with different viewpoints in mind (e.g. "presenter", "historian", "student", etc).

The seminar will cover multiple topics of computational interaction, including:

- 1) User- and context modeling for UI adaptation
Intent modeling, activity and emotion recognition, and user perception.
- 2) Computational design
Design mining, design exploration, UI optimization.
- 3) Computer supported input
Text entry, pointing, gestural input, physiological sensing, eye tracking, and sketching.
- 4) Computer supported output
Information retrieval, fabrication, mixed reality interfaces, haptics, and gaze contingency

For each topic, a paper will be chosen that represents the state of the art of research or seminal work that inspired and fostered future work. Student will learn how to incorporate computational methods into system that involve software, hardware, and, very importantly, users.

Seminar website: <https://ait.ethz.ch/teaching/courses/2020-SS-Seminar-Computational-Interaction/>

263-3840-00L	Hardware Architectures for Machine Learning <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	G. Alonso, T. Hoeffler, C. Zhang
Kurzbeschreibung	The seminar covers recent results in the increasingly important field of hardware acceleration for data science and machine learning, both in dedicated machines or in data centers.				
Lernziel	The seminar aims at students interested in the system aspects of machine learning, who are willing to bridge the gap across traditional disciplines: machine learning, databases, systems, and computer architecture.				
Inhalt	The seminar is intended to cover recent results in the increasingly important field of hardware acceleration for data science and machine learning, both in dedicated machines or in data centers.				
Voraussetzungen / Besonderes	The seminar should be of special interest to students intending to complete a master's thesis or a doctoral dissertation in related topics.				
263-4203-00L	Geometry: Combinatorics and Algorithms <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	B. Gärtner, M. Hoffmann, E. Welzl, M. Wettstein
Kurzbeschreibung	This seminar complements the course Geometry: Combinatorics & Algorithms. Students of the seminar will present original research papers, some classic and some of them very recent.				
Lernziel	Each student is expected to read, understand, and elaborate on a selected research paper. To this end, (s)he should give a 45-min. presentation about the paper. The process includes				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> * getting an overview of the related literature; * understanding and working out the background/motivation: why and where are the questions addressed relevant? * understanding the contents of the paper in all details; * selecting parts suitable for the presentation; * presenting the selected parts in such a way that an audience with some basic background in geometry and graph theory can easily understand and appreciate it. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Successful participation in the course "Geometry: Combinatorics & Algorithms" (takes place every HS) is required.				
263-4651-00L	Current Topics in Cryptography <i>Number of participants limited to 24.</i> <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	D. Hofheinz, U. Maurer, K. Paterson
Kurzbeschreibung	In this seminar course, students present and discuss a variety of recent research papers in Cryptography.				
Lernziel	Independent study of scientific literature and assessment of its contributions as well as learning and practicing presentation techniques.				
Inhalt	The course lecturers will provide a list of papers from which students will select.				
Literatur	The reading list will be published on the course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Ideally, students will have taken the D-INFK Bachelors course "Information Security" or an equivalent course at Bachelors level. Ideally, they will have attended or will attend in parallel the Masters course in "Applied Cryptography".				
263-5225-00L	Advanced Topics in Machine Learning and Data Science <i>Number of participants limited to 20.</i> <i>The deadline for deregistering expires at the end of the fourth week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	F. Perez Cruz
Kurzbeschreibung	In this seminar, recent papers of the machine learning and data science literature are presented and discussed. Possible topics cover statistical models, machine learning algorithms and its applications.				

Lernziel	The seminar "Advanced Topics in Machine Learning and Data Science" familiarizes students with recent developments in machine learning and data science. Recently published articles, as well as influential papers, have to be presented and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation, which covers the motivation, key ideas and main results of a scientific paper. An important goal of the seminar presentation is to summarize the essential ideas of the paper in sufficient depth for the audience to be able to follow its main conclusion, especially why the article is (or is not) worth attention. The presentation style will play an important role and should reach the level of professional scientific presentations.
Inhalt	The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions to the machine learning and data science literatures. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning and its application, not only to text or images, but other scientific domains like medicine, climate or physics.
Literatur	The papers will be presented in the first session of the seminar.

CAS in Informatik - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

CAS in International Policy and Advocacy

Das CAS wird jährlich im Frühjahrssemester angeboten.
Dauer: 1 Semester, Teilzeit

Mehr Infos unter: <http://www.sspg.ethz.ch/de/>

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
372-0003-00L	International Policy <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS in International Policy and Advocacy</i>	O	3 KP	4G	M. Ambühl
Kurzbeschreibung	This module explores the foundations of international policy and the varied context within which international projects take place. Participants are encouraged to connect their own areas of expertise and their own professional emphasis to these higher-order dimensions - a necessary foundation for sound decision-making and negotiation in a competitive international environment.				
Lernziel	The program empowers participants to: effectively represent their organization's interests; manage complex governance projects within an international context; navigate the complexities of competitive international environments.				
372-0004-00L	Strategy & Leadership <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS in International Policy and Advocacy</i>	O	1 KP	1G	M. Ambühl
Kurzbeschreibung	This module covers the latest research on management structures and processes as it applies to negotiations and interest representation. Participants are enabled to plan, implement and assess complex international projects.				
Lernziel	The program empowers participants to: effectively represent their organization's interests; manage complex governance projects within an international context; navigate the complexities of competitive international environments.				
372-0005-00L	International Advocacy <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS in International Policy and Advocacy</i>	O	2 KP	2G	M. Ambühl
Kurzbeschreibung	At the center of this module are the tools and frameworks necessary for representing an organization's interests. It enables participants to identify relevant stakeholders, to build effective advocacy and communications campaigns and to participate confidently in international negotiations.				
Lernziel	The program empowers participants to: effectively represent their organization's interests; manage complex governance projects within an international context; navigate the complexities of competitive international environments.				
372-0006-00L	Negotiations <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS in International Policy and Advocacy</i>	O	2 KP	2G	M. Ambühl
Kurzbeschreibung	This module centers on the negotiation process and prepares students to prepare for and carry out a variety of negotiations. Participants are enabled to apply the learnings directly through a series of mini-negotiation simulations, as well as in-depth discussions of real life case studies				
Lernziel	The program empowers participants to: effectively represent their organization's interests; manage complex governance projects within an international context; navigate the complexities of competitive international environments.				

► CAS-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
372-9000-00L	CAS IPA Thesis <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS in International Policy and Advocacy</i>	O	7 KP	9D	M. Ambühl
Kurzbeschreibung	The centerpiece of the CAS Project is a full-day simulation in which participant groups face off against each other in a complex negotiation around a contemporary multilateral issue. In this challenging real-life atmosphere, participants are required to make use of all of the knowledge and competencies gained during the course in order to successfully reach an agreement with the other sides.				
Lernziel	The CAS Project and its component assignments are structured so as to relate all academic inputs of the teaching modules directly into a practical and highly relevant case, allowing for maximum retention of the knowledge and skills gained during the CAS.				

CAS in International Policy and Advocacy - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

CAS in Mobilität der Zukunft: Neue Geschäftsmodelle

Das CAS in Mobilität der Zukunft: Neue Geschäftsmodelle findet nur im Frühjahrssemester (alle 2 Jahre) statt.

Kursdauer: ca. 6 Monate Teilzeit.

Mehr Infos unter: <http://www.mas-mobilitaet.mavt.ethz.ch/programm/cas-mobilitaet-der-zukunft.html>

► Vertiefung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
166-0300-00L	Rahmenbedingungen und Mobilitätsverhalten ■ <i>Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Neue Geschäftsmodelle.</i>	O	4 KP	3G	P. J. de Haan van der Weg
Kurzbeschreibung	Das Modul deckt die Nachfrageseite für neue Geschäftsmodelle der Zukunftsmobilität ab. Warum und wie wollen Menschen mobil sein? Welche wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen gibt es, und wie werden sich diese weiterentwickeln? Welche Ansätze für neue Wertangebote lassen sich daraus ableiten?				
Lernziel	Die Teilnehmenden können ... <ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden, welche Treiber der Mobilität wenig veränderlich sind und welche sich ändern könnten. • Auswirkungen der Pfadabhängigkeit auf Mobilitätssystem und Mobilitätsverhalten der Zukunft identifizieren. • die soziopsychologischen Faktoren für Mobilitätswerkzeug-Erwerb und Mobilitätsverhalten kennen und auf neue Geschäftsmodell-Ideen anwenden. • die Bedeutung von Unterwegszeit, Lenkzeit, Fixkosten, variable Kosten und weiterer Qualitäten von Mobilitätsdienstleistungen für die Ziel-, Routen- und Verkehrsmittelwahl einschätzen, namentlich zur Identifikation möglicher neuer Geschäftsmodelle • Anreize so ausgestalten, dass sie eine maximale Verhaltensänderung auslösen und/oder kooperatives Verhalten ermöglichen. • die Elektromobilität konzeptionell so einbetten, dass deren Potenziale realisiert und die Risiken minimiert werden. • die benötigten Rahmenbedingungen und wirksamen Treiber kennen, welche zur Substitution von Land- durch Luftverkehr führen. • Kombinationen von Politik- und Marktinstrumente bilden, aufgrund ihres Wirkungsprofils und ihrer Nebeneffekte, um Effizienz-Potenziale und Verhaltensänderungen zu realisieren. • Politik- und Marktmaßnahmen so ausgestalten, dass Rebound-Effekte – namentlich auch im Zusammenhang mit automatisierten und vollautonomen Fahrzeugen – minimiert werden. • erkennen, welche Eigenschaften von automatisierten und vollautonomen Fahrzeuge sich besonders eignen für neue Geschäftsmodelle. 				
Inhalt	<p>Inhalt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aus welchen Gründen sind Menschen mobil? Welche Ressourcen (Zeit, Geld, Platz) investieren sie dafür? • Welche verschiedenartigen Qualitäten weisen Mobilitätsdienstleistungen auf (Komfort/Stress, Risiko/Sicherheit, Planbarkeit, Multifunktionalität)? • Welche heutigen Mobilitätsdienstleistungen weisen welches Ressourcen-Qualitäten-Profil auf, und welche gegenseitigen Abhängigkeiten existieren dabei? • Welche nicht gesättigte Nachfrage nach Mobilität gibt es heute? Weshalb wird sie nicht befriedigt? Welche künftige Schlüsseltechnologie könnte dies ändern? • Welche heutige Mobilität könnte durch andere Mobilitätsdienstleistungen substituiert werden? Wie ändern sich dabei die zu investierenden Ressourcen und die erhaltenen Mobilitätsdienstleistungs-Qualitäten? <p>Methoden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gruppenarbeiten (Vierer- und Zweiergruppen) • Kreativmethoden zur Generierung von Wertangeboten • Hausaufgaben auf 4. Kurstag des NG-1: Konzipierung, Durchführung und Auswertung einer kleinen Befragung potenzieller Zielkunden für ein noch nicht existierendes Geschäftsmodell <p>Fallbeispiele</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gegenseitiges Vorstellen von selber erarbeiteten Fallbeispielen 				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben.				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben.				
166-0301-00L	Neue Geschäftsmodelle für zukunftsfähige Mobilität ■ <i>Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Neue Geschäftsmodelle.</i>	O	3 KP	2G	A. Müller
Kurzbeschreibung	Das Modul befasst sich mit der Umsetzung von (digitalen) Strategien und innovativen Geschäftsmodellen der Zukunft und beleuchtet Treiber, Hemmer und Herausforderungen von Geschäftsmodellinnovation. Mittels geeigneten Methoden und Vorgehensweisen werden eigene zukunftsfähige Geschäftsmodelle prototypisch entwickelt, evaluiert, verfeinert.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können... <ul style="list-style-type: none"> • zentrale Fragestellungen, Konzepte und Strategien der Geschäftsmodellinnovation verstehen und erklären. • die Relevanz und den Prozess der Geschäftsmodellentwicklung darlegen. • einen eigenen Business Case in ein nachhaltiges Geschäftsmodell übersetzen. • geeignete Designstrategien zur Optimierung eines eigenen Geschäftsmodells anwenden. • neue Geschäftsmodelle geeignet in die Unternehmens- resp. Geschäftsfeldstrategie einbetten. • die Stärken und Schwächen sowie die Chancen und Risiken eines Geschäftsmodells einschätzen. • ein eigenes Geschäftsmodell gegenüber einer relevanten Anspruchsgruppe strukturiert und überzeugend präsentieren. (Investoren oder Verwaltungsrat, Kunden, Partner) • verschiedene Sichtweisen zur Beurteilung von Geschäftsmodellen einnehmen und entwickeln. • einen eigenen Modellierungsprozess gestalten und selbst reflektieren. 				

Inhalt	<p>Geschäftsmodellinnovation:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konzeptionelle Grundlagen der Geschäftsmodellinnovation • Treiber, Hemmer und Herausforderungen von Geschäftsmodellinnovation • Geschäftsmodellinnovation in etablierten Organisationen und Strukturen • Fallstudie und Mini-Cases zu Geschäftsmodellinnovation in Mobilität <p>Geschäftsmodellierung (Grundlagen):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geschäftsmodelldenken und Modellierungsarbeit • Das Business Model Canvas als konzeptionelles und methodisches Instrument <ul style="list-style-type: none"> o Nutzenversprechen / Wertangebote o Nachfrageseite o Angebotsseite • Geschäftsmodellmuster <p>Geschäftsmodellierung (Anwendung)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition eines eigenen Business Cases zur Geschäftsmodellierung • Geschäftsmodell-Prototyping (Grundlage Business Model Canvas) • Evaluation und Review/Re-Prototyping des eigenen Business Cases / Geschäftsmodells <p>Einbettung neuer Geschäftsmodelle in die Unternehmens- / Geschäftsfeldstrategie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fit mit der Strategischen Analyse • Bezug zur Geschäftsfeld- resp. Unternehmensstrategie • Beitrag zur Strategieumsetzung <p>Geschäftsmodelle überzeugend präsentieren (Grundlagen/Anwendung)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Geschäftsmodell Präsentation • Entwicklung der eigenen Storyline und Präsentationsstruktur (Business Value Concept) • „Pitching“ des eigenen Business Case / Geschäftsmodells <p>Methoden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Blended Learning Komponenten zur Vorbereitung von Präsenzlektionen • Fallstudien und –beispiele. Sowie Gruppenarbeiten (Vierer- und Zweiergruppen) • Lehrgespräche zur Einführung relevante Konzepte und Instrumente • Hausaufgaben auf den 4. Resp. 5. Kurstag des NG-2: Erarbeitung einer strukturierten Präsentation für den eigenen Businesscase (Geschäftsmodell) gegenüber einer relevanten Anspruchsgruppe. (Investoren oder Verwaltungsrat, Kunden, Partner) <p>Fallbeispiele</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gegenseitige Präsentationen der eigenen Business Cases
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben.
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben.
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben.

166-0302-00L	<p>Umsetzung neuer Strategien und Geschäftsmodelle für zukunftsfähige Mobilität ■</p> <p><i>Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Neue Geschäftsmodelle.</i></p>	O	4 KP	3G	C. G. C. Marxt
Kurzbeschreibung	Die Umsetzung von neuen Strategien / Geschäftsmodellen muss sowohl auf dem Markt als auch im eigenen Unternehmen stattfinden. Damit verbunden sind Veränderungsprozesse, die proaktiv gestaltet werden müssen, um erfolgreich zu sein. Dieses Modul spannt sich über drei Ebenen in Hinblick auf derartige Prozesse: Theorie zu Change Management Fallbeispiele aus der Praxis persönliche Handlungsebene.				
Lernziel	Die Teilnehmenden ...				
	<ul style="list-style-type: none"> • kennen und verstehen ausgewählte klassische und aktuelle Theorien zu Veränderungen in Systemen • wissen, wie sie partizipative Prozesse initiieren und gestalten können • haben ausgewählte Tools für das Management von Veränderungsprozessen kennen gelernt und deren Anwendung konzipiert • haben sich mit Fallbeispielen aus der Praxis auseinandergesetzt und mit Verantwortlichen diskutiert • haben Erkenntnisse aus Theorie und best practice-Fällen in Hinblick auf ihre eigene Praxis reflektiert • haben Handlungsansätze für die eigenen Praxis entwickelt 				
Inhalt	<p>Inhalt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klassische und aktuelle Ansätze des Change Managements • Kommunikation in Veränderungsprozessen • Partizipation: Einbindung von Stakeholdern • Umgang mit Widerstand • Diskussionsreihe mit Vertreterinnen und Vertretern aus der Praxis zum Management von Veränderungsprozessen im Zusammenhang mit neuen Strategien/Geschäftsmodellen <p>Methoden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diverse Methoden und Tools des Change Managements <p>Fallbeispiele</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diverse good/best practice Cases aus der Praxis der Mobilität • Change-Beispiele aus der eigenen Praxis der Studierenden 				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben.				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben.				

► **CAS-Arbeit**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
166-0390-00L	<p>CAS-Arbeit Neue Geschäftsmodelle ■</p> <p><i>Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Neue Geschäftsmodelle.</i></p>	O	3 KP	5D	K. Oswald
Kurzbeschreibung	Die Teilnehmenden bearbeiten in heterogenen Teams eine aktuelle Problemstellung aus den Themengebieten des CAS Neue Geschäftsmodelle.				

Lernziel	- Eine konkrete Problemstellung aus den Themengebieten des CAS Neue Geschäftsmodelle bearbeiten können. - Interdisziplinär und branchenübergreifend ggf. unter Zuzug relevanter weiterer Akteure zusammenarbeiten können. - Die Ergebnisse adressatengerecht kommunizieren können.
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben.
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben.
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben.

CAS in Mobilität der Zukunft: Neue Geschäftsmodelle - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

CAS in Mobilität der Zukunft: Systemaspekte

Das CAS in Mobilität der Zukunft: Systemaspekte findet nur im Frühjahrssemester (alle 2 Jahre) statt.

Kursdauer: ca. 6 Monate Teilzeit.

Mehr Infos unter: <http://www.mas-mobilitaet.mavt.ethz.ch/programm/cas-mobilitaet-der-zukunft.html>

► Vertiefung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
166-0100-00L	Mobilitätssysteme: Dynamik und zukünftige Entwicklungen <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Systemaspekte.</i>	O	3 KP	2G	
Kurzbeschreibung	In diesem Modul werden Wechselwirkungen und dynamische Veränderungen mit ihren Auswirkungen für Mobilität und Verkehr untersucht. Eine wünschbare zukünftige Entwicklung im Bereich der urbanen Mobilität wird anhand einer praktischen Übung mit Backcasting und anhand der Mobilitätsszenarien für die Schweiz (z.B. des ARE) vermittelt und hinterfragt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden, - sind fähig die Komplexität Gesamtsystem Mobilität Status quo zu verstehen, qualitativ zu beschreiben und einen Bezug zum eigenen Handlungs- bzw. Arbeitskontext herzustellen. (K1) - die zeitliche Entwicklung des Mobilitätssystems und zukünftige Mobilitätsszenarien zu verstehen und Zielvorgaben aus Mobilitätsszenarien abzuleiten. (K2) - verstehen wie die Digitalisierung als Treiber für neue Mobilitätsdienstleistungen (Mobility as a Service) wirkt und können qualitativ abschätzen welche Veränderungen für das Gesamtsystem Mobilität sich daraus ergeben. (K3) - können abschätzen welche Herausforderungen und Chancen sich in der Transition zu autonomen Mobilitätsformen ergeben. (K4)				
Inhalt	- Vertiefen des Verständnisses zu komplexen Mobilitätssystemen und ihrer Dynamik Vergangenheit - Status Quo - Zukunft - Vertiefung Grundlagen Dynamik in Mobilitätssystemen: Elemente und ihre Wechselwirkungen - Überblick und Auswahl von Methoden / Ansätzen zur Entwicklung und Analyse von Szenarien - Zukunftsperspektiven (Are Perspektiven), Zielszenarien - Verkehrspolitik und Möglichkeiten der Regulation - Transformation und Wandel in Systemen - Exkursion "Autonome Mobilität"				
	Ausgewählte Methoden - Systemanalyse, Szenarioanalyse, Foresight, Indikatoren für nachhaltige Mobilität, Lernen am Fallbeispiel eines Pilotprojekts zur zukünftigen Mobilität				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls angegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				
166-0101-00L	Entwicklung und Bewertung von Mobilitätsszenarien <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Systemaspekte.</i>	O	4 KP	3G	
Kurzbeschreibung	Die Teilnehmenden lernen die gängigen Methoden zur Entwicklung und Bewertung von Mobilitätsszenarien kennen. Die vermittelten Methoden umfassen die die Analyse der Wechselwirkung zwischen Raum und Verkehr, Methoden der Verkehrsmodellierung sowie die Bewertung nach ökonomischen und planerischen Kriterien.				
Lernziel	Die Teilnehmenden - kennen geeignete Methoden zur Entwicklung von Mobilitätsszenarien und wissen wie diese analysiert und bewertet werden können. Insbesondere wissen sie auch mit den Herausforderungen bei der Bewertung zukünftiger Formen der Mobilität umzugehen. - sind fähig je nach Fragestellung eine geeignete Methode auszuwählen und ein Bewertungskonzept zu definieren.				
Inhalt	- Methodische Grundlagen der Verkehrsmodellierung (4-Stufen-Modell, aktivitäten-basierte Modelle, agenten-basierte Simulation) - Konzeption und Auswertung von Mobilitätsszenarien mit MATSim (Verkehrssimulation) mit Fokus auf die Mobilität mit autonomen Fahrzeugen - Wechselwirkung Raum und Verkehr (Erreichbarkeitsmessung, Siedlungsdichte und Nutzungsmix) und deren Berücksichtigung bei der Erstellung und Auswertung von Mobilitätsszenarien. - Ansätze zur Bewertung von Verkehrsszenarien (Kosten-Nutzen-Analyse und deren Grundlagen, methodische Grenzen), Analyse der Wirkungen nach Nutzergruppen und Raumtypen. - Ökobilanzierung mit Life Cycle Assessment (LCA) für Fragestellungen des Personen- und Gütertransports - Backcasting als Werkzeug zur Definition von Politikmassnahmen, die zu nachhaltigen Mobilitätsszenarien führen.				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				
166-0102-00L	Foundations for the Design of Transport System Innovation and Change Processes <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Systemaspekte.</i>	O	4 KP	3G	
Kurzbeschreibung	Das Modul legt Grundlagen zum Verständnis und zur Gestaltung von Innovations- und Transformationsprozessen in Mobilitätssystemen auf unterschiedlichen Ebenen (e.g. Individuum, Wirtschaft, Unternehmen) und aus unterschiedlichen Perspektiven wie, ökonomischer, technologischer, soziotechnischer, Perspektive. Erfolgsfaktoren, Barrieren wie auch veränderte Rahmenbedingungen werden diskutiert.				
Lernziel	Die Teilnehmenden sind fähig, - Grundlagen von Innovations- und Veränderungsprozessen im Bereich Mobilität zu verstehen - und den Bezug zum eigenem Arbeits-/Handlungskontext herzustellen.				
Inhalt	In diesem Modul werden Innovation, Veränderung und Wandel in Mobilitätssystemen auf verschiedenen Ebenen und aus verschiedenen ergänzenden Blickwinkeln diskutiert. Entsprechende Theorien und Methoden werden vorgestellt: - Grundkonzepte und Rahmenbedingungen - Neue Trends als neue Chance für Innovation - Innovation heute im Transport/Mobilitätssystem: theoretische Grundlage und konkrete Beispiele - Veränderung von soziotechnischen Systemen				

Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben

► CAS-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
166-0190-00L	CAS-Arbeit Systemaspekte <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Systemaspekte.</i>	O	3 KP	5D	J. Schippl
Kurzbeschreibung	Die Teilnehmenden bearbeiten in Teams eine aktuelle Problemstellung aus den Themengebieten des CAS Systemaspekte.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Eine konkrete Problemstellung aus den Themengebieten des CAS Systemaspekte fundiert bearbeiten - Ausgewählte Lerninhalte aus den Modulen selbständig veriefen und aufbereiten - Interdisziplinär und branchenübergreifend ggf. unter Zuzug relevanter weiterer Akteure zusammenarbeiten können; - Die Ergebnisse adressatengerecht kommunizieren können. 				
Inhalt	<p>In der CAS-Arbeit zeigen die Studierenden, dass sie in der Lage sind eine fundiert aufbereitete Auseinandersetzung mit technischen und nicht-technischen Entwicklungen im Mobilitätsystem und deren mögliche Auswirkungen auf das Schweizer Verkehrssystem oder auf Teilbereiche desselben anzufertigen.</p> <p>Die Teilnehmenden setzen sich dabei aktiv mit aktuellen und/oder zukünftig erwarteten Entwicklungen im Mobilitätssektor auseinander, übersetzen mögliche Entwicklungen in verkehrliche Parameter (=Zukunft der Mobilität); greifen auf Lerninhalte des Studiums zurück; entwickeln ausgewählte Themen selbständig (bzw. im Rahmen einer Arbeitsgruppe) weiter und setzen sich mit der Relevanz für die Praxis auseinander (Relevanz für Stakeholdergruppen wie z.B. politische Entscheidungsträger, Verkehrsunternehmen, Industrie, Umweltverbände, Energieversorger sowie auch andere gesellschaftliche Gruppen, z.B. für Menschen im Rentenalter).</p>				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben.				
Literatur	Zu Beginn des Moduls angegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben.				

CAS in Mobilität der Zukunft: Systemaspekte - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale

Das "CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale" wird nur im Herbstsemester (alle 2 Jahre) angeboten.

Nächste Durchführung: HS21
Kursdauer: 6 Monate Teilzeit

Mehr Infos unter: <http://www.mas-mobilitaet.mavt.ethz.ch/>

CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

CAS in Naturgefahren-Risikomanagement

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
141-0101-00L	Integrales Naturgefahren-Risikomanagement <i>Nur für CAS in Naturgefahren-Risikomanagement.</i>	O	3 KP		T. Vogel
141-0102-00L	Prozesse <i>Nur für CAS in Naturgefahren-Risikomanagement.</i>	O	3 KP		T. Vogel
141-0103-00L	Digitalisierung <i>Nur für CAS in Naturgefahren-Risikomanagement.</i>	O	3 KP		T. Vogel
141-0200-00L	Projekt <i>Nur für CAS in Naturgefahren-Risikomanagement.</i>	O	3 KP		T. Vogel

CAS in Naturgefahren-Risikomanagement - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

CAS in Nutrition for Disease Prevention and Health

► Disziplinäre Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-6102-00L	The Role of Food and Nutrition for Disease Prevention W	W	3 KP	2V	J. Baumgartner, M. Andersson
Kurzbeschreibung	The course teaches the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases.				
Lernziel	To examine and understand the protective effects of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and nutrition in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations and relevant literature will be made available online to students.				
Literatur	Obligatory course literature to be provided by the responsible lecturer and the individual invited lecturers.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of Introduction to Nutritional Science (752-6001-00L) and Advanced Topics in Nutritional Science (752-6002-00L) is strongly advised.				
752-6202-00L	Nutrition Case Studies	W	2 KP	2G	J. Baumgartner
Kurzbeschreibung	In groups, students address real-world case studies focusing on the links between nutrition and health. Each case is being introduced by the lecturer and presented to the class by the respective group, followed by a class discussion facilitated by the group and the lecturer.				
Lernziel	The aim of the course is to improve the students':				
	- Understanding of the relationships between nutrition/diets and several major diseases/health outcomes.				
	- Ability to integrate knowledge on diet/nutrition, health/disease and methodologies in nutrition sciences.				
	- Ability to make evidence-based decisions/recommendations by gathering and analyzing scientific information.				
	- Communication and problem solving skills, as well as critical thinking ability.				
Skript	Presentation slides, case studies, and relevant literature will be shared.				
Literatur	Relevant scientific literature will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to attend and actively participate in the course, which includes the presentation of a case study (in groups), critical reading of the pertinent literature, and participation in class discussions.				

CAS in Nutrition for Disease Prevention and Health - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

CAS in Pharmaceuticals - From Research to Market

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
541-0001-00L	Module 1: Health System, Pharmabusiness and Marketing <i>Only for CAS in Pharmaceuticals.</i>	W	2.5 KP	3G	R. Furegati Hafner, R. Schibli
	<i>The enrolment is done by the CAS in Pharmaceuticals study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Students learn about the different health systems, primarily about the European and the Swiss specialities, then also in comparison with the US system. A short introduction is made about Marketing with focus on Pharma, the legislation and patents/licencing are discussed and pharmaco-economic aspects and business development are explained and intensified through workshops.				
Lernziel	Pharmabusiness and Corporate Governance; Pharmamarketing with workshop; Healthcare systems in Switzerland and in the EU; Pharmacoeconomics with workshop; Data integrity for supply chain powered by blockchain; Opinion Leader Management, Workshop; Legislation; Patents and licences; Building Pharma 4.0 – Future Directions; Market Access, Pricing and Reimbursement; Business Development: Connected Health;				
Skript	Course documents in print and a link to the electronic version are distributed during the module.				
541-0003-00L	Module 3: Quality and GMP <i>Only for CAS in Pharmaceuticals.</i>	W	2.5 KP	3G	R. Furegati Hafner, R. Schibli
	<i>The enrolment is done by the CAS in Pharmaceuticals study administration.</i>				
541-0004-00L	Module 4: Health Communication <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Only for CAS in Pharmaceuticals.</i>	W	2.5 KP	3G	R. Schibli
	<i>The enrolment is done by the CAS in Pharmaceuticals study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Health Communication Negotiation Presentation Power				
Lernziel	Basics of Health Communication Knowledge Management Internal and external communication Public Relations (PR) Intercultural communication Crisis Management Communication with Health Authorities Social media				
541-0005-00L	Module 5: Pharmaceutical Development and Production <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Only for CAS in Pharmaceuticals.</i>	W	2.5 KP	3G	R. Schibli
	<i>The enrolment is done by the CAS in Pharmaceuticals study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Students learn about the pharmaceutical drug development process from the analytical characterisation of drug product both for small molecules and biotechnological drug substances. The learnings include: formulation of clinical and market form, scale-up, 2D/3D printing technology for drugs, clinical trial supply, commercial packaging, supply chain management and continuous manufacturing.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> Analytical characterization of the active pharmaceutical ingredient (API) Drug formulation: clinical form and market form Analytical characterization of formulations Scale-up of manufacturing processes Clinical trial supply Commercial packaging Technical project management Supply chain management Leading pharmaceutical operational excellence Research trends in drug formulation and delivery Continuing Manufacturing				
541-0006-00L	Module 6: Regulatory Affairs <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Only for CAS in Pharmaceuticals.</i>	W	2.5 KP	3G	R. Schibli
	<i>The enrolment is done by the CAS in Pharmaceuticals study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Students learn about the regulatory aspects of drug development, about the Swiss, European and FDA regulations, regulatory information and strategies, personalizing healthcare and the role of companion diagnostics, about special regulations for biosimilars, medical devices, generics, orphan drugs, GMOs and advanced therapeutics incl. gene therapy and pharmacovigilance.				

Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> • European regulations for medicinal products • Clinical trial directives and application procedures • Marketing authorization procedures in the EU • FDA regulations • Swiss authorities and regulations • Helvetisation of regulatory documents • Variations and change control • Pharmacovigilance • Regulatory aspects of packaging • Electronic submissions • Health economics and outcomes research • Special regulations: Biologics, Orphan drugs, Biosimilars, Pediatrics, Generics • How to search the web for regulatory information
----------	--

► Essay

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
541-1000-00L	Essay <i>Nur für CAS in Pharmaceuticals.</i>	O	1 KP	2D	R. Furegati Hafner, R. Schibli
Kurzbeschreibung	<i>Einschreibung nur über das Sekretariat des CAS in Pharmaceuticals.</i> The essay is an essential part of the CAS program „Pharmaceuticals – From Research to Market“ (CAS Pharm) and serves as final performance assessment.				
Lernziel	The essay documents the student's competence development during the program as well as the transfer of acquired knowledge to professional practice/activities.				

CAS in Pharmaceuticals - From Research to Market - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

CAS in Public Governance and Administration

Das CAS in Public Governance and Administration wird jährlich im September durchgeführt.

► Modul

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
371-0001-00L	Module: Public Governance and Administration <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Only for CAS in Public Governance and Administration.</i>	O	8 KP	1G	M. Ambühl
Kurzbeschreibung	The Certificate of Advanced Studies in Public Governance and Administration equips aspiring public sector leaders to manage complex governance projects and processes.				
Lernziel	Program participants will learn to: Understand key governance frameworks and problems; Dissect multi-dimensional policy issues, with a particular emphasis on technological disruption; Lead effectively across the spectrum of technical, human and conceptual challenges.				

► CAS-Arbeit

Die CAS-Arbeit wird jährlich im September durchgeführt.

CAS in Public Governance and Administration - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

CAS in Radiopharmazeutischer Chemie, Radiopharmazie

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
542-0002-00L	Module II: Radiopharmaceutical Chemistry <i>Only for CAS in Radiopharmazeutischer Chemie, Radiopharmacy.</i>	O	4 KP	6G	R. Furegati Hafner, R. Schibli
Kurzbeschreibung	<p><i>The enrolment is done by the CAS study administration.</i></p> <p>This postgraduate certificate course consists of three 2-week-modules and enables natural scientists to assume responsibility for the small-batch production and quality control of radiopharmaceuticals.</p>				
Lernziel	<p>Module II: Radiopharmaceutical Chemistry 6 x 4hours of laboratory practice in different locations (PSI, ETH Höggerberg)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction to radiopharmacy and physics • Radionuclide production • Generator systems • In vitro- and in vivo-characterization of radiolabelled peptides and antibodies • The chemistry of Tc and Re • Kits and pitfalls • Radiopharmaceutical chemistry with halogen isotopes • 18F- and 11C-radiolabelled pharmaceuticals • Chemistry of radiometals other than Tc and Re • Animal and in vitro models • Practical sessions: <ul style="list-style-type: none"> • Radiolabelling and quality control of antibodies • Mo/Tc-generator and use of kits including quality control and preclinical application • Ge/Ga-generator and 68Ga-radiolabelling of peptides including quality control/video cell labelling • Insight into the routine manufacturing of clinical PET radiopharmaceuticals • 11C- and 18F- radiolabelling for research • In vitro/preclinical characterization of PET radiopharmaceuticals 				

CAS in Radiopharmazeutischer Chemie, Radiopharmazie - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

CAS in Raumplanung

► Vorlesungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
115-0505-00L	Präsenzwoche 05: Verkehrssysteme <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	W	2 KP	1G	K. W. Axhausen, F. Corman
Kurzbeschreibung	Wechselwirkungen zwischen Netzen, Angeboten und Raum; Nachfrage und Nachfragemodelle; Bewertung von Infrastrukturveränderungen; Verkehrssysteme: Bahninfrastrukturanlagen, Personenverkehrsangebote; Fallstudie.				
Lernziel	Verständnis für die Lebenszykluskosten und Wirkungen der Infrastruktur auf den Raum als erreichbarkeitsproduzierende und/oder lebensnotwendige Netzwerkindustrien; Verstehen der Netz-, Angebots- und Produktionsplanungsprozesse sowie der Herausforderungen des Netzbetriebs.				
115-0506-00L	Präsenzwoche 06: Kommunikation und Verhandlungsführung <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	W	2 KP	1G	M. Ambühl, M. Gutmann
Kurzbeschreibung	Diese Lerneinheit vermittelt eine Einführung in grundlegende Theorien und Kompetenzen für das Führen im öffentlichen Sektor ein, mit Schwerpunkt auf Verhandlungsführung und Kommunikation und mittels Vorlesungen, Fallstudien und Gruppenarbeiten.				
Lernziel	Nach Absolvierung der Lerneinheit sind die Studierenden fähig, Verhandlungen und Projekte zu führen und zu beurteilen. Sie haben ihre Stärken und Schwächen im Bereich Führung und Kommunikation reflektiert.				
115-0507-00L	Präsenzwoche 07: Räumliche Ökonomie <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	W	2 KP	1G	J. Aring, M. Gmünder
Kurzbeschreibung	Grundzüge der Regional- und Stadtökonomie; Boden- und Landschaftsökonomie; Regionale Strukturanalysen und Benchmarking; Globalisierung, Digitalisierung; Firmenwettbewerb und Standortwettbewerb; Standortpolitik, Standortmanagement; Immobilienentwicklung; Marktwirtschaftliche Raumentwicklungsinstrumente; Föderalismus, Finanzausgleich und Raumordnungspolitik; Regionalpolitik in der Schweiz.				
Lernziel	Kennenlernen der ökonomischen Hintergründe und Anforderungen an die Raumplanung im Hinblick auf den sich intensivierenden Standortwettbewerb und verändernde Rahmenbedingungen. Verstehen raumrelevanter ökonomischer Zusammenhänge und Treiber der räumlichen Entwicklung. Verstehen und Einschätzung bisheriger raumbezogener Konzepte, Politiken und Massnahmen. Entwicklung neuer Konzepte für die Raumentwicklungspolitik auf unterschiedlicher Ebene (kommunal, kantonal, regional, national, international).				
115-0508-00L	Präsenzwoche 08: Räumliche Soziologie <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	W	2 KP	1G	C. Schmid, P. Klaus
Kurzbeschreibung	Raumplanung ist stark mit gesellschaftlichen Prozessen verbunden, seien dies Wirkungen von planerischen Massnahmen auf die Bevölkerung, seien dies gesamtgesellschaftliche Entwicklungen, die auf die Planungsprozesse einwirken. Im Kurs werden Begriffe wie Urbanisierung, Gentrifizierung, Segregation, Dichte sowie praxisbezogene Instrumente wie Partizipation und ethnographische Forschung vorgestellt.				
Lernziel	Zu den Zielen des Kurses gehören das Verstehen der wichtigsten gesellschaftsrelevanten Zusammenhänge in der Raumplanung und Raumentwicklung. Dabei wird auch das Verständnis für die Inhalte, Vorgehensweisen und Methoden sozialwissenschaftlichen Arbeitens geschärft. Vermittelt werden neuere Zugänge zur Frage der Urbanen Qualität, das Arbeiten mit Statistiken und Interviews sowie die ethnographische Quartierexploration. Schliesslich ist es ein Ziel, die Zusammenarbeit mit der Bevölkerung in Planungsprozessen – die Partizipation – in ihrer Vielfalt und ihren Möglichkeiten, anhand von Beispielen zu vermitteln und für die Praxis fruchtbar zu machen.				
115-0509-00L	Präsenzwoche 09: Planung und Politik <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	W	2 KP	1G	D. Kaufmann, W. Schenkel
Kurzbeschreibung	Einführung in die Politikwissenschaft als Disziplin; das politische System der Schweiz; Raumplanung im politischen System der Schweiz; Planung und Governance: staatliche Steuerung und neue Koordinationsmechanismen, Konzept und Beispiele von Governance-Ansätzen; Trends, Treiber und Politikmassnahmen in urbanen Räumen.				
Lernziel	Kennenlernen, Verstehen und strukturiertes Diskutieren der politikwissenschaftlichen Art und Weise, an planungsrelevante Problemstellungen heranzugehen. Anwenden der politikwissenschaftlichen Werkzeugkiste in praxisnahen Prozessen und Projekten. Relevanz der politikwissenschaftlichen Vorgehensweise für persönliche und berufliche Interessen bzw. Anforderungen erkennen und nutzen.				

CAS in Raumplanung - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

CAS in Regenerative Materials

Wird jedes Frühjahrssemester angeboten.

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
140-0101-00L	Discovering Regenerative Materials <i>Only for CAS in Regenerative Materials.</i>	O	2 KP	3G	G. Habert, S. Claude
Kurzbeschreibung	Regenerative materials come in a wide variety of forms and compositions, from raw materials to industrialized construction systems. Knowing the specificities of these different materials is needed to adopt the appropriate constructive choice adapted to the socio-economic situation of the territory and the resource availability.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Learn the diversity of regenerative materials. - Understand the material through its composition, implementation, LCA analysis and aesthetic. - Take inspiration from vernacular architecture : think local - adopt a territorial approach. - Grasp the fundamental relations existing between a specific construction choice, a level of industrialisation, and the material and immaterial resources available on the territory. - Dare an innovative project which overcome legislative barriers and involve the inhabitants as early as possible in the design process. - Learn how to develop solutions to move towards a regenerative architecture. 				
Literatur	A list of literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures				
140-0102-00L	Earth Construction <i>Only for CAS in Regenerative Materials.</i>	O	2 KP	3G	G. Habert, S. Claude
Kurzbeschreibung	Earth construction is attracting attention in contemporary construction. New strategies have been developed for innovation, combining traditional techniques with modern construction systems and new materials. These constructions are still challenging with regards to standards and building codes, but many solutions exist to fulfil the expectation and ambition to make a different architecture.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Learn the different techniques of earth construction. - Understand the structural behaviour and the durability risks. - Define the cost and planning of earth construction. - Adapt the production process to the project: local resources, production line, prefabrication. - Gain experience from projects overcoming structural engineering difficulties and the lack of standards. 				
Literatur	A list of literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures				
140-0103-00L	Bio-Based Construction <i>Only for CAS in Regenerative Materials.</i>	O	2 KP	3G	G. Habert, S. Claude
Kurzbeschreibung	Lightweight construction correspond to wooden-framed or prefabricated system fulfilled with a lightweight biobased material. Knowing the technical aspects, limitations and solutions, rules, public market, but also building physic is essential for a good conception and the management of the project.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Know the different techniques of lightweight construction and good practices to prevent future disorders. - Understand the specific thermal and hygrothermal behaviour. - Define the cost and planning strategies. - Know the recent development of lightweight materials. - Identify the challenges for the organization of bio-material supply chain in a territory. 				
Literatur	A list of literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures				
140-0104-00L	Re-Valuing the Building Stock <i>Only for CAS in Regenerative Materials.</i>	O	2 KP	3G	G. Habert, S. Claude
Kurzbeschreibung	New construction represent only one percent of construction per year in European countries. Re-valuing the existing building stock is therefore a priority. Using bio-based insulation for energy retrofit and the reuse of building component in case of building demolition represent promising carbon-neutral solutions for the construction sector.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Adopt a methodology for the retrofit of historic buildings as well as 50's to 80's building stock. - Understand and manage the moisture risks when retrofitting buildings. - Know the biobased insulation market. - Practice deconstruction of existing building, from dismantling to reuse. - Challenge the conventional building design to maximize its potential for later reuse. 				
Literatur	A list of literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures				

► Projekt

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
140-0200-00L	Project <i>Only for CAS in Regenerative Materials.</i>	O	4 KP	3G	G. Habert, S. Claude
Kurzbeschreibung	The last module of the CAS consists in an individual or group project exercise, that will be presented during a final review on the 15th of May 2020				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -Analysis of the local resources, the regional know-how and the social challenges of the project to tend towards a regenerative architecture -Definition of a pre-program with cost and planning -Formulation of a strategy to overcome blockage 				

CAS in Regenerative Materials - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Chemie (Allgemeines Angebot)

► Allgemeines Angebot

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0499-00L	Physical Chemistry	Z	1 KP	1K	B. H. Meier, A. Barnes, M. Ernst, P. H. Hünenberger, G. Jeschke, F. Merkt, M. Reiher, J. Richardson, R. Riek, S. Riniker, T. Schmidt, R. Signorell, H. J. Wörner
Kurzbeschreibung	Seminar series covering current developments in Physical Chemistry				
Lernziel	Discussing current developments in Physical Chemistry				
529-0688-00L	Sicherheitsvorlesung für Assistierende	Z	0 KP		T. Mäder
Kurzbeschreibung	Safety-Praxis und Riskmanagement in Laboratorien				
Lernziel	Gute Safety-Praxis				
Inhalt	Safety-Regeln, Riskmanagement im Labor, Safety-Parcours				

Chemie (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Chemie Bachelor

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2018)

►► 2. Semester

►►► Obligatorische Fächer Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0012-02L	Allgemeine Chemie II (AC)	O	4 KP	3V+1U	J. Cven gros, H. Grützmacher
Kurzbeschreibung	1) Allgemeine Definitionen 2) VSEPR Model 3) Qualitative Molekülorbitaldiagramme 4) Kugelpackungen, Metallstrukturen 5) Strukturen der Hauptgruppenhalbmetalle 6) Strukturen der Nichtmetalle 7) Darstellungen der Elemente 8) Reaktivität der Elemente 9) Ionische Verbindungen 10) Ionen in Lösung 11) Wasserstoffverbindungen 12) Halogenverbindungen 13) Sauerstoffverbindungen 14) Redoxchemie				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden Prinzipien der Strukturen, Eigenschaften und Reaktivitäten der Hauptgruppenelemente (Gruppen 1, 2 und 13 bis 18).				
Inhalt	Die Vorlesung ist in 14 Teile gegliedert, in denen grundlegende Phänomene der Chemie der Hauptgruppenelemente diskutiert werden: 1) Einführung in die periodischen Eigenschaften und allgemeine Definitionen 2) VSEPR Modell 3) Qualitative Molekülorbitaldiagramme für einfache anorganische Molekülverbindungen 4) Dichteste Kugelpackungen und Strukturen der Metalle 5) Strukturen der Hauptgruppenhalbmetalle 6) Strukturen der Nichtmetalle 7) Darstellungen der Elemente 8) Reaktivität der Elemente 9) Ionische Verbindungen 10) Ionen in Lösung 11) Wasserstoffverbindungen 12) Halogenverbindungen 13) Sauerstoffverbindungen 14) Redoxchemie				
Skript	Die Folien der Vorlesung sind auf dem Internet unter http://www.gruetzmacher.ethz.ch/education/lectures/lecture-material-allgemeine-chemie---general-chemistry.html zugänglich.				
Literatur	Der Vorlesungsstoff kann in folgendem Lehrbuch, das auch in Englisch erhältlich ist, nachgelesen werden: J. Huheey, E. Keiter, R. Keiter, Anorganische Chemie, Prinzipien von Struktur und Reaktivität, 3. Auflage, deGruyter, 2003. C.E.Housecroft, E.C.Constable, Chemistry, 4th edition, Pearson Prentice Hall, 2010.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagen zum Verständnis dieser Vorlesung ist die Vorlesung Allgemeine Chemie 1.				
529-0012-03L	Allgemeine Chemie II (OC)	O	4 KP	3V+1U	P. Chen
Kurzbeschreibung	Klassifizierungen organischer Reaktionen, reaktive Zwischenprodukte: Radikale, Carbokationen, Carbanionen, Säuren und Basen, elektrophile aromatische Substitution, elektrophile Addition an Doppelbindungen, HSAB-Konzept, nukleophile Substitution an sp ³ -hybridisierten Zentren (SN1-/SN2-Reaktionen), nukleophile aromatische Substitutionen, Eliminierungen, Oxidationen, Reduktionen.				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden Reaktivitätsprinzipien und der Beziehung zwischen Struktur und Reaktivität. Kenntnis der wichtigsten Reaktionstypen und ausgewählter Stoffklassen.				
Inhalt	Klassifizierungen organischer Reaktionen, reaktive Zwischenprodukte: Radikale, Carbokationen, Carbanionen, Säuren und Basen, elektrophile aromatische Substitution, elektrophile Addition an Doppelbindungen, HSAB-Konzept, nukleophile Substitution an sp ³ -hybridisierten Zentren (SN1-/SN2-Reaktionen), nukleophile aromatische Substitutionen, Eliminierungen, Oxidationen, Reduktionen.				
Skript	als pdf bei Vorlesungsbeginn erhältlich				
Literatur	[1] P. Sykes, "Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie", VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim 1988. [2] Carey/Sundberg, Advanced Organic Chemistry, Part A and B, 3rd ed., Plenum Press, New York, 1990/1991. Deutsch: Organische Chemie. [3] Vollhardt/Schore, Organic Chemistry, 2th ed., Freeman, New York, 1994 Deutsche Fassung: Organische Chemie 1995, Verlag Chemie, Weinheim, 1324 S. Dazu: N. Schore, Arbeitsbuch zu Vollhardt, Organische Chemie, 2. Aufl. Verlag Chemie, Weinheim, 1995, ca 400 S. [4] J. March, Advanced Organic Chemistry; Reactions, Mechanisms, and Structure, 5th ed., Wiley, New York, 1992. [5] Streitwieser/Heathcock, Organische Chemie, 2. Auflage, Verlag Chemie, Weinheim, 1994. [6] Streitwieser/Heathcock/Kosower, Introduction to Organic Chemistry, 4th ed., MacMillan Publishing Company, New York, 1992. [7] P. Y. Bruice, Organische Chemie, 5. Auflage, Pearson Verlag, 2007.				
529-0012-01L	Physikalische Chemie I: Thermodynamik	O	4 KP	3V+1U	A. Barnes
Kurzbeschreibung	Grundlagen der chemischen Thermodynamik: Entropie, Chemische Thermodynamik, Zustandsfunktionen, Hauptsätze der Thermodynamik, Zustandsumme, chemische Reaktionen, Reaktionsgrößen, Gleichgewichtsbedingungen, chemisches Potential, Standardbedingungen, ideale und reale Systeme und Gase, Phasengleichgewichte, kolligative Eigenschaften, mit Applikationen zu aktueller Forschung an der ETHZ.				
Lernziel	Verständnis der Entropie und thermodynamischen Grundlagen.				
Inhalt	Zustandsgrößen und Prozessgrößen, das totale Differential als mathematische Beschreibung von Zustandsänderungen. Modelle: Das ideale und das reale Gas. Die drei Hauptsätze der Thermodynamik: Empirische Temperatur und thermodynamische Temperaturskala, innere Energie, Enthalpie, Entropie, thermisches Gleichgewicht. Mischphasenthermodynamik: Das chemische Potential. Ideale Lösungen und Mischungen, reale Lösungen und Mischungen, Aktivität, kolligative Eigenschaften. Tabellierung thermodynamischer Standardgrößen. Reaktionsthermodynamik: Reaktionsgrößen und Gleichgewichtsbedingungen, Gleichgewichtskonstante und deren Druck- und Temperaturabhängigkeit. Phasengleichgewichte und Phasendiagramme.				
Skript	Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung.				
Literatur	Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Allgemeine Chemie I, Grundlagen der Mathematik				
402-0044-00L	Physik II	O	4 KP	3V+1U	S. P. Quanz
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Elektrizität und Magnetismus, Licht, Einführung in die Moderne Physik.				
Lernziel	Vermittlung der physikalischen Denk- und Arbeitsweise und Einführung in die Methoden in einer experimentellen Wissenschaft. Der Student/en soll lernen physikalische Fragestellungen im eigenen Wissenschaftsbereich zu identifizieren, zu kommunizieren und zu lösen.				
Inhalt	Elektrizität und Magnetismus (elektrischer Strom, Magnetfelder, magnetische Induktion, Magnetismus der Materie, Maxwellsche Gleichungen) Optik (Licht, geometrische Optik, Interferenz und Beugung) Kurze Einführung in die Quantenphysik				
Skript	Die Vorlesung richtet sich nach dem Lehrbuch "Physik" von Paul A. Tipler				
Literatur	Paul A. Tipler and Gene Mosca Physik Springer Spektrum Verlag				
401-0272-00L	Grundlagen der Mathematik I (Analysis B)	O	3 KP	2V+1U	L. Kobel-Keller

Kurzbeschreibung	Grundlagen der mehrdimensionalen Analysis. Vertiefte Behandlung gewöhnlicher Differentialgleichungen als mathematische Modelle zur Beschreibung von Prozessen. Numerische, analytische und geometrische Aspekte von Differentialgleichungen.
Lernziel	Anwendungsorientierte Einführung in die mehrdimensionale Analysis. Einfache Modelle kennen und selber bilden und mathematisch analysieren können. Kenntnisse der grundlegenden Konzepte.
Inhalt	Grundlagen der mehrdimensionalen Analysis. Differentialgleichungen als mathematische Modelle zur Beschreibung von Prozessen. Numerische, analytische und geometrische Aspekte von Differentialgleichungen.
Literatur	- G. B. Thomas, M. D. Weir, J. Hass: Analysis 2, Lehr- und Übungsbuch, Pearson-Verlag - D. W. Jordan, P. Smith: Mathematische Methoden für die Praxis, Spektrum Akademischer Verlag - M. Akveld/R. Sperb: Analysis I, Analysis II (vdf) - L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Bde 1,2,3. (Vieweg) Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

401-0622-00L	Grundlagen der Mathematik II (Lineare Algebra und Statistik)	O	3 KP	2V+1U	M. Auer
Kurzbeschreibung	Lineare Gleichungssysteme; Matrizenrechnung, Determinanten; Vektorräume, Norm- und Skalarprodukt; Lineare Abbildungen, Basistransformationen, Ausgleichsrechnung; Eigenwerte und Eigenvektoren. Zufall und Wahrscheinlichkeit, diskrete und stetige Verteilungsmodelle; Erwartungswert, Varianz, zentraler Grenzwertsatz, Parameterschätzung; Statistisches Testen; Vertrauensintervalle; Regressionsanalyse.				
Lernziel	Kenntnisse in Mathematik sind eine wesentliche Voraussetzung für einen quantitativen, und insbesondere für einen computergestützten Zugang zu den Naturwissenschaften. In einem zweisemestrigen 11 Semesterwochenstunden umfassenden (Intensiv-)Kurs werden die wichtigsten mathematischen Grundlagen der Mathematik, nämlich ein- und mehrdimensionale Analysis, Lineare Algebra und Statistik, erarbeitet.				
Inhalt	Lineare Gleichungssysteme, Matrizenrechnung, Lineare Abbildungen und Eigenwerte werden als Minimalprogramm der Linearen Algebra behandelt. Ueberbestimmte Gleichungssysteme und die Kleinste Quadrate Methode bilden die Brücke zu einer Einführung in die Statistik am Beispiel der Regression. Vorlesungshomepage: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11841				
Skript	Für den Teil Lineare Algebra gibt es ein kurzes Skript, das die wichtigsten Begriffe und Resultate ohne Beispiele zusammenfasst. Für eine ausführlichere Darstellung wird auf das Buch von Nipp und Stoffer (siehe unten) verwiesen. Für den Teil Statistik steht ein detailliertes Skript zur Verfügung. Das Buch von Stahel ist als Ergänzung gedacht.				
Literatur	Für Lineare Algebra: K. Nipp/D. Stoffer: "Lineare Algebra", vdf, 5. Auflage, 2002. Für Statistik: W. Stahel, "Statistische Datenanalyse", Vieweg, 5. Auflage, 2008.				

▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0230-00L	Anorganische und Organische Chemie I ■ <i>Elektronische Belegung nur möglich bis Semesterbeginn.</i>	O	8 KP	12P	J. W. Bode , M. Jackl, V. R. Pattabiraman, A. Schuhmacher
Kurzbeschreibung	Praktikum in Anorganischer und Organischer Chemie I				
Lernziel	Schulung in experimenteller Arbeitstechnik. Verständnis organisch-chemischer Reaktionen durch Experimente.				
Inhalt	Teil I: (ca. 1. Semesterdrittel): Grundoperationen: Erlernen der wichtigsten Grundoperationen in der Reinigung, Trennung, Isolierung und Analytik organischer Verbindungen: Fraktionierende Destillation; Extraktive Trennverfahren; Chromatographie; Kristallisation; IR- (evtl. UV-, 1 H-NMR)-spektroskopische Verfahren zur Strukturermittlung. Teil II: (2. Semesterdrittel): Organisch-chemische Reaktionen: Herstellung organischer Präparate. Anfänglich ein-, später mehrstufige Synthesen. Präparate beinhalten breite Palette an klassischen und modernen Reaktionstypen. Teil III: (3. Semesterdrittel): Synthese eines chiralen, enantiomerenreinen Liganden fuer die asymmetrische Katalyse (zusammen mit AOCPII)				
Literatur	- R. K. Müller, R. Keese: "Grundoperationen der präparativen organischen Chemie"; J. Leonard, B. Lygo, G. Procter: "Praxis der Organischen Chemie" (Übersetzung herausgegeben von G. Dyker), VCH, Weinheim, 1996, ISBN 3-527-29411-2.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - Praktikum Allgemeine Chemie (1. Semester, 529-0011-04/05) - Vorlesung Organische Chemie I (1. Semester, 529-0011-03) Schutzkonzept für Nacholpraktikum im HS20: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html				

▶▶ 4. Semester

▶▶▶ Obligatorische Fächer Prüfungsblock I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0122-00L	Inorganic Chemistry II	O	3 KP	3G	M. Kovalenko , K. Kravchik
Kurzbeschreibung	The lecture is based on Inorganic Chemistry I and addresses an enhanced understanding of the symmetry aspects of chemical bonding of molecules and translation polymers, i.e. crystal structures.				
Lernziel	The lecture follows Inorganic Chemistry I and addresses an enhanced understanding of the symmetry aspects of chemical bonding of molecules and translation polymers.				
Inhalt	Symmetry aspects of chemical bonding, point groups and representations for the deduction of molecular orbitals, energy assessment for molecules and solids, Sanderson formalism, derivation and understanding of band structures, densities of states, overlap populations, crystal symmetry, basic crystal structures and corresponding properties, visual representations of crystal structures.				
Skript	see Moodle				
Literatur	1. I. Hargittai, M. Hargittai, "Symmetry through the Eyes of a Chemist", Plenum Press, 1995; 2. R. Hoffmann, "Solids and Surfaces", VCH 1988; 3. U. Müller, "Anorganische Strukturchemie", 6. Auflage, Vieweg + Teubner 2008				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Inorganic Chemistry I				
529-0222-00L	Organic Chemistry II	O	3 KP	2V+1U	B. Morandi

Kurzbeschreibung	This course builds on the material learned in Organic Chemistry I or Organic Chemistry II for Biology/Pharmacy Students. Topics include advanced concepts and mechanisms of organic reactions and introductions to pericyclic and organometallic reactions. These topics are combined to the planning and execution of multiple step syntheses of complex molecules.
Lernziel	Goals of this course include the a deeper understanding of basic organic reactions and mechanism as well as advanced and catalytic transformations (for example, Mitsunobu reactions, Corey-Chaykovsky epoxidation, Stetter reactions, etc). Reactive intermediates including carbenes and nitrenes are covered, along with methods for their generation and use in complex molecule synthesis. Frontier molecular orbital theory (FMO) is introduced and used to rationalize pericyclic reactions including Diels Alder reactions, cycloadditions, and rearrangements (Cope, Claisen). The basic concepts and key reactions of catalytic organometallic chemistry, which are key methods in modern organic synthesis, and introduced, with an emphasis on their catalytic cycles and elementary steps. All of these topics are combined in an overview of strategies for complex molecule synthesis, with specific examples from natural product derived molecules used as medicines.
Inhalt	Oxidation and reduction of organic compounds, redox neutral reactions and rearrangements, advanced transformations of functional groups and reaction mechanisms, kinetic and thermodynamic control of organic reactions, carbenes and nitrenes, frontier molecular orbital theory (FMO), cycloadditions and pericyclic reactions, introduction to organometallic chemistry and catalytic cross couplings, introduction to peptide synthesis and protecting groups, retrosynthetic analysis of complex organic molecules, planning and execution of multi-step reaction.
Skript	The lecture notes and additional documents including problem sets are available as PDF files online, without charge. Link: https://morandi.ethz.ch/education.html
Literatur	Clayden, Greeves, and Warren. Organic Chemistry, 2nd Edition. Oxford University Press, 2012.

529-0431-00L	Physikalische Chemie III: Molekulare Quantenmechanik ■	O	4 KP	4G	F. Merkt
---------------------	---	----------	-------------	-----------	-----------------

Kurzbeschreibung	Postulate der Quantenmechanik, Operatorenalgebra, Schrödingergleichung, Zustandsfunktionen und Erwartungswerte, Matrixdarstellung von Operatoren, das Teilchen im Kasten, Tunnelprozess, harmonische Oszillator, molekulare Schwingungen, Drehimpuls und Spin, verallgemeinertes Pauli Prinzip, Störungstheorie, Variationsprinzip, elektronische Struktur von Atomen und Molekülen, Born-Oppenheimer Näherung.
Lernziel	Es handelt sich um eine erste Grundvorlesung in Quantenmechanik. Die Vorlesung beginnt mit einem Überblick über die grundlegenden Konzepte der Quantenmechanik und führt den mathematischen Formalismus ein. Im Folgenden werden die Postulate und Theoreme der Quantenmechanik im Kontext der experimentellen und rechnerischen Ermittlung von physikalischen Grössen diskutiert. Die Vorlesung vermittelt die notwendigen Werkzeuge für das Verständnis der elementaren Quantenphänomene in Atomen und Molekülen.
Inhalt	Postulate und Theoreme der Quantenmechanik: Operatorenalgebra, Schrödingergleichung, Zustandsfunktionen und Erwartungswerte. Lineare Bewegungen: Das freie Teilchen, das Teilchen im Kasten, quantenmechanisches Tunneln, der harmonische Oszillator und molekulare Schwingungen. Drehimpulse: Spin- und Bahnbewegungen, molekulare Rotationen. Elektronische Struktur von Atomen und Molekülen: Pauli-Prinzip, Drehimpulskopplung, Born-Oppenheimer Näherung. Grundlagen der Variations- und Störungstheorie. Behandlung grösserer Systeme (Festkörper, Nanostrukturen).
Skript	Ein Vorlesungsskript in Deutsch wird erhältlich sein. Das Skript ersetzt allerdings NICHT persönliche Notizen und deckt nicht alle Aspekte der Vorlesung ab.

529-0058-00L	Analytische Chemie II	O	3 KP	3G	D. Günther, T. Bucheli, M.-O. Ebert, P. Lienemann, G. Schwarz
---------------------	------------------------------	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung	Vertiefung in den wichtigsten elementaranalytischen und spektroskopischen Methoden sowie ihrer Anwendung in der Praxis, aufbauend auf der Vorlesung Analytische Chemie I. Vorstellung der wichtigsten Trennmethode.
Lernziel	Praxisnahe Anwendung und Vertiefung des spektroskopischen und elementaranalytischen Grundwissens der Vorlesung Analytische Chemie I.
Inhalt	Praxis des kombinierten Einsatzes spektroskopischer Methoden zur Strukturaufklärung und praktischer Einsatz elementaranalytischer Methoden. Komplexere NMR-Methoden: Aufnahmetechnik, analytisch-chemische Anwendungen von Austauschphänomenen, Doppelresonanz, Spin-Gitter-Relaxation, Kern-Overhauser-Effekt, analytisch-chemische Anwendungen der experimentellen 2D- und Multipuls-NMR-Spektroskopie, Verschiebungsreagenzien. Anwendung chromatographischer und elektrophoretischer Trennverfahren: Grundlagen, Arbeitstechnik, Beurteilung der Qualität eines Trennsystems, van-Deemter-Gleichung, Gaschromatographie, Flüssigchromatographie (HPLC, Ionenchromatographie, Gelpermeation, Packungsmaterialien, Gradientenelution, Retentionsindex), Elektrophorese, elektroosmotischer Fluss, Zonenelektrophorese, Kapillarelektrophorese, isoelektrische Fokussierung, Elektrophorese, 2D-Gelelektrophorese, SDS-PAGE, Field Flow Fractionation, Vertiefung in Atomabsorptions-Spektroskopie, Atomemissions-Spektroskopie und Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie, ICP-OES, ICP-MS.
Skript	Ein Skript zur Vorlesung wird den Studierenden digital zur Verfügung gestellt.
Literatur	Literaturlisten werden in der Vorlesung verteilt.
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen zur Spektreninterpretation und zu den Trennmethode erfolgen im Rahmen der Vorlesung. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen. Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)"

529-0625-00L	Chemieingenieurwissenschaften	O	3 KP	3G	W. J. Stark
---------------------	--------------------------------------	----------	-------------	-----------	--------------------

Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Chemieingenieurwissenschaften vermittelt die Grundlagen zur Produktions- und Prozessplanung. Neben Reaktorenwahl, Reaktionsführung und Skalierung werden aktuelle Probleme grosstechnischer Prozesse und neue Syntheseverfahren behandelt. Heterogene Katalyse und Transport von Impuls, Masse und Energie verbindet den erarbeiteten Stoff mit der chemisch/biologischen Grundausbildung.
Lernziel	Die Vorlesung Chemie und Bio-Ingenieurwissenschaften im 4. Semester vermittelt Chemikern, Chemieingenieuren, Biochemikern und Biologen die Grundlagen zur Produktions- und Prozessplanung. Zuerst werden verschiedene Reaktoren, einzelne Prozess- und Verfahrensschritte sowie grosstechnische Aspekte von Chemikalien und Reagenzien eingeführt und anhand von aktuellen Produktionsbeispielen zusammengefügt. Betrachtungen im Bezug auf Materialverbrauch, Energiekosten und Nebenproduktbildung zeigen, wo modernes Engineering einen grossen Beitrag zur umweltfreundlichen Produktion leisten kann. In einem zweiten Teil werden chemische und biologische Vorgänge in Reaktoren, Zellen oder Lebewesen aus einer neuen Sichtweise behandelt. Transport von Impuls, Masse und Energie werden zusammen eingeführt und bilden eine Basis zum Verständnis von Strömungen, Diffusionsvorgängen und Wärmetransport. Mittels dimensionsloser Kennzahlen werden diese Transportvorgänge in die Planung der Produktion eingeführt und ein Ueberblick in die Grundoperationen der chemischen und biochemischen Industrie gegeben. Eine Einführung in heterogene Katalyse verbindet den erarbeiteten Stoff mit der chemisch/biologischen Basis und illustriert wie durch enges Zusammenspiel von Transport und Chemie/Biologie neue, sehr leistungsfähige Prozesse entwickelt werden können.
Inhalt	Elemente einer chemischen Umsetzung: Vorbereitung der Ausgangsstoffe, Reaktionsführung, Aufarbeitung/Rückführung, Produktreinigung; Kontinuierliche, halbkontinuierliche und diskontinuierliche Prozesse; Materialbilanzen: Chemische Reaktoren und Trennprozesse, zusammengesetzte und mehrstufige Systeme; Energiebilanzen: Chemische Reaktoren und Trennprozesse, Enthalpieänderungen, gekoppelte Material- und Energiebilanzen; Zusammengesetzte Reaktionen: Optimierung der Reaktorleistung, Ausbeute und Selektivität; Stofftransport und chemische Reaktion: Mischungseffekte in homogenen und heterogenen Systemen, Diffusion und Reaktion in porösen Materialien; Wärmeaustausch und chemische Reaktion: Adiabatische Reaktoren, optimale Betriebsweise bei exothermen und endothermen Gleichgewichtsreaktionen, thermischer Runaway, Reaktordimensionierung und Massstabvergrösserung (scale up).
Skript	Vorlesungsunterlagen können über die Homepage (www.fml.ethz.ch) bezogen werden.

▶▶▶ **Praktika**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0054-00L	Physikalische und Analytische Chemie	O	10 KP	15P	E. C. Meister, R. Zenobi, M. Badertscher, M.-O. Ebert, K. Eyer, B. Hattendorf, Y. Yamakoshi
Kurzbeschreibung	Praktische Einfuehrung in wichtige Methoden der physikalischen und analytischen Chemie.				
Lernziel	Durchfuehrung ausgewaehlter physikalisch-chemischer Experimente und Auswertung von Messdaten. Kenntnis der wichtigsten analytisch-chemischen Arbeitstechniken in der Praxis. Abfassen von Versuchsberichten.				
Inhalt	Teil Physikalische Chemie: Kurze Rekapitulation der Statistik und Auswertung von Messdaten. Abfassen von Versuchsberichten im Hinblick auf das Publizieren von wissenschaftlichen Arbeiten. Grundlegende physikalisch-chemische Versuche (maximal 6 Versuche aus folgenden Themenkreisen): 1. Phasendiagramme (Siede- und Schmelzdiagramme, Kryoskopie); 2. Elektrochemie und Elektronik; 3. Quantenchemische Untersuchungen; 4. Kinetik; 5. Thermochemie; 6. Schallgeschwindigkeit in Gasen und Fluessigkeiten; 7. Oberflaechenspannung. Teil Analytische Chemie: 1. Einfuehrung in die Konzepte der Probenahme, Quantitative Elementanalytik und Spurenanalytik, atomspektroskopische Methoden, Vergleichsmessungen mit elektrochemischen Methoden; 2. Trennmethode, deren Prinzipien und Optimierung: Vergleich der verschiedenen chromatographischen Methoden, Einfluss der stationaeren und mobilen Phasen, haeufige Fehler/Artefakte, Fluessigchromatographie, Gaschromatographie (Injektionsmethoden). 3. Spektroskopische Methoden in der organischen Strukturaufklaerung: Aufnahme von IR- und UV/VIS-Spektren, Aufnahmetechnik NMR. Integriert in das Praktikum sind obligatorische Spektrenuebungen 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" als praktikums-begleitendes Seminar.				
Skript	Versuchsanleitungen sind auf der Webseite erhaeltlich.				
Literatur	Für PC-Teil: Erich Meister, Grundpraktikum Physikalische Chemie, 2. Aufl. Vdf UTB, Zürich 2012.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" parallel zum Praktikum oder in einem fruheren Semester abgeschlossen. Die Veranstaltung 529-0289-00L "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" ist ein integraler Bestandteil dieses Praktikums.				

▶ **Bachelor-Studium (Studienreglement 2005)**▶▶ **4. Semester**▶▶▶ **Obligatorische Faecher Prüfungsblock I**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0122-00L	Inorganic Chemistry II	O	3 KP	3G	M. Kovalenko, K. Kravchyk
Kurzbeschreibung	The lecture is based on Inorganic Chemistry I and addresses an enhanced understanding of the symmetry aspects of chemical bonding of molecules and translation polymers, i.e. crystal structures.				
Lernziel	The lecture follows Inorganic Chemistry I and addresses an enhanced understanding of the symmetry aspects of chemical bonding of molecules and translation polymers.				
Inhalt	Symmetry aspects of chemical bonding, point groups and representations for the deduction of molecular orbitals, energy assessment for molecules and solids, Sanderson formalism, derivation and understanding of band structures, densities of states, overlap populations, crystal symmetry, basic crystal structures and corresponding properties, visual representations of crystal structures.				
Skript	see Moodle				
Literatur	1. I. Hargittai, M. Hargittai, "Symmetry through the Eyes of a Chemist", Plenum Press, 1995; 2. R. Hoffmann, "Solids and Surfaces", VCH 1988; 3. U. Müller, "Anorganische Strukturchemie", 6. Auflage, Vieweg + Teubner 2008				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Inorganic Chemistry I				
529-0222-00L	Organic Chemistry II	O	3 KP	2V+1U	B. Morandi
Kurzbeschreibung	This course builds on the material learned in Organic Chemistry I or Organic Chemistry II for Biology/Pharmacy Students. Topics include advanced concepts and mechanisms of organic reactions and introductions to pericyclic and organometallic reactions. These topics are combined to the planning and execution of multiple step syntheses of complex molecules.				
Lernziel	Goals of this course include the a deeper understanding of basic organic reactions and mechanism as well as advanced and catalytic transformations (for example, Mitsunobu reactions, Corey-Chaykovsky epoxidation, Stetter reactions, etc). Reactive intermediates including carbenes and nitrenes are covered, along with methods for their generation and use in complex molecule synthesis. Frontier molecular orbital theory (FMO) is introduced and used to rationalize pericyclic reactions including Diels Alder reactions, cycloadditions, and rearrangements (Cope, Claisen). The basic concepts and key reactions of catalytic organometallic chemistry, which are key methods in modern organic synthesis, and introduced, with an emphasis on their catalytic cycles and elementary steps. All of these topics are combined in an overview of strategies for complex molecule synthesis, with specific examples from natural product derived molecules used as medicines.				
Inhalt	Oxidation and reduction of organic compounds, redox neutral reactions and rearrangements, advanced transformations of functional groups and reaction mechanisms, kinetic and thermodynamic control of organic reactions, carbenes and nitrenes, frontier molecular orbital theory (FMO), cycloadditions and pericyclic reactions, introduction to organometallic chemistry and catalytic cross couplings, introduction to peptide synthesis and protecting groups, retrosynthetic analysis of complex organic molecules, planning and execution of multi-step reaction.				
Skript	The lecture notes and additional documents including problem sets are available as PDF files online, without charge. Link: https://morandi.ethz.ch/education.html				
Literatur	Clayden, Greeves, and Warren. Organic Chemistry, 2nd Edition. Oxford University Press, 2012.				
529-0431-00L	Physikalische Chemie III: Molekulare Quantenmechanik ■	O	4 KP	4G	F. Merkt
Kurzbeschreibung	Postulate der Quantenmechanik, Operatorenalgebra, Schrödingergleichung, Zustandsfunktionen und Erwartungswerte, Matrixdarstellung von Operatoren, das Teilchen im Kasten, Tunnelprozess, harmonische Oszillator, molekulare Schwingungen, Drehimpuls und Spin, verallgemeinertes Pauli Prinzip, Störungstheorie, Variationsprinzip, elektronische Struktur von Atomen und Molekülen, Born-Oppenheimer Näherung.				

Lernziel	Es handelt sich um eine erste Grundvorlesung in Quantenmechanik. Die Vorlesung beginnt mit einem Überblick über die grundlegenden Konzepte der Quantenmechanik und führt den mathematischen Formalismus ein. Im Folgenden werden die Postulate und Theoreme der Quantenmechanik im Kontext der experimentellen und rechnerischen Ermittlung von physikalischen Grössen diskutiert. Die Vorlesung vermittelt die notwendigen Werkzeuge für das Verständnis der elementaren Quantenphänomene in Atomen und Molekülen.
Inhalt	Postulate und Theoreme der Quantenmechanik: Operatorenalgebra, Schrödingergleichung, Zustandsfunktionen und Erwartungswerte. Lineare Bewegungen: Das freie Teilchen, das Teilchen im Kasten, quantenmechanisches Tunneln, der harmonische Oszillator und molekulare Schwingungen. Drehimpulse: Spin- und Bahnbewegungen, molekulare Rotationen. Elektronische Struktur von Atomen und Molekülen: Pauli-Prinzip, Drehimpulskopplung, Born-Oppenheimer Näherung. Grundlagen der Variations- und Störungstheorie. Behandlung grösserer Systeme (Festkörper, Nanostrukturen).
Skript	Ein Vorlesungsskript in Deutsch wird erhältlich sein. Das Skript ersetzt allerdings NICHT persönliche Notizen und deckt nicht alle Aspekte der Vorlesung ab.

402-0084-00L	Physik II	O	4 KP	3V+1U	G. Dissertori
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in die klassische Physik, mit speziellen Fokus auf Anwendungen in der Medizin.				
Lernziel	Verstehen von grundlegenden Konzepten der klassischen Physik und deren Anwendung (anhand der mathematischen Vorkenntnisse) auf einfache Problemstellungen, inkl. gewisser Anwendungen in der Medizin.				
Inhalt	Erarbeiten eines Verständnisses für relevante Grössen und Grössenordnungen. Elektromagnetismus; Thermodynamik (statistische Physik, Theorie der Wärme); Optik				
Skript	Ein Skript wird zu Beginn des Semesters verteilt werden.				
Literatur	"Physik für Mediziner, Biologen, Pharmazeuten", von Alfred Trautwein, Uwe Kreibitz, Jürgen Hüttermann; De Gruyter Verlag.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung Mathematik I+II und Physik I (Studiengänge Gesundheitswissenschaften und Technologie bzw. Humanmedizin) / Mathematik-Lehrveranstaltungen des Basisjahres (Studiengänge Chemie, Chemieingenieurwissenschaften bzw. Interdisziplinäre Naturwissenschaften)				

529-0058-00L	Analytische Chemie II	O	3 KP	3G	D. Günther, T. Bucheli, M.-O. Ebert, P. Lienemann, G. Schwarz
Kurzbeschreibung	Vertiefung in den wichtigsten elementaranalytischen und spektroskopischen Methoden sowie ihrer Anwendung in der Praxis, aufbauend auf der Vorlesung Analytische Chemie I. Vorstellung der wichtigsten Trennmethode.				
Lernziel	Praxisnahe Anwendung und Vertiefung des spektroskopischen und elementaranalytischen Grundwissens der Vorlesung Analytische Chemie I.				
Inhalt	Praxis des kombinierten Einsatzes spektroskopischer Methoden zur Strukturaufklärung und praktischer Einsatz elementaranalytischer Methoden. Komplexere NMR-Methoden: Aufnahmetechnik, analytisch-chemische Anwendungen von Austauschphänomenen, Doppelresonanz, Spin-Gitter-Relaxation, Kern-Overhauser-Effekt, analytisch-chemische Anwendungen der experimentellen 2D- und Multipuls-NMR-Spektroskopie, Verschiebungsreagenzien. Anwendung chromatographischer und elektrophoretischer Trennverfahren: Grundlagen, Arbeitstechnik, Beurteilung der Qualität eines Trennsystems, van-Deemter-Gleichung, Gaschromatographie, Flüssigchromatographie (HPLC, Ionenchromatographie, Gelpermeation, Packungsmaterialien, Gradientenelution, Retentionsindex), Elektrophorese, elektroosmotischer Fluss, Zonenelektrophorese, Kapillarelektrophorese, isoelektrische Fokussierung, Elektrophorese, 2D-Gelelektrophorese, SDS-PAGE, Field Flow Fractionation, Vertiefung in Atomabsorptions-Spektroskopie, Atomemissions-Spektroskopie und Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie, ICP-OES, ICP-MS.				
Skript	Ein Skript zur Vorlesung wird den Studierenden digital zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Literaturlisten werden in der Vorlesung verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen zur Spektreninterpretation und zu den Trennmethode erfolgen im Rahmen der Vorlesung. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen. Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)"				

529-0625-00L	Chemieingenieurwissenschaften	O	3 KP	3G	W. J. Stark
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Chemieingenieurwissenschaften vermittelt die Grundlagen zur Produktions- und Prozessplanung. Neben Reaktorenwahl, Reaktionsführung und Skalierung werden aktuelle Probleme grosstechnischer Prozesse und neue Syntheseverfahren behandelt. Heterogene Katalyse und Transport von Impuls, Masse und Energie verbindet den erarbeiteten Stoff mit der chemisch/biologischen Grundausbildung.				
Lernziel	Die Vorlesung Chemie und Bio-Ingenieurwissenschaften im 4. Semester vermittelt Chemikern, Chemieingenieuren, Biochemikern und Biologen die Grundlagen zur Produktions- und Prozessplanung. Zuerst werden verschiedene Reaktoren, einzelne Prozess- und Verfahrensschritte sowie grosstechnische Aspekte von Chemikalien und Reagenzien eingeführt und anhand von aktuellen Produktionsbeispielen zusammengefasst. Betrachtungen im Bezug auf Materialverbrauch, Energiekosten und Nebenproduktbildung zeigen, wo modernes Engineering einen grossen Beitrag zur umweltfreundlichen Produktion leisten kann. In einem zweiten Teil werden chemische und biologische Vorgänge in Reaktoren, Zellen oder Lebewesen aus einer neuen Sichtweise behandelt. Transport von Impuls, Masse und Energie werden zusammen eingeführt und bilden eine Basis zum Verständnis von Strömungen, Diffusionsvorgängen und Wärmetransport. Mittels dimensionsloser Kennzahlen werden diese Transportvorgänge in die Planung der Produktion eingeführt und ein Überblick in die Grundoperationen der chemischen und biochemischen Industrie gegeben. Eine Einführung in heterogene Katalyse verbindet den erarbeiteten Stoff mit der chemisch/biologischen Basis und illustriert wie durch enges Zusammenspiel von Transport und Chemie/Biologie neue, sehr leistungsfähige Prozesse entwickelt werden können.				
Inhalt	Elemente einer chemischen Umsetzung: Vorbereitung der Ausgangsstoffe, Reaktionsführung, Aufarbeitung/Rückführung, Produktreinigung; Kontinuierliche, halbkontinuierliche und diskontinuierliche Prozesse; Materialbilanzen: Chemische Reaktoren und Trennprozesse, zusammengesetzte und mehrstufige Systeme; Energiebilanzen: Chemische Reaktoren und Trennprozesse, Enthalpieänderungen, gekoppelte Material- und Energiebilanzen; Zusammengesetzte Reaktionen: Optimierung der Reaktorleistung, Ausbeute und Selektivität; Stofftransport und chemische Reaktion: Mischungseffekte in homogenen und heterogenen Systemen, Diffusion und Reaktion in porösen Materialien; Wärmeaustausch und chemische Reaktion: Adiabatische Reaktoren, optimale Betriebsweise bei exothermen und endothermen Gleichgewichtsreaktionen, thermischer Runaway, Reaktordimensionierung und Masstabvergrößerung (scale up).				
Skript	Vorlesungsunterlagen können über die Homepage (www.fml.ethz.ch) bezogen werden.				
Literatur	Literatur und Lehrbücher werden am Anfang der Vorlesung bekannt gegeben.				

▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0054-00L	Physikalische und Analytische Chemie	O	10 KP	15P	E. C. Meister, R. Zenobi, M. Badertscher, M.-O. Ebert, K. Eyer, B. Hattendorf, Y. Yamakoshi
Kurzbeschreibung	Praktische Einführung in wichtige Methoden der physikalischen und analytischen Chemie.				

Lernziel	Durchführung ausgewählter physikalisch-chemischer Experimente und Auswertung von Messdaten. Kenntnis der wichtigsten analytisch-chemischen Arbeitstechniken in der Praxis. Abfassen von Versuchsberichten.
Inhalt	Teil Physikalische Chemie: Kurze Rekapitulation der Statistik und Auswertung von Messdaten. Abfassen von Versuchsberichten im Hinblick auf das Publizieren von wissenschaftlichen Arbeiten. Grundlegende physikalisch-chemische Versuche (maximal 6 Versuche aus folgenden Themenkreisen): 1. Phasendiagramme (Siede- und Schmelzdiagramme, Kryoskopie); 2. Elektrochemie und Elektronik; 3. Quantenchemische Untersuchungen; 4. Kinetik; 5. Thermochemie; 6. Schallgeschwindigkeit in Gasen und Flüssigkeiten; 7. Oberflächenspannung. Teil Analytische Chemie: 1. Einführung in die Konzepte der Probenahme, Quantitative Elementanalytik und Spurenanalytik, atomspektroskopische Methoden, Vergleichsmessungen mit elektrochemischen Methoden; 2. Trennmethode, deren Prinzipien und Optimierung: Vergleich der verschiedenen chromatographischen Methoden, Einfluss der stationären und mobilen Phasen, häufige Fehler/Artefakte, Flüssigchromatographie, Gaschromatographie (Injektionsmethoden). 3. Spektroskopische Methoden in der organischen Strukturaufklärung: Aufnahme von IR- und UV/VIS-Spektren, Aufnahmetechnik NMR. Integriert in das Praktikum sind obligatorische Spektrenübungen 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" als praktikums-begleitendes Seminar.
Skript	Versuchsanleitungen sind auf der Webseite erhältlich.
Literatur	Für PC-Teil: Erich Meister, Grundpraktikum Physikalische Chemie, 2. Aufl. Vdf UTB, Zürich 2012.
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" parallel zum Praktikum oder in einem früheren Semester abgeschlossen. Die Veranstaltung 529-0289-00L "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" ist ein integraler Bestandteil dieses Praktikums.

►► 6. Semester

►►► Obligatorische Fächer Prüfungsblock II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0131-00L	Inorganic Chemistry IV: (Nano-)Materials; Synthesis, Properties and Surface Chemistry	O	4 KP	3G	C. Copéret, A. Comas Vives
Kurzbeschreibung	Einführung in Synthese und Eigenschaften von Feststoffen und von Nanomaterialien.				
Lernziel	Kenntnis von Synthesen, Eigenschaften und Anwendungen von Feststoffen und von Nanomaterialien.				
Inhalt	Klassifikation fester Stoffe; Synthese fester Stoffe; Stoffgruppen-Eigenschaften-Anwendungen: Nanomaterialien, Ionenverbindungen, Halbleiter, Intermetallische Phasen; Bindung und Bandstruktur; physikalische Methoden zur Charakterisierung von Festkörpern und ihrer Oberflächen.				
Skript	auf dem Internet erhältlich.				
Literatur	A. West, Solid State Chemistry and its Applications, Wiley 1989; U. Müller, Anorganische Strukturchemie, Teubner Taschenbuch 2006; R. Nesper, H.-J. Muhr, Chimia 52 (1998) 571; C.N.R. Rao, A. Müller, A.K. Cheetham, Nanomaterials, Wiley-VCH 2007.				
Voraussetzungen / Besonderes	AC-II				
529-0232-00L	Organic Chemistry IV: Physical Organic Chemistry	O	4 KP	2V+1U	P. Chen, R. Poranne
Kurzbeschreibung	Introduction to qualitative molecular orbital theory as applied to organic reactivity. Hückel theory, perturbation theory, molecular symmetry. Frontier orbital theory and stereoelectronic effects. Pericyclic reactions, photochemistry				
Lernziel	Introduction to theoretical methods in organic chemistry				
Inhalt	Qualitative MO theory and its application to organic reactions, thermal rearrangements, pericyclic reactions.				
529-0434-00L	Physical Chemistry V: Spectroscopy	O	4 KP	3G	H. J. Wörner
Kurzbeschreibung	Absorption and scattering of electromagnetic radiation; transition probabilities, rate equations; Einstein coefficients and lasers; selection rules and symmetry; band shape, energy transfer, and broadening mechanisms; atomic spectroscopy; molecular spectroscopy: vibration and rotation; spectroscopy of clusters, nanoparticles and condensed phases				
Lernziel	The lecture is devoted to atomic, molecular, and condensed phase spectroscopy treating both theoretical and experimental aspects. The focus is on the interaction between electromagnetic radiation and matter.				
Inhalt	Absorption and scattering of electromagnetic radiation; transition probabilities, rate equations; Einstein coefficients and lasers; selection rules and symmetry; band shape, energy transfer, and broadening mechanisms; atomic spectroscopy; molecular spectroscopy: vibration and rotation; spectroscopy of clusters, nanoparticles and condensed phases				
Skript	is partly available				
529-0580-00L	Sicherheit, Umweltaspekte und Risikomanagement	O	4 KP	3G	S. Kiesewetter, K. Timmel
Kurzbeschreibung	Überblick über den Einfluss betrieblicher / prozess- und produktbezogener Aktivitäten auf die Umwelt und den Menschen, über erforderliche Risikoabschätzungen und Sicherheitsvorkehrungen sowie Hinweise auf die Schweizer Gesetzgebung (Umwelt/Arbeitssicherheit)				
Lernziel	Grundverständnis für die Auswirkungen betrieblicher Tätigkeiten auf Mensch und Umwelt; Schärfung des Bewusstseins für Risiken und Sicherheitsbelange				
Inhalt	Risikoanalysen – wozu braucht es eine Risikoanalyse? Kennenlernen der Hilfsmittel zur Erarbeitung einer Risikoanalyse, Besprechung konkreter Beispiele; Hinweise zu weiteren Hilfsmitteln; Hinweise gesetzliche Grundlagen, Bereiche Umwelt und Arbeitssicherheit. Aufbau einer Sicherheitsorganisation in einem Unternehmen, an einer Hochschule.				
Skript	Wird bei der ersten Vorlesung zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Ergänzungsliteratur wird im Skript angegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Im Rahmen der Vorlesung wird eine Gruppenarbeit im Sinne eines Leistungselementes durchgeführt, die benotet wird. Die Schlussnote setzt sich wie folgt zusammen: Gruppenarbeit (Gewichtung 30%) und schriftlicher Prüfung (70%)				

►►► Praktika und Projektarbeiten

Studierende im Bachelor-Studiengang Chemie dürfen im 6. Semester bereits entweder ein Praktikum und eine oder zwei Projektarbeiten in den Kern- oder Wahlfachbereichen des Master-Studiengangs absolvieren, sofern nicht mehr als 60 Kreditpunkte für das Bachelor-Diplom fehlen.

► Wahlfächer

Den Studierenden stehen der Studienstufe angemessene chemische Lehrangebote des D-CHAB zur Auswahl offen (Zulassungsbedingungen beachten).
Bei Unklarheiten das Studiensekretariat kontaktieren.

►► Anorganische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0142-00L	Advanced Organometallic and Coordination Chemistry: Learning from Nature and Industrial Processes <i>Voraussetzung: Besuch der Lehrveranstaltung 529-0132-00L "Anorganische Chemie III: Metallorganische Chemie und Homogenkatalyse"</i>	W	6 KP	3G	V. Mougel, C. Copéret
Kurzbeschreibung	This class will discuss advanced concepts in organometallic, bio-inorganic and coordination chemistry, in the context of homogeneous and heterogeneous catalysis as well as enzymatic processes. The class will thus cover a broad range of catalytic transformations focusing on the sustainable and efficient use of feedstock molecules, exploring the parallel between industrial and biological systems.				
Lernziel	Gain knowledge of catalytic transformations, relevant to processes found in industry and in Nature. Development of an extended molecular understanding of organometallic, bio-inorganic and coordination chemistry in relation to catalytic transformations.				
Inhalt	Specific focus will be given to key reactions such as alkane functionalization and homologation, olefin metathesis and polymerization, oxidation, processes related to conversion of C1 molecules (CH ₄ and CO ₂), CO/H ₂ to hydrocarbons (Fischer-Tropsch) and N ₂ /H ₂ to ammonia (Haber-Bosch) as well as the corresponding enzymatic counterparts. The fundamental underlying principle of the associated elementary steps and reaction mechanisms involved in these processes, that include C-H activation, O/N-atom transfer reactions, N-N, C-O and C-C bond cleavage and formation will be discussed in details exploiting Molecular Orbital theory and spectroscopy.				
Skript	A script is provided on Ilias. It is expected that the students will consult the accompanying literature.				
Literatur	Books 1) R. Crabtree: the Organometallic Chemistry of Transition Metals – Wiley, 5th Edition 2) TA Albright, JB Burdett, MH Whangbo: Orbital Interactions in Chemistry – Wiley Interscience 3) Y. Jean: Molecular Orbitals of Transition Metal complexes – Oxford University Press 4) Bertini, Gray, Stiefel, Valentine: Biological Inorganic Chemistry – University Science Books				
Voraussetzungen / Besonderes	it is expected that students will have knowledge of AC-III or similar class/level.				

529-0948-00L	Solid State Chemistry <i>Findet dieses Semester nicht statt. Belegung nur möglich bis zum 27.01.2020 mit Bevorzugung von Teilnehmern, welche die Vorlesung «Inorganic Chemistry II» besucht haben. Andere Anmelder können nur bei unbelegten Plätzen berücksichtigt werden (Anzahl der Teilnehmer auf 20 pro Jahr limitiert!). Elektronische Einschreibung obligatorisch (Ausgenommen ETH-externe Teilnehmer).</i>	W	3 KP	6P	M. Kovalenko
Kurzbeschreibung	An introduction to crystal growth with the Bridgman-Stockbarger technique and physical characterization of single crystals.				
Lernziel	The practical laboratory course gives an insight into the growth of single crystals and their applications. Focus lies on the growth of semiconductor crystals and the measurement of their physical (optical & electronic) properties. The complete work is documented in a detailed scientific report.				
Inhalt	The growth of perovskite (CsPbBr ₃) semiconductor crystals using the Bridgman-Stockbarger technique as a model system for single crystals grown from the melt. The preparation of crystals for physical measurements through cutting and polishing. Measuring optical characteristics (absorption) as well as electronic properties, including current-voltage (IV) measurements, time-of-flight, charge carrier recombination, charge extraction efficiencies, and photodetection.				
Skript	Electronic version of the script will be provided.				

►► Organische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0242-00L	Supramolecular Chemistry	W	6 KP	3G	Y. Yamakoshi, B. M. Lewandowski
Kurzbeschreibung	Principles of molecular recognition: cation/anion complexation and their technological applications; complexation of neutral molecules in aqueous solution; non-covalent interactions involving aromatic rings; hydrogen bonding; molecular self-assembly - a chemical approach towards nanostructures; thermodynamics and kinetics of complexation processes; synthesis of receptors; template effects.				
Lernziel	The objective of this class is to reach an understanding of the nature and magnitude of the intermolecular interactions and solvation effects that provide the driving force for the association between molecules and/or ions induced by non-covalent bonding interactions. The lecture (2 h) is complemented by a problem solving class (1 h) which focuses on receptor syntheses and other synthetic aspects of supramolecular chemistry.				
Inhalt	Principles of molecular recognition: cation complexation, anion complexation, cation and anion complexation in technological applications, complexation of neutral molecules in aqueous solution, non-covalent interactions involving aromatic rings, hydrogen bonding, molecular self-assembly - a chemical approach towards nanostructures, thermodynamics and kinetics of complexation processes, synthesis of receptors, template effects.				
Skript	Printed lecture notes will be available for purchase at the beginning of the class. Problem sets and answer keys will be available on-line.				
Literatur	No compulsory textbooks. Literature for further reading will be presented during the class and cited in the lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course prerequisite: classes in organic and physical chemistry of the first two years of studies.				

►► Physikalische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0442-00L	Advanced Kinetics	W	6 KP	3G	J. Richardson
Kurzbeschreibung	This lecture covers the theoretical and conceptual foundations of quantum dynamics in molecular systems. Particular attention is taken to derive and compare quantum and classical approximations which can be used to simulate the dynamics of molecular systems and the reaction rate constant used in chemical kinetics.				

Lernziel	The theory of quantum dynamics is derived from the time-dependent Schrödinger equation. This is illustrated with molecular examples including tunnelling, recurrences, nonadiabatic crossings. We consider thermal distributions, correlation functions, interaction with light and nonadiabatic effects. Quantum scattering theory is introduced and applied to discuss molecular collisions. The dynamics of systems with a very large number of quantum states are discussed to understand the transition from microscopic to macroscopic dynamics. A rigorous rate theory is obtained both from a quantum-mechanical picture as well as within the classical approximation. The approximations leading to conventional transition-state theory for polyatomic reactions are discussed. In this way, relaxation and irreversibility will be explained which are at the foundation of statistical mechanics.
	By the end of the course, the student will have learned many ways to simplify the complex problem posed by quantum dynamics. They will understand when and why certain approximations are valid in different situations and will use this to make quantitative and qualitative predictions about how different molecular systems behave.
Skript	Wird online zur Verfügung gestellt.
Literatur	D. J. Tannor, Introduction to Quantum Mechanics: A Time-Dependent Perspective R. D. Levine, Molecular Reaction Dynamics S. Mukamel, Principles of Nonlinear Optical Spectroscopy
Voraussetzungen / Besonderes	529-0422-00L Physikalische Chemie II: Chemische Reaktionskinetik

529-0440-00L	Physical Electrochemistry and Electrocatalysis	W	6 KP	3G	T. Schmidt
Kurzbeschreibung	Fundamentals of electrochemistry, electrochemical electron transfer, electrochemical processes, electrochemical kinetics, electrocatalysis, surface electrochemistry, electrochemical energy conversion processes and introduction into the technologies (e.g., fuel cell, electrolysis), electrochemical methods (e.g., voltammetry, impedance spectroscopy), mass transport.				
Lernziel	Providing an overview and in-depth understanding of Fundamentals of electrochemistry, electrochemical electron transfer, electrochemical processes, electrochemical kinetics, electrocatalysis, surface electrochemistry, electrochemical energy conversion processes (fuel cell, electrolysis), electrochemical methods and mass transport during electrochemical reactions. The students will learn about the importance of electrochemical kinetics and its relation to industrial electrochemical processes and in the energy sector.				
Inhalt	Review of electrochemical thermodynamics, description electrochemical kinetics, Butler-Volmer equation, Tafel kinetics, simple electrochemical reactions, electron transfer, Marcus Theory, fundamentals of electrocatalysis, elementary reaction processes, rate-determining steps in electrochemical reactions, practical examples and applications specifically for electrochemical energy conversion processes, introduction to electrochemical methods, mass transport in electrochemical systems. Introduction to fuel cells and electrolysis				
Skript	Will be handed out during the Semester				
Literatur	Physical Electrochemistry, E. Gileadi, Wiley VCH Electrochemical Methods, A. Bard/L. Faulkner, Wiley-VCH Modern Electrochemistry 2A - Fundamentals of Electroics, J. Bockris, A. Reddy, M. Gamboa-Aldeco, Kluwer Academic/Plenum Publishers				

►► Analytische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0042-00L	Structure Elucidation by NMR	W	4 KP	2G	M.-O. Ebert
Kurzbeschreibung	Structure Elucidation of Complex Organic Molecules by NMR				
Lernziel	Structure elucidation of complex organic molecules (including peptides, oligosaccharides and oligonucleotides) by advanced 1D and 2D NMR spectroscopy. The emphasis of the course is on the selection of optimal strategies for the solution of a given problem, spectrum interpretation and possible artifacts. Solving and discussing practical case studies/problems demonstrating the individual methods and, in the last third of the course, the combined application of several methods form an important part of the course.				
Inhalt	Structure determination by multi-pulse and 2D NMR spectroscopy. Homonuclear and heteronuclear shift correlation through scalar coupling; one and two dimensional methods based on the nuclear Overhauser effect. Choosing the best strategy for a given problem, interpretation and artefacts.				
Skript	Scripts (in English) are distributed in the course				
Literatur	"T.D.W. Claridge, High Resolution NMR Techniques in Organic Chemistry", Pergamon Press, 1999. (NMR Teil)				
	Further reading and citations are listed in the script.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course language is English. Required level: Courses in analytical chemistry of the 2nd year or equivalent.				

►► Biologische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0732-00L	Proteins and Lipids	W	6 KP	3G	D. Hilvert
	<i>Hinweis für BSc Biologiestudierende: Nur einer der beiden Konzeptkurse 529-0731-00 Nucleic Acids and Carbohydrates (Herbstsemester) oder 529-0732-00 Proteins and Lipids (Frühlingsemester) kann für das Bachelorstudium angerechnet werden.</i>				
Kurzbeschreibung	An overview of the relationship between protein sequence, conformation and function.				
Lernziel	Overview of the relationship between protein sequence, conformation and function.				
Inhalt	Proteins, structures and properties, (bio)synthesis of polypeptides, protein folding and design, protein engineering, chemical modification of proteins, proteomics.				
Literatur	General Literature: - T.E. Creighton: Proteins: Structures and Molecular Properties, 2nd Edition, H.W. Freeman and Company, New York, 1993. - C. Branden, J. Tooze, Introduction to Protein Structure, Garland Publishing, New York, 1991. - J. M. Berg, J. L. Tymoczko, L. Stryer: Biochemistry, 5th edition, H.W. Freeman and Company, New York, 2002. - G.A. Petsko, D. Ringe: Protein Structure and Function, New Science Press Ltd., London, 2004.				
	Original Literature: Citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.				

►► Chemische Aspekte der Energie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0191-01L	Electrochemical Energy Conversion and Storage Technologies	W	4 KP	3G	L. Gubler, E. Fabbri, J. Herranz Salañer

Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the principles and applications of electrochemical energy conversion (e.g. fuel cells) and storage (e.g. batteries) technologies in the broader context of a renewable energy system.
Lernziel	Students will discover the importance of electrochemical energy conversion and storage in energy systems of today and the future, specifically in the framework of renewable energy scenarios. Basics and key features of electrochemical devices will be discussed, and applications in the context of the overall energy system will be highlighted with focus on future mobility technologies and grid-scale energy storage. Finally, the role of (electro)chemical processes in power-to-X and deep decarbonization concepts will be elaborated.
Inhalt	Overview of energy utilization: past, present and future, globally and locally; today's and future challenges for the energy system; climate changes; renewable energy scenarios; introduction to electrochemistry; electrochemical devices, basics and their applications: batteries, fuel cells, electrolyzers, flow batteries, supercapacitors, chemical energy carriers: hydrogen & synthetic natural gas; electromobility; grid-scale energy storage, power-to-gas, power-to-X and deep decarbonization, techno-economics and life cycle analysis.
Skript	all lecture materials will be available for download on the course website.
Literatur	- M. Sterner, I. Stadler (Eds.): Handbook of Energy Storage (Springer, 2019). - C.H. Hamann, A. Hamnett, W. Vielstich; Electrochemistry, Wiley-VCH (2007). - T.F. Fuller, J.N. Harb: Electrochemical Engineering, Wiley (2018)
Voraussetzungen / Besonderes	Basic physical chemistry background required, prior knowledge of electrochemistry basics desired.

►► Informatikgestützte Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0474-00L	Quantenchemie	W	6 KP	3G	S. Knecht, T. Weymuth
Kurzbeschreibung	Einführung in Konzepte der Elektronenstruktur-Theorie und in die Methoden der numerischen Quantenchemie; begleitende Übungen mit Papier und Bleistift, sowie Anleitungen zu praktischen Berechnungen mit Quantenchemie-Programmen am Computer.				
Lernziel	Chemie kann inzwischen vollständig am Computer betrieben werden, eine intellektuelle Leistung, für die 1998 der Nobelpreis an Pople und Kohn verliehen wurde. Diese Vorlesung zeigt, wie das geht. Erarbeitet wird dabei die Vielteilchen-Quantentheorie von Mehrelektronensystemen (Atome und Moleküle) und ihre Implementierung in Computerprogramme. Es soll ein vollständiges Bild der Quantenchemie vermittelt werden, das alles Rüstzeug zur Verfügung stellt, um selbst solche Berechnungen durchführen zu können (sei es begleitend zum Experiment oder als Start in eine Vertiefung dieser Theorie).				
Inhalt	Grundlegende Konzepte der Vielteilchen-Quantenmechanik. Entwicklung der Mehrelektronentheorie für Atome und Moleküle; beginnend bei der harmonischen Näherung für das Kern-Problem und bei der Hartree-Fock-Theorie für das elektronische Problem über Moeller-Plesset-Störungstheorie und Konfigurationswechselwirkung zu Coupled-Cluster und Multikonfigurationsverfahren. Dichtefunktionaltheorie. Verwendung quantenchemischer Software und Problemlösungen mit dem Computer.				
Skript	Ein Skript zu allen Vorlesungsstunden wird zur Verfügung gestellt (die aufgearbeitete Theorie wird durch praktische Beispiele kontinuierlich begleitet).				
Literatur	Lehrbücher: F.L. Pilar, Elementary Quantum Chemistry, Dover Publications I.N. Levine, Quantum Chemistry, Prentice Hall Hartree-Fock in Basisdarstellung: A. Szabo and N. Ostlund, Modern Quantum Chemistry: Introduction to Advanced Electronic Structure Theory, McGraw-Hill Bücher zur Computerchemie: F. Jensen, Introduction to Computational Chemistry, John Wiley & Sons C.J. Cramer, Essentials of Computational Chemistry, John Wiley & Sons				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: einführende Vorlesung in Quantenmechanik (z.B. Physikalische Chemie III: Quantenmechanik)				

►► Materialwissenschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-1206-00L	Advanced Building Blocks for Soft Materials	W	5 KP	4G	E. Dufresne, A. Anastasaki
Kurzbeschreibung	Part 1 of the course (Spring semester) focuses on the chemistry of the building blocks and to learn how structures can be manipulated by chemistry, composition and phase behaviour. The goal is to learn what can be done, both in an idealized research environment and in the realm of industrial scale production.				
Lernziel	The goal of the two courses combined is to present the students with a toolbox for materials engineers to design, study and make soft materials.				
Inhalt	Where physics, chemistry and biology meet engineering.				
Skript	Copies of the slides and a set of lecture notes will be provided.				
Literatur	For the first and the second part combined there are a few books of recommended reading, but there is no textbook that we will rigorously follow. Introduction to Soft Matter: Synthetic and Biological Self-Assembling Materials Paperback by Ian W. Hamley ISBN-13: 978-0470516102 ISBN-10: 0470516100 Structured Fluids: Polymers, Colloids, Surfactants by Thomas A. Witten, Philip A. Pincus (Oxford) ISBN-13: 978-0199583829 ISBN-10: 019958382X				

►► Industrielle Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0192-00L	Industrial Chemistry <i>Ersatz für 529-0502-00L Catalysis</i>	W	4 KP	3G	J. A. van Bokhoven, M. Ranocchiaro
Kurzbeschreibung	In der Vorlesung wird beschrieben, wie die wichtigsten Chemikalien und Zwischenprodukte sowohl aus chemischer Sicht als auch aus der Perspektive chemischer Technologie/Verfahrenstechnik hergestellt werden. Reaktionsmechanismen bis zum Reaktordesign werden abgedeckt.				
Lernziel	Vermitteln der Grundlagen der Reaktionsmechanismen und Reaktordesign der wichtigsten Chemikalien und Zwischenprodukte.				
Inhalt	Die allermeisten Zwischenprodukte und Chemikalien stammen aus Kohle, Öl oder Gas. Die Entwicklung dieser Prozesse über einen Zeitraum von mehr als hundert Jahren hat zu faszinierenden chemischen Prozessen geführt. In der Vorlesung wird beschrieben, wie die wichtigsten Chemikalien und Zwischenprodukte sowohl aus chemischer Sicht als auch aus der Perspektive chemischer Technologie/Verfahrenstechnik hergestellt werden. Reaktionsmechanismen bis zum Reaktordesign werden abgedeckt.				
Skript	Zusätzliche Unterlagen werden auf der Webseite publiziert: http://www.vanbokhoven.ethz.ch/education.html				

► GESS Wissenschaft im Kontext
►► Wissenschaft im Kontext

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

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

►► Sprachkurse

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

Chemie Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Chemie Lehrdiplom

Weitere Informationen: <https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung/studienangebot-zulassung/lehrdiplom-fuer-maturitaetsschulen.html>

► Erziehungswissenschaften

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-01L	Die Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD) ■ <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L Menschliches Lernen (EW1).</i> <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms* (LD) und des Didaktik-Zertifikats (DZ) in den Fächern Informatik, Mathematik und Physik. *Ausgenommen sind Lehrdiplom-Studierende des Faches Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW2 absolvieren.</i>	O	3 KP	2V	E. Stern, P. Greutmann, J. Maue
Kurzbeschreibung	Unterrichten ist auch ein "Handwerk". In der Lehrveranstaltung werden praktische Aspekte dieses Handwerks (a) besprochen, (b) theoretisch fundiert und (c) praktisch eingeübt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden besitzen Grundwissen und -fähigkeiten, die zur langfristigen Planung, konkreten Vorbereitung und Durchführung guten Unterrichts notwendig sind. Sie können diese auf Grundlage von Ergebnissen aus der empirischen Lehr- und Lernforschung reflektiert und adaptiv zur Anwendung bringen.				
Inhalt	Es wird besprochen, welche Eigenschaften effektiven Schulunterricht auszeichnen und wie Lehrpersonen lernwirksamen Unterricht durch Semester- und Stundenplanung, Lernziele und den adaptiven Einsatz von Unterrichtsmethoden gestalten können. Auch speziellere Aspekte der schulischen Praxis kommen zur Sprache, etwa die Differenzierung des Unterrichtes und das Thema Hausaufgaben.				
Skript	Die Vorlesung ist interaktiv und beinhaltet neben Vorträgen auch viele Übungen, mittels derer die Teilnehmenden sich Inhalte selbst erarbeiten. Daher gibt es kein Skript. Vortragsfolien, Arbeitsmaterialien und Vorlagen werden semesterbegleitend in der Online-Lernumgebung Moodle zum Download zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Forschungsliteratur wird, wenn notwendig, auf der Online-Lernumgebung Moodle zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung für die Belegung von EW2 ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1). Es werden zwei Parallelveranstaltungen für unterschiedliche Zielgruppen angeboten. Sie werden über Näheres (Räume und für Sie zuständige Dozierende) zum Semesterbeginn per E-Mail informiert. Der Leistungsnachweis umfasst: - Aktive Teilnahme an der Veranstaltung - mindestens Note 4 in der schriftlichen Klausur in der letzten Sitzung des Semesters				
851-0240-24L	Die Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD) - Portfolio <i>- Diese Lerneinheit kann nur belegt werden, wenn gleichzeitig die Lehrveranstaltung 851-0240-01L Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD) besucht wird.</i> <i>- Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1).</i> <i>- Belegung für Studierende des Lehrdiploms* (LD) und des Didaktik-Zertifikats (DZ) in den Fächern Informatik, Mathematik und Physik. *Ausgenommen sind Lehrdiplom-Studierende des Faches Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW2 absolvieren.</i>	O	1 KP	2U	P. Greutmann, J. Maue
Kurzbeschreibung	In dieser Lehrveranstaltung wird ein Portfolio (d.h. eine vollständig ausgearbeitete Unterrichtseinheit) erstellt.				
Lernziel	In dieser Lehrveranstaltung wird ein Portfolio (d.h. eine vollständig ausgearbeitete Unterrichtseinheit) erstellt. Damit wird gewährleistet, dass zukünftige Lehrerinnen und Lehrer in der Lage sind, das in der Vorlesung EW2 vermittelte Wissen in eine konkrete Unterrichtseinheit zu transferieren.				
851-0242-11L	Gender Issues In Education and STEM ■ <i>Number of participants limited to 20.</i> <i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i> <i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i>	W	2 KP	2S	M. Berkowitz Biran, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	In this seminar, we introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Different perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed.				
Lernziel	- To familiarize students with gender issues in the educational and STEM contexts and with controversies regarding these issues. - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work.				
Inhalt	Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them. Students will read and critically discuss selected publications on these topics and their implications for the classroom context. There will be weekly (or bi-weekly) assignments as well as a final project in which students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar.				
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended: Completion of the course 851-0240-00L Human Learning (EW1). Active participation in the seminar.				

851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden. Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen zwei weitere Termine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzesays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
<i>siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i>					
851-0238-01L	Unterstützung und Diagnose von Wissenserwerbsprozessen (EW3) ■ <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (ausgenommen für Lehrdiplom-Studierende des Fachs Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW3 absolvieren) sowie für Studierende, welche vorhaben, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" einzuschreiben.</i>	W	3 KP	3S	P. Edelsbrunner, J. Maue, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Dieses Seminar vermittelt vertiefte lernpsychologische Kenntnisse zu den Möglichkeiten der Unterstützung sowie der Diagnose von Wissenserwerbsprozessen im Unterricht. <i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW1)".</i>				
Lernziel	Die Hauptziele der Veranstaltung sind: (1) Sie haben ein vertieftes Verständnis über die kognitiven Mechanismen des Wissenserwerbs. (2) Sie verfügen über ein Grundverständnis psychologischer Testtheorie und sind in der Lage, Tests angemessen einzusetzen. (3) Sie kennen verschiedene Techniken des Formative Assessments und können diese inhalts- und situationsadäquat zur Aufdeckung von Misskonzepten anwenden.				

► Fachdidaktik in Chemie

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0952-00L	Fachdidaktik Chemie II <i>Voraussetzung: Kann nur nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung Fachdidaktik Chemie I - 529-0950-00L - im Herbstsemester belegt werden.</i>	O	4 KP	3V	A. Baertsch
Kurzbeschreibung	<i>Information für UZH Studierende:</i> Die Fachdidaktik Chemie II kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls 090PCh2 ist an der UZH nicht möglich. Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html				
Lernziel	Einführung in den Chemie-Unterricht am Gymnasium unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus der Lehr- und Lernforschung Die Studierenden verfügen über fachdidaktisches Grundwissen für den Chemieunterricht an einer Mittelschule. Sie können Lektionen entwerfen, Unterricht lernwirksam gestalten und reflektieren, Schülerinnen und Schüler aktiv in den Unterricht einbinden, anspruchsvolle Konzepte einfach erklären, Experimente für die Theorie nutzen, Unterricht im Labor durchführen und Prüfungen korrigieren.				
Inhalt	Schwerpunkte im zweiten Studiensemester bilden die folgenden Themen: - Laborunterricht: Offene Fragestellungen und präzise Anleitungen - Hausaufgaben, Prüfungen und Noten - Der Alltagsbezug gibt dem Unterricht Bedeutung - Medien: Animationen, Filme, Wandtafel und Tablet - Stöchiometrie - Reaktionsgeschwindigkeit und Katalyse - Dynamisches Gleichgewicht - Säure/Base-Reaktionen - Redox-Reaktionen - Organische Chemie - Strukturaufklärung - Chiralität - Biochemie				
Skript	Die Unterlagen sind auf der Plattform http://fdchemie.pbworks.com zugänglich				
Literatur	E. Rossa: Chemie-Didaktik, Cornelsen Verlag, 2015 H.-D. Barke et al: Chemiedidaktik kompakt, Lernprozesse in Theorie und Praxis, Springer Verlag, 2. Auflage, 2015 H.-D. Barke: Chemiedidaktik: Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen, Springer Verlag, 2006 H.-J. Bader et al: Konkrete Fachdidaktik Chemie, Oldenbourg Verlag, 2002				

529-0959-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Chemie A ■	O	2 KP	4A	R. Ciorciaro
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				

Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.
Skript	Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt.
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.

529-0960-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Chemie B ■	O	2 KP	4A	R. Ciorciaro
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				
Skript	Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				

► Berufspraktische Ausbildung in Chemie

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0964-00L	Unterrichtspraktikum Chemie	O	8 KP	17P	A. Baertsch
Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum umfasst 50 Lektionen: 30 werden von den Studierenden unterrichtet, 20 hospitiert. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen und bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus.				
Lernziel	- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen und didaktischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Findet am Schluss der Ausbildung, vor Ablegung der Prüfungslektionen statt.				
529-0968-01L	Prüfungslektion untere Stufe Chemie <i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion obere Stufe Chemie" (529-0968-02L) belegt werden.</i> <i>Bildet den Abschluss der gesamten Lehrdiplom Ausbildung in Chemie.</i>	O	1 KP	2P	A. Baertsch
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel zwei Wochen vor dem Prüfungstermin. Zudem erhalten sie Informationen über den Wissensstand der Schülerinnen und Schüler und können die Klasse besuchen. Die Studierenden erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie 48 Stunden vor der Prüfung ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/main/education/didaktische-ausbildung/Files/Diverses/Schriftliche%20Unterrichtsvorbereitung_18.07.2017.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.				

529-0968-02L	Prüfungslektion obere Stufe Chemie <i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion untere Stufe Chemie" (529-0968-01L) belegt werden.</i>	O	1 KP	2P	A. Baertsch
	<i>Bildet den Abschluss der gesamten Lehrdiplom Ausbildung in Chemie.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel zwei Wochen vor dem Prüfungstermin. Zudem erhalten sie Informationen über den Wissensstand der Schülerinnen und Schüler und können die Klasse besuchen. Die Studierenden erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie 48 Stunden vor dem Termin ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums				
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/main/education/didaktische-ausbildung/Files/Diverses/Schriftliche%20Unterrichtsvorbereitung_18.07.2017.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.				

► Fachwiss. Vertiefung mit pädagogischem Fokus und weitere Fachdidaktik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0961-00L	Vertiefte Grundlagen der Chemie A	O	4 KP	2A	A. Togni, R. Alberto
Kurzbeschreibung	Ausgewählte, vertieft behandelte Kapitel der allgemeinen Chemie: 1) Säuren, Supersäuren, Aciditätsfunktionen und unkonventionelle Lösungsmittel 2) Anorganische-medizinische Chemie 3) Geschichte der Radioaktivität und moderne Radiochemie 4) Molekülgeometrie und Struktur				
Lernziel	Die Teilnehmenden erwerben in dieser Lehrveranstaltung ein erweitertes und vertieftes Wissen in ausgewählten Kapiteln der Chemie. Die Auswahl richtet sich zu einem wichtigen Teil danach, welche Teilaspekte der Chemie typischerweise an Gymnasien unterrichtet werden. Der Gewinn an einem breiteren Verständnis versetzt die Lehrpersonen in die Lage, die zu unterrichtenden Themen in einem grösseren, zum Teil unkonventionellen Zusammenhang zu verstehen und im Hinblick auf die Lehr- und Lernbarkeit kritisch zu verarbeiten. Ebenso werden Querbeziehungen zwischen den klassischen Unterdisziplinen der Chemie aufgezeigt, wie auch die Eigenart der Chemie als zentrale Naturwissenschaft.				
Inhalt	Die FV vermittelt primär grundlegende fachwissenschaftliche Kompetenzen. Fachdidaktische Aspekte oder gar konkrete Anstösse zur inhaltlichen Gestaltung des gymnasialen Unterrichts stellen eine mögliche, aber nicht zwingende Ergänzung dar. Thematische Schwerpunkte FV A Säuren, Supersäuren und nicht wässrige Medien: Von H ₃ O ⁺ über Aciditätsfunktionen zu den ionischen Flüssigkeiten. Anorganische-medizinische Chemie: Metalle in biologischen Systemen, metallhaltige Wirkstoffe. Geschichte der Radioaktivität und moderne Radiochemie: Von der Entdeckung der Radioaktivität zur modernen Elementsynthese. Molekülgeometrie und Struktur: Das VSEPR Modell, ELF, hypervalente Verbindungen und ihre Anwendungen.				
	Lernform Vorlesung.				
Skript	Folien und ausgewählte Literatur werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Ausgewählte Artikel aus der Primärliteratur werden vorgestellt, kommentiert und zur Lektüre empfohlen.				
Voraussetzungen / Besonderes	FV A (gelesen im Frühjahrssemester) und FV B (gelesen im Herbstsemester) bauen nicht aufeinander. Die Reihenfolge der Belegung ist somit indifferent.				

529-0961-01L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Chemie A ■	O	2 KP	4A	R. Ciorciaro
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen..				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literaturlerarbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialen Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um. Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				
Skript	Eine Anleitung zur mentorierten Arbeit in FV wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				

529-0962-01L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Chemie B ■	O	2 KP	4A	R. Ciorciaro
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.				

Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren.
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literararbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialen Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um. Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.
Skript	Eine Anleitung zur mentorierten Arbeit in FV wird zur Verfügung gestellt.
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.

► Wahlpflicht

siehe Wahlpflicht Lehrdiplom für Maturitätsschulen

► Auflagenfächer (für Studierende mit ETH-Master in Chemie- und Bioing.)

►► Teil 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0200-10L	Research Project I	O	13 KP	16A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	Students are accustomed to scientific work and they get to know one specific research field.				
529-0232-00L	Organic Chemistry IV: Physical Organic Chemistry	O	4 KP	2V+1U	P. Chen, R. Poranne
Kurzbeschreibung	Introduction to qualitative molecular orbital theory as applied to organic reactivity. Hückel theory, perturbation theory, molecular symmetry. Frontier orbital theory and stereoelectronic effects. Pericyclic reactions, photochemistry				
Lernziel	Introduction to theoretical methods in organic chemistry				
Inhalt	Qualitative MO theory and its application to organic reactions, thermal rearrangements, pericyclic reactions.				

►► Teil 2

Siehe Chemie Master > Wahlfächer

Chemie Lehrdiplom - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Chemie Master

► Master-Studium (Studienreglement 2018)

►► Kernfächer

►►► Anorganische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0134-01L	Functional Inorganics	W	6 KP	3G	M. Kovalenko, K. Kravchuk, T. Lippert, G. Raino
Kurzbeschreibung	This course covers the synthesis, properties and applications of inorganic materials. In particular, the focus is on photo-active coordination compounds, quasicrystals, nanocrystals (including nanowires), molecular precursors for inorganic materials and metal-organic frameworks.				
Lernziel	Understanding the structure-property relationship and the design principles of modern inorganic materials for prospective applications in photovoltaics, electrochemical energy storage (e.g. Li-ion batteries), thermoelectrics and photochemical and photoelectrochemical water splitting.				
Inhalt	(A) Introduction into the synthesis and atomic structure of modern molecular and crystalline inorganic materials. -Quasicrystals -Nanocrystals, including shape engineering -Molecular precursors (including organometallic and coordination compounds) for inorganic materials -Metal-organic frameworks -Photoactive molecules (B) Applications of inorganic materials: -photovoltaics -Li-ion batteries -Thermoelectrics -Photochemical and photoelectrochemical water splitting -Light-emitting devices etc.				
Skript	will be distributed during lectures				
Literatur	will be suggested in the lecture notes				
Voraussetzungen / Besonderes	No special knowledge beyond undergraduate curriculum				

►► Projektarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0200-10L	Research Project I	W	13 KP	16A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	Students are accustomed to scientific work and they get to know one specific research field.				
529-0201-10L	Research Project II	W	13 KP	16A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	Students are accustomed to scientific work and they get to know one specific research field.				

►► Industriepraktikum oder Praktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0202-00L	Industry Internship <i>Nur für Chemie MSc, Studienreglement 2018.</i>	W	13 KP		Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Internship in industry with a minimum duration of 7 weeks				
Lernziel	The aim of the internship is to make students acquainted with industrial work environments. During this time, they will have the opportunity to get involved in current projects of the host institution.				

►► Wahlfächer

Den Studierenden stehen der Studienstufe angemessene chemische Lehrangebote des D-CHAB zur Auswahl offen (Zulassungsbedingungen beachten).

►►► Anorganische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0134-01L	Functional Inorganics	W	6 KP	3G	M. Kovalenko, K. Kravchuk, T. Lippert, G. Raino
Kurzbeschreibung	This course covers the synthesis, properties and applications of inorganic materials. In particular, the focus is on photo-active coordination compounds, quasicrystals, nanocrystals (including nanowires), molecular precursors for inorganic materials and metal-organic frameworks.				
Lernziel	Understanding the structure-property relationship and the design principles of modern inorganic materials for prospective applications in photovoltaics, electrochemical energy storage (e.g. Li-ion batteries), thermoelectrics and photochemical and photoelectrochemical water splitting.				
Inhalt	(A) Introduction into the synthesis and atomic structure of modern molecular and crystalline inorganic materials. -Quasicrystals -Nanocrystals, including shape engineering -Molecular precursors (including organometallic and coordination compounds) for inorganic materials -Metal-organic frameworks -Photoactive molecules (B) Applications of inorganic materials: -photovoltaics -Li-ion batteries -Thermoelectrics -Photochemical and photoelectrochemical water splitting -Light-emitting devices etc.				
Skript	will be distributed during lectures				
Literatur	will be suggested in the lecture notes				

Voraussetzungen / No special knowledge beyond undergraduate curriculum
Besonderes

529-0144-01L	NMR Spectroscopy in Inorganic Chemistry	W	6 KP	3G	R. Verel
Kurzbeschreibung	Theory and applications of NMR spectroscopy with a focus of its use to problems in Inorganic Chemistry. The use of the Bloch Equations to describe broadband and selective excitation, measurement techniques and processing strategies of NMR data, applications of NMR to the study of molecular structure, chemical exchange processes, diffusion spectroscopy, and solid-state NMR techniques.				
Lernziel	In depth understanding of both practical and theoretical aspects of solution and solid-state NMR and its application to problems in Inorganic Chemistry				
Inhalt	Selection of the following themes: 1. Bloch Equations and its use to understand broadband and selective pulses. 2. Measurement techniques and processing strategies of NMR data. 3. Applications of NMR to the study of molecular structure: Experiments and strategies to solve problems in Inorganic Chemistry. 4. Application of NMR to the study of chemical exchange processes. 5. Application of NMR to the study of self-diffusion and the determination of diffusion coefficients. 6. Differences and similarities between fundamental interactions in solution and solid-state NMR 7. Experimental techniques in solid-state NMR (Magic Angle Spinning, Cross Polarization, Decoupling and Recoupling Techniques, MQMAS) 8. The use of Dynamic Nuclear Polarization for the study of surfaces.				
Skript	A handout is provided during the lectures. It is expected that the students will consult the accompanying literature as specified during the lecture.				
Literatur	Specified during the lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	529-0432-00 Physikalische Chemie IV: Magnetische Resonanz 529-0058-00 Analytische Chemie II (or equivalent)				

The individual and in depth (literature) study of a theme related but separate from the themes presented during the lecture requires different competences compared to the ones which are tested during the oral exam. Therefore the students must give a presentation during the semester about a theme based on their study of the literature. A list of possible themes and corresponding literature will be provided during the lecture.
The student presentation is a mandatory "pass/fail" element of the course and must be passed separately from the oral exam. If the presentation fails it will not be possible to pass the final exam. A renewed presentation is not required in case the oral exam has to be repeated.

529-0948-00L	Solid State Chemistry	W	3 KP	6P	M. Kovalenko
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Belegung nur möglich bis zum 27.01.2020 mit Bevorzugung von Teilnehmern, welche die Vorlesung «Inorganic Chemistry II» besucht haben. Andere Anmelder können nur bei unbelegten Plätzen berücksichtigt werden (Anzahl der Teilnehmer auf 20 pro Jahr limitiert!). Elektronische Einschreibung obligatorisch (Ausgenommen ETH-externe Teilnehmer).</i>				
Kurzbeschreibung	An introduction to crystal growth with the Bridgman-Stockbarger technique and physical characterization of single crystals.				
Lernziel	The practical laboratory course gives an insight into the growth of single crystals and their applications. Focus lies on the growth of semiconductor crystals and the measurement of their physical (optical & electronic) properties. The complete work is documented in a detailed scientific report.				
Inhalt	The growth of perovskite (CsPbBr ₃) semiconductor crystals using the Bridgman-Stockbarger technique as a model system for single crystals grown from the melt. The preparation of crystals for physical measurements through cutting and polishing. Measuring optical characteristics (absorption) as well as electronic properties, including current-voltage (IV) measurements, time-of-flight, charge carrier recombination, charge extraction efficiencies, and photodetection.				
Skript	Electronic version of the script will be provided.				

▶▶▶ Materialwissenschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0941-00L	Introduction to Macromolecular Chemistry	W	4 KP	3G	D. Opris
Kurzbeschreibung	Basic definitions, types of polyreactions, constitution of homo- and copolymers, networks, configurative and conformational aspects, contour length, coil formation, mobility, glass temperature, rubber elasticity, molecular weight distribution, energetics of and examples for polyreactions.				
Lernziel	Understanding the significance of molecular size, constitution, configuration and conformation of synthetic and natural macromolecules for their specific physical and chemical properties.				
Inhalt	This introductory course on macromolecular chemistry discusses definitions, introduces types of polyreactions, and compares chain and step-growth polymerizations. It also treats the constitution of polymers, homo- and copolymers, networks, configuration and conformation of polymers. Topics of interest are contour length, coil formation, the mobility in polymers, glass temperature, rubber elasticity, molecular weight distribution, energetics of polyreactions, and examples for polyreactions (polyadditions, polycondensations, polymerizations). Selected polymerization mechanisms and procedures are discussed whenever appropriate throughout the course. Some methods of molecular weight determination are introduced.				
Skript	Course materials (consisting of personal notes and distributed paper copies) are sufficient for exam preparation.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be taught in English. Complicated expressions will also be given in German. Questions are welcome in English or German. The written examination will be in English, answers in German are acceptable. A basic chemistry knowledge is required. PhD students who need recognized credit points are required to pass the written exam.				

402-0468-15L	Nanomaterials for Photonics	W	6 KP	2V+1U	R. Grange
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The lecture describes various nanomaterials (semiconductor, metal, dielectric, carbon-based...) for photonic applications (optoelectronics, plasmonics, photonic crystal...). It starts with nanophotonic concepts of light-matter interactions, then the fabrication methods, the optical characterization techniques, the description of the properties and the state-of-the-art applications.				
Lernziel	The students will acquire theoretical and experimental knowledge in the different types of nanomaterials (semiconductors, metals, dielectric, carbon-based, ...) and their uses as building blocks for advanced applications in photonics (optoelectronics, plasmonics, photonic crystal, ...). Together with the exercises, the students will learn (1) to read, summarize and discuss scientific articles related to the lecture, (2) to estimate order of magnitudes with calculations using the theory seen during the lecture, (3) to prepare a short oral presentation about one topic related to the lecture, and (4) to imagine a useful photonic device.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Nanomaterials for photonics <ol style="list-style-type: none"> a. Classification of the materials in sizes and speed... b. General info about scattering and absorption c. Nanophotonics concepts 2. Analogy between photons and electrons <ol style="list-style-type: none"> a. Wavelength, wave equation b. Dispersion relation c. How to confine electrons and photons d. Tunneling effects 3. Characterization of Nanomaterials <ol style="list-style-type: none"> a. Optical microscopy: Bright and dark field, fluorescence, confocal, High resolution: PALM (STORM), STED b. Electron microscopy : SEM, TEM c. Scanning probe microscopy: STM, AFM d. Near field microscopy: SNOM e. X-ray diffraction: XRD, EDS 4. Generation of Nanomaterials <ol style="list-style-type: none"> a. Top-down approach b. Bottom-up approach 5. Plasmonics <ol style="list-style-type: none"> a. What is a plasmon, Drude model b. Surface plasmon and localized surface plasmon (sphere, rod, shell) c. Theoretical models to calculate the radiated field: electrostatic approximation and Mie scattering d. Fabrication of plasmonic structures: Chemical synthesis, Nanofabrication e. Applications 6. Organic nanomaterials <ol style="list-style-type: none"> a. Organic quantum-confined structure: nanomers and quantum dots. b. Carbon nanotubes: properties, bandgap description, fabrication c. Graphene: motivation, fabrication, devices 7. Semiconductors <ol style="list-style-type: none"> a. Crystalline structure, wave function... b. Quantum well: energy levels equation, confinement c. Quantum wires, quantum dots d. Optical properties related to quantum confinement e. Example of effects: absorption, photoluminescence... f. Solid-state-lasers : edge emitting, surface emitting, quantum cascade 8. Photonic crystals <ol style="list-style-type: none"> a. Analogy photonic and electronic crystal, in nature b. 1D, 2D, 3D photonic crystal c. Theoretical modeling: frequency and time domain technique d. Features: band gap, local enhancement, superprism... 9. Optofluidic <ol style="list-style-type: none"> a. What is optofluidic ? b. History of micro-nano-opto-fluidic c. Basic properties of fluids d. Nanoscale forces and scale law e. Optofluidic: fabrication f. Optofluidic: applications g. Nanofluidics 10. Nanomarkers <ol style="list-style-type: none"> a. Contrast in imaging modalities b. Optical imaging mechanisms c. Static versus dynamic probes
Skript	Slides and book chapter will be available for downloading
Literatur	References will be given during the lecture
Voraussetzungen / Besonderes	Basics of solid-state physics (i.e. energy bands) can help

227-0390-00L	Elements of Microscopy	W	4 KP	3G	M. Stampanoni, G. Csúcs, A. Sologubenko
Kurzbeschreibung	The lecture reviews the basics of microscopy by discussing wave propagation, diffraction phenomena and aberrations. It gives the basics of light microscopy, introducing fluorescence, wide-field, confocal and multiphoton imaging. It further covers 3D electron microscopy and 3D X-ray tomographic micro and nanoimaging.				
Lernziel	Solid introduction to the basics of microscopy, either with visible light, electrons or X-rays.				
Inhalt	It would be impossible to imagine any scientific activities without the help of microscopy. Nowadays, scientists can count on very powerful instruments that allow investigating sample down to the atomic level. The lecture includes a general introduction to the principles of microscopy, from wave physics to image formation. It provides the physical and engineering basics to understand visible light, electron and X-ray microscopy. During selected exercises in the lab, several sophisticated instrument will be explained and their capabilities demonstrated.				
Literatur	Available Online.				
327-2138-00L	Polymer Surfaces in Materials Science and Biotechnology	W	3 KP	3G	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> This course aims to introduce the students to the functionalization of materials using polymers, comprising synthetic aspects, applications and the basics of characterization. The course includes an introduction to industrially relevant coatings for protection, chemical design of adsorbates for surface functionalization, and the application of polymer interfaces in nanotechnology and biomaterials.				

Lernziel	The topics of this course are closely related to important industrial challenges, and additionally provide an overview of the most advanced developments in materials functionalization strategies.
Inhalt	By attending this course, the students (i) will gain a basic but robust knowledge of organic coatings that are relevant in industrial applications, (ii) will acquire the fundamentals of surface functionalization using polymers, and (iii) will be introduced to the most advanced applications of polymeric surfaces in biomaterials and nanobiotechnology. - Protective coatings and paints - Functionalization of inorganic surfaces with organic compounds - Bio-repellent coatings: general aspects - Marine biofouling - From bio-passivity to bio-activity: application of polymer coatings on biomaterials - Polymer surfaces in nanotechnology: assembly and patterning methods - Application of polymer surfaces in sensors - Polymers in drug delivery and nanobiotechnology - Polymeric lubricants at surfaces - Application of polymer/organic surfaces in optics and electronics
Skript	A script and copies of slides will be provided by the lecturer.
Voraussetzungen / Besonderes	This course will build upon prior basic knowledge in organic, inorganic and polymer chemistry, and requires an understanding of undergraduate-level concepts of materials science.

►►► Wirtschafts- und Technikmanagement

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-1008-00L	Public Economics	W	3 KP	2V	M. Köthenbürger, T. Giommoni
Kurzbeschreibung	Public Economics analyses the role of the government in the economy. In this course we will discuss justifications for and the design of public policy as well as its consequences on market outcomes. Issues related to public goods, taxation, in particular the effects of tax policy on labor supply, entrepreneurship and innovation will be emphasized.				
Lernziel	The primary goal of the course is to familiarize students with the central concepts and principles of public economics. The course aims at providing a good understanding of theoretical work and how it may be applied to actual policy problems. Students will get a good overview of recent key contributions in the field and how these relate to empirical observations.				
Inhalt	Overview: The course Public Economics analyses the role of the government in the economy. In most developed countries, government activity is significant and ranges from public service provision, redistribution of incomes, regulation and taxation. In many cases, public expenditures are 30-40 percent of GDP. In the course, we will discuss justifications for and the design of public policy as well as its consequences on market outcomes. We will repeatedly use real-world policy examples to allow students to apply their knowledge and to realize how effectively the knowledge can be used to understand and design public policy making. Organization: The course consists of four big building blocks, "externalities", "taxation", "political economy", and "social security". For each of the building blocks we will provide slides. There will be three problem sets and a written exam at the end of the course. Problem sets will not be graded. Credit points are given for passed exams only.				

►►► Chemische Aspekte von Energie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0507-00L	Hands-on Electrochemistry for Energy Storage and Conversion Applications	W	6 KP	6P	L. Gubler, E. Fabbri, J. Herranz Salañer, S. Trabesinger
Kurzbeschreibung	<i>Additional Information: Previous attendance to one of the two electrochemistry-related courses available at ETHZ (Electrochemistry by Prof. P. Novak, or Physical Electrochemistry and Electrocatalysis by Prof. T.J. Schmidt) is mandatory.</i> The course will provide the students with hands-on laboratory experience in the field of electrochemistry, specifically within the context of energy related applications (i.e., Li-ion and redox flow batteries, fuel cells and electrolyzers).				
Lernziel	Solidify the students' theoretical knowledge of electrochemistry; apply these concepts in the context of energy-related applications; get the students acquainted with different electrochemical techniques, as well as with application-relevant materials and preparation methods.				
Inhalt	Days 1 & 2: Introduction to basic electrochemical processes Days 3 - 8: 3 x 2-day blocks of laboratory work (rotating assignments): - Lithium-ion batteries - Redox flow batteries - Polymer electrolyte fuel cells Days 9 & 10: preparation and completion of the course's report and oral presentation (for evaluation)				
Skript	The course material will be prepared and provided by the lecturers.				
Literatur	References to academic publications of specific relevance to the experiments to be performed will be included within the courses' script				
Voraussetzungen / Besonderes	- Course language is english. - The course will take place at the Paul Scherrer Institut, 5232 Villigen PSI (www.psi.ch). - The number of participants is limited to 18 (first-come first-served basis, Master level students have priority over PhD students). - Students are encouraged to bring their own protective gear for the work in the lab (lab coat, safety goggles). If needed, this can also be provided, please contact the organizers in advance. - Participants need to be insured (health / accident insurance). - On-site accommodation at the PSI guesthouse (www.psi.ch/gaestehaus) is possible and will be arranged.				

►► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0500-10L	Master's Thesis ■	O	25 KP	54D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	<i>Nur für Chemie MSc, Studienreglement 2018.</i> <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat. <i>Dauer der Masterarbeit 20 Wochen.</i> In the Master thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. The Master thesis is usually carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	In the Master Thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working.				

► Master-Studium (Studienreglement 2005)

►► Kernfächer

►►► Anorganische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0134-00L	Functional Inorganics <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	W	7 KP	3G	M. Kovalenko, K. Kravchyk, T. Lippert, G. Raino
Kurzbeschreibung	This course covers the synthesis, properties and applications of inorganic materials. In particular, the focus is on photo-active coordination compounds, quasicrystals, nanocrystals (including nanowires), molecular precursors for inorganic materials and metal-organic frameworks.				
Lernziel	Understanding the structure-property relationship and the design principles of modern inorganic materials for prospective applications in photovoltaics, electrochemical energy storage (e.g. Li-ion batteries), thermoelectrics and photochemical and photoelectrochemical water splitting.				
Inhalt	(A) Introduction into the synthesis and atomic structure of modern molecular and crystalline inorganic materials. -Quasicrystals -Nanocrystals, including shape engineering -Molecular precursors (including organometallic and coordination compounds) for inorganic materials -Metal-organic frameworks -Photoactive molecules (B) Applications of inorganic materials: -photovoltaics -Li-ion batteries -Thermoelectrics -Photochemical and photoelectrochemical water splitting -Light-emitting devices etc.				
Skript	will be distributed during lectures				
Literatur	will be suggested in the lecture notes				
Voraussetzungen / Besonderes	No special knowledge beyond undergraduate curriculum				

►► Wahlfächer

►►► Anorganische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0134-00L	Functional Inorganics <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	W	7 KP	3G	M. Kovalenko, K. Kravchyk, T. Lippert, G. Raino
Kurzbeschreibung	This course covers the synthesis, properties and applications of inorganic materials. In particular, the focus is on photo-active coordination compounds, quasicrystals, nanocrystals (including nanowires), molecular precursors for inorganic materials and metal-organic frameworks.				
Lernziel	Understanding the structure-property relationship and the design principles of modern inorganic materials for prospective applications in photovoltaics, electrochemical energy storage (e.g. Li-ion batteries), thermoelectrics and photochemical and photoelectrochemical water splitting.				
Inhalt	(A) Introduction into the synthesis and atomic structure of modern molecular and crystalline inorganic materials. -Quasicrystals -Nanocrystals, including shape engineering -Molecular precursors (including organometallic and coordination compounds) for inorganic materials -Metal-organic frameworks -Photoactive molecules (B) Applications of inorganic materials: -photovoltaics -Li-ion batteries -Thermoelectrics -Photochemical and photoelectrochemical water splitting -Light-emitting devices etc.				
Skript	will be distributed during lectures				
Literatur	will be suggested in the lecture notes				
Voraussetzungen / Besonderes	No special knowledge beyond undergraduate curriculum				
529-0144-00L	NMR Spectroscopy in Inorganic Chemistry <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	W	7 KP	3G	R. Verel
Kurzbeschreibung	Theory and applications of NMR spectroscopy with a focus of its use to problems in Inorganic Chemistry. The use of the Bloch Equations to describe broadband and selective excitation, measurement techniques and processing strategies of NMR data, applications of NMR to the study of molecular structure, chemical exchange processes, diffusion spectroscopy, and solid-state NMR techniques.				
Lernziel	In depth understanding of both practical and theoretical aspects of solution and solid-state NMR and its application to problems in Inorganic Chemistry				
Inhalt	Selection of the following themes: 1. Bloch Equations and its use to understand broadband and selective pulses. 2. Measurement techniques and processing strategies of NMR data. 3. Applications of NMR to the study of molecular structure: Experiments and strategies to solve problems in Inorganic Chemistry. 4. Application of NMR to the study of chemical exchange processes. 5. Application of NMR to the study of self-diffusion and the determination of diffusion coefficients. 6. Differences and similarities between fundamental interactions in solution and solid-state NMR 7. Experimental techniques in solid-state NMR (Magic Angle Spinning, Cross Polarization, Decoupling and Recoupling Techniques, MQMAS) 8. The use of Dynamic Nuclear Polarization for the study of surfaces.				
Skript	A handout is provided during the lectures. It is expected that the students will consult the accompanying literature as specified during the lecture.				
Literatur	Specified during the lecture				

Voraussetzungen / 529-0432-00 Physikalische Chemie IV: Magnetische Resonanz
 Besonderes 529-0058-00 Analytische Chemie II
 (or equivalent)

The individual and in depth (literature) study of a theme related but separate from the themes presented during the lecture requires different competences compared to the ones which are tested during the oral exam. Therefore the students must give a presentation during the semester about a theme based on their study of the literature. A list of possible themes and corresponding literature will be provided during the lecture.

The student presentation is a mandatory "pass/fail" element of the course and must be passed separately from the oral exam. If the presentation fails it will not be possible to pass the final exam. A renewed presentation is not required in case the oral exam has to be repeated.

►►► Materialwissenschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0941-00L	Introduction to Macromolecular Chemistry	W	4 KP	3G	D. Opris
Kurzbeschreibung	Basic definitions, types of polyreactions, constitution of homo- and copolymers, networks, configurative and conformational aspects, contour length, coil formation, mobility, glass temperature, rubber elasticity, molecular weight distribution, energetics of and examples for polyreactions.				
Lernziel	Understanding the significance of molecular size, constitution, configuration and conformation of synthetic and natural macromolecules for their specific physical and chemical properties.				
Inhalt	This introductory course on macromolecular chemistry discusses definitions, introduces types of polyreactions, and compares chain and step-growth polymerizations. It also treats the constitution of polymers, homo- and copolymers, networks, configuration and conformation of polymers. Topics of interest are contour length, coil formation, the mobility in polymers, glass temperature, rubber elasticity, molecular weight distribution, energetics of polyreactions, and examples for polyreactions (polyadditions, polycondensations, polymerizations). Selected polymerization mechanisms and procedures are discussed whenever appropriate throughout the course. Some methods of molecular weight determination are introduced.				
Skript	Course materials (consisting of personal notes and distributed paper copies) are sufficient for exam preparation.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be taught in English. Complicated expressions will also be given in German. Questions are welcome in English or German. The written examination will be in English, answers in German are acceptable. A basic chemistry knowledge is required.				
	PhD students who need recognized credit points are required to pass the written exam.				
227-0390-00L	Elements of Microscopy	W	4 KP	3G	M. Stampanoni, G. Csúcs, A. Sologubenko
Kurzbeschreibung	The lecture reviews the basics of microscopy by discussing wave propagation, diffraction phenomena and aberrations. It gives the basics of light microscopy, introducing fluorescence, wide-field, confocal and multiphoton imaging. It further covers 3D electron microscopy and 3D X-ray tomographic micro and nanoimaging.				
Lernziel	Solid introduction to the basics of microscopy, either with visible light, electrons or X-rays.				
Inhalt	It would be impossible to imagine any scientific activities without the help of microscopy. Nowadays, scientists can count on very powerful instruments that allow investigating sample down to the atomic level. The lecture includes a general introduction to the principles of microscopy, from wave physics to image formation. It provides the physical and engineering basics to understand visible light, electron and X-ray microscopy. During selected exercises in the lab, several sophisticated instrument will be explained and their capabilities demonstrated.				
Literatur	Available Online.				
402-0468-15L	Nanomaterials for Photonics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	2V+1U	R. Grange
Kurzbeschreibung	The lecture describes various nanomaterials (semiconductor, metal, dielectric, carbon-based...) for photonic applications (optoelectronics, plasmonics, photonic crystal...). It starts with nanophotonic concepts of light-matter interactions, then the fabrication methods, the optical characterization techniques, the description of the properties and the state-of-the-art applications.				
Lernziel	The students will acquire theoretical and experimental knowledge in the different types of nanomaterials (semiconductors, metals, dielectric, carbon-based, ...) and their uses as building blocks for advanced applications in photonics (optoelectronics, plasmonics, photonic crystal, ...). Together with the exercises, the students will learn (1) to read, summarize and discuss scientific articles related to the lecture, (2) to estimate order of magnitudes with calculations using the theory seen during the lecture, (3) to prepare a short oral presentation about one topic related to the lecture, and (4) to imagine a useful photonic device.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Nanomaterials for photonics <ol style="list-style-type: none"> a. Classification of the materials in sizes and speed... b. General info about scattering and absorption c. Nanophotonics concepts 2. Analogy between photons and electrons <ol style="list-style-type: none"> a. Wavelength, wave equation b. Dispersion relation c. How to confine electrons and photons d. Tunneling effects 3. Characterization of Nanomaterials <ol style="list-style-type: none"> a. Optical microscopy: Bright and dark field, fluorescence, confocal, High resolution: PALM (STORM), STED b. Electron microscopy : SEM, TEM c. Scanning probe microscopy: STM, AFM d. Near field microscopy: SNOM e. X-ray diffraction: XRD, EDS 4. Generation of Nanomaterials <ol style="list-style-type: none"> a. Top-down approach b. Bottom-up approach 5. Plasmonics <ol style="list-style-type: none"> a. What is a plasmon, Drude model b. Surface plasmon and localized surface plasmon (sphere, rod, shell) c. Theoretical models to calculate the radiated field: electrostatic approximation and Mie scattering d. Fabrication of plasmonic structures: Chemical synthesis, Nanofabrication e. Applications 6. Organic nanomaterials <ol style="list-style-type: none"> a. Organic quantum-confined structure: nanomers and quantum dots. b. Carbon nanotubes: properties, bandgap description, fabrication c. Graphene: motivation, fabrication, devices 7. Semiconductors <ol style="list-style-type: none"> a. Crystalline structure, wave function... b. Quantum well: energy levels equation, confinement c. Quantum wires, quantum dots d. Optical properties related to quantum confinement e. Example of effects: absorption, photoluminescence... f. Solid-state-lasers : edge emitting, surface emitting, quantum cascade 8. Photonic crystals <ol style="list-style-type: none"> a. Analogy photonic and electronic crystal, in nature b. 1D, 2D, 3D photonic crystal c. Theoretical modeling: frequency and time domain technique d. Features: band gap, local enhancement, superprism... 9. Optofluidic <ol style="list-style-type: none"> a. What is optofluidic ? b. History of micro-nano-opto-fluidic c. Basic properties of fluids d. Nanoscale forces and scale law e. Optofluidic: fabrication f. Optofluidic: applications g. Nanofluidics 10. Nanomarkers <ol style="list-style-type: none"> a. Contrast in imaging modalities b. Optical imaging mechanisms c. Static versus dynamic probes
Skript	Slides and book chapter will be available for downloading
Literatur	References will be given during the lecture
Voraussetzungen / Besonderes	Basics of solid-state physics (i.e. energy bands) can help

327-2138-00L	Polymer Surfaces in Materials Science and Biotechnology	W	3 KP	3G	Noch nicht bekannt
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--------------------

Findet dieses Semester nicht statt.

Kurzbeschreibung This course aims to introduce the students to the functionalization of materials using polymers, comprising synthetic aspects, applications and the basics of characterization. The course includes an introduction to industrially relevant coatings for protection, chemical design of adsorbates for surface functionalization, and the application of polymer interfaces in nanotechnology and biomaterials.

Lernziel The topics of this course are closely related to important industrial challenges, and additionally provide an overview of the most advanced developments in materials functionalization strategies.

By attending this course, the students (i) will gain a basic but robust knowledge of organic coatings that are relevant in industrial applications, (ii) will acquire the fundamentals of surface functionalization using polymers, and (iii) will be introduced to the most advanced applications of polymeric surfaces in biomaterials and nanobiotechnology.

Inhalt

- Protective coatings and paints
- Functionalization of inorganic surfaces with organic compounds
- Bio-repellent coatings: general aspects
- Marine biofouling
- From bio-passivity to bio-activity: application of polymer coatings on biomaterials
- Polymer surfaces in nanotechnology: assembly and patterning methods
- Application of polymer surfaces in sensors
- Polymers in drug delivery and nanobiotechnology
- Polymeric lubricants at surfaces
- Application of polymer/organic surfaces in optics and electronics

Skript	A script and copies of slides will be provided by the lecturer.
Voraussetzungen / Besonderes	This course will build upon prior basic knowledge in organic, inorganic and polymer chemistry, and requires an understanding of undergraduate-level concepts of materials science.

▶▶▶ Chemische Aspekte von Energie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0507-00L	Hands-on Electrochemistry for Energy Storage and Conversion Applications <i>Additional Information: Previous attendance to one of the two electrochemistry-related courses available at ETHZ (Electrochemistry by Prof. P. Novak, or Physical Electrochemistry and Electrocatalysis by Prof. T.J. Schmidt) is mandatory.</i>	W	6 KP	6P	L. Gubler, E. Fabbri, J. Herranz Salañer, S. Trabesinger
Kurzbeschreibung	The course will provide the students with hands-on laboratory experience in the field of electrochemistry, specifically within the context of energy related applications (i.e., Li-ion and redox flow batteries, fuel cells and electrolyzers).				
Lernziel	Solidify the students' theoretical knowledge of electrochemistry; apply these concepts in the context of energy-related applications; get the students acquainted with different electrochemical techniques, as well as with application-relevant materials and preparation methods.				
Inhalt	Days 1 & 2: Introduction to basic electrochemical processes Days 3 - 8: 3 x 2-day blocks of laboratory work (rotating assignments): - Lithium-ion batteries - Redox flow batteries - Polymer electrolyte fuel cells Days 9 & 10: preparation and completion of the course's report and oral presentation (for evaluation)				
Skript	The course material will be prepared and provided by the lecturers.				
Literatur	References to academic publications of specific relevance to the experiments to be performed will be included within the courses' script				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> - Course language is english. - The course will take place at the Paul Scherrer Institut, 5232 Villigen PSI (www.psi.ch). - The number of participants is limited to 18 (first-come first-served basis, Master level students have priority over PhD students). - Students are encouraged to bring their own protective gear for the work in the lab (lab coat, safety goggles). If needed, this can also be provided, please contact the organizers in advance. - Participants need to be insured (health / accident insurance). - On-site accommodation at the PSI guesthouse (www.psi.ch/gaestehaus) is possible and will be arranged. 				

▶▶ Praktika und Projektarbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0200-00L	Research Project I <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	O	16 KP	16A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	Students are accustomed to scientific work and they get to know one specific research field.				
529-0201-00L	Research Project II <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	O	17 KP	17A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	Die Studierenden werden mit der wissenschaftlichen Arbeit vertraut gemacht und vertiefen ihr Wissen in einem Fachgebiet.				

▶▶ Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0500-00L	Master's Thesis <i>Nur für Chemie MSc, Studienreglement 2005.</i>	O	20 KP	43D	Betreuer/innen
	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.				
	<i>Dauer der Masterarbeit 16 Wochen.</i>				
Kurzbeschreibung	In the Master thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. The Master thesis is usually carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	In the Master Thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working.				

▶ GESS Wissenschaft im Kontext

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

▶ Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0051-AAL	Analytical Chemistry I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	3 KP	6R	D. Günther, R. Zenobi
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				

Kurzbeschreibung	Introduction into the most important spectroscopical methods and their applications to gain structural information.				
Lernziel	Knowledge about the necessary theoretical background of spectroscopical methods and their practical applications				
Inhalt	Application oriented basics of organic and inorganic instrumental analysis and of the empirical employment of structure elucidation methods: Mass spectrometry: Ionization methods, mass separation, isotope signals, rules of fragmentation, rearrangements. NMR spectroscopy: Experimental basics, chemical shift, spin-spin coupling. IR spectroscopy: Revisiting topics like harmonic oscillator, normal vibrations, coupled oscillating systems (in accordance to the basics of the related lecture in physical chemistry); sample preparation, acquisition techniques, law of Lambert and Beer, interpretation of IR spectra; Raman spectroscopy. UV/VIS spectroscopy: Basics, interpretation of electron spectra. Circular dichroism (CD) und optical rotation dispersion (ORD). Atomic absorption, emission, and X-ray fluorescence spectroscopy: Basics, sample preparation.				
Skript	Script will be provided for factory costs.				
Literatur	- R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; - D. A. Skoog und J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996; - M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995 - E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Afolter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001- Kläntschi N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementanalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1.				
Voraussetzungen / Besonderes	Exercises are integrated in the lectures. In addition, attendance in the lecture 529-0289-00 "Instrumental analysis of organic compounds" (4th semester) is recommended.				

529-0058-AAL	Analytical Chemistry II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	6R	D. Günther, M.-O. Ebert, P. Lienemann, G. Schwarz, R. Zenobi
Kurzbeschreibung	Enhanced knowledge about the elemental analysis and spectroscopical techniques with close relation to practical applications. This course is based on the knowledge from analytical chemistry I. Separation methods are included.				
Lernziel	Use and applications of the elemental analysis and spectroscopical knowledge to solve relevant analytical problems.				
Inhalt	Combined application of spectroscopic methods for structure determination, and practical application of element analysis. More complex NMR methods: recording techniques, application of exchange phenomena, double resonance, spin-lattice relaxation, nuclear Overhauser effect, applications of experimental 2d and multipulse NMR spectroscopy, shift reagents. Application of chromatographic and electrophoretic separation methods: basics, working technique, quality assessment of a separation method, van-Deemter equation, gas chromatography, liquid chromatography (HPLC, ion chromatography, gel permeation, packing materials, gradient elution, retention index), electrophoresis, electroosmotic flow, zone electrophoresis, capillary electrophoresis, isoelectrical focussing, electrochromatography, 2d gel electrophoresis, SDS-PAGE, field flow fractionation, enhanced knowledge in atomic absorption spectroscopy, atomic emission spectroscopy, X-ray fluorescence spectroscopy, ICP-OES, ICP-MS.				
Literatur	general: R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; XRF: R. Schramm, X-Ray Fluorescence Analysis: Practical and Easy, Fluxana, Kleve, 2012; ICP-MS: R. Thomas, Practical Guide to ICP-MS - A Tutorial for beginners, 3rd Edition, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, 2013 (especially: chapters 1-15, 19 and 21). Separation methods: S. Ahuja (Ed.), Chromatography and Separation Science, Volume 4 of series "Separation Science and Technology", Elsevier Academic Press, San Diego, 2003. K. Robards, P. R. Haddad, and P. E. Jackson, Principle and Practise of Modern Chromatographic Methods, Academic Press, London, 1994. F. Foret, L. Krivankova, and P. Bocek, Capillary Zone Electrophoresis, VCH, Weinheim (1993)				
Voraussetzungen / Besonderes	None.				

529-0132-AAL	Inorganic Chemistry III: Organometallic Chemistry and E-Homogeneous Catalysis <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> <i>Dieser Kurs beinhaltet keine eigene Vorlesung, sondern bezieht sich auf die Vorlesung 529-0132-00L.</i>	E-	4 KP	9R	A. Togni, A. Mezzetti
Kurzbeschreibung	Fundamental aspects of the organometallic chemistry of the transition elements. Mechanistic homogeneous catalysis including oxidative additions, reductive eliminations and insertion reactions. Catalytic hydrogenation, carbonylation, C-C bond-forming and related reactions.				
Lernziel	Towards an understanding of the fundamental coordination-chemical and mechanistic aspects of transition-metal chemistry relevant to homogeneous catalysis.				
Inhalt	Fundamental aspects of the organometallic chemistry of the transition elements. Mechanistic homogeneous catalysis including oxidative additions, reductive eliminations and insertion reactions. Catalytic hydrogenation, carbonylation, C-C bond-forming and related reactions.				
Literatur	1) Robert H. Crabtree, The Organometallic Chemistry of the Transition Metals, 6th Edition, Wiley, 2014, ISBN: 978-1-118-13807-6. A relatively concise but excellent introduction to organometallic chemistry. Strong textbook character, available as E-book 2) John F. Hartwig, Organotransition Metal Chemistry. From Bonding to Catalysis, University Science Books, 2010, ISBN: 978-1-891389-53-5. A more comprehensive standard work on organometallic chemistry. Several chapters written by various authors, partly specialized review-article style.				

529-0431-AAL	Physical Chemistry III: Molecular Quantum Mechanics E- <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	9R	F. Merkt
---------------------	---	-----------	-------------	-----------	-----------------

Kurzbeschreibung	Postulates of quantum mechanics, operator algebra, Schrödinger's equation, state functions and expectation values, matrix representation of operators, particle in a box, tunneling, harmonic oscillator, molecular vibrations, angular momentum and spin, generalised Pauli principle, perturbation theory, electronic structure of atoms and molecules, Born-Oppenheimer approximation.
Lernziel	This is an introductory course in quantum mechanics. The course starts with an overview of the fundamental concepts of quantum mechanics and introduces the mathematical formalism. The postulates and theorems of quantum mechanics are discussed in the context of experimental and numerical determination of physical quantities. The course develops the tools necessary for the understanding and calculation of elementary quantum phenomena in atoms and molecules.
Inhalt	Postulates and theorems of quantum mechanics: operator algebra, Schrödinger's equation, state functions and expectation values. Linear motions: free particles, particle in a box, quantum mechanical tunneling, the harmonic oscillator and molecular vibrations. Angular momentum: electronic spin and orbital motion, molecular rotations. Electronic structure of atoms and molecules: the Pauli principle, angular momentum coupling, the Born-Oppenheimer approximation. Variational principle and perturbation theory. Discussion of bigger systems (solids, nano-structures).
Literatur	P.W. Atkins, R.S. Friedman: Molecular Quantum Mechanics, 5th Edition, Oxford University Press 2010, ISBN 978-0-19-954142-3. J.S. Townsend: A Modern Approach to Quantum Mechanics, 2nd Edition, University Science Books 2012, ISBN 978-1-89-138-978-8.

529-0432-AAL	Physical Chemistry IV: Magnetic Resonance	E-	4 KP	9R	B. H. Meier, M. Ernst, G. Jeschke
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Theoretical foundations of magnetic resonance (NMR,EPR) and selected applications.				
Lernziel	Introduction to magnetic resonance in isotropic and anisotropic phase.				
Inhalt	The course gives an introduction to magnetic resonance spectroscopy (NMR and EPR) in liquid, liquid crystalline and solid phase. It starts from a classical description in the framework of the Bloch equations. The implications of chemical exchange are studied and two-dimensional exchange spectroscopy is introduced. An introduction to Fourier spectroscopy in one and two dimensions is given and simple 'pulse trickery' is described. A quantum-mechanical description of magnetic resonance experiments is introduced and the spin Hamiltonian is derived. The chemical shift term as well as the scalar, dipolar and quadrupolar terms are discussed. The product-operator formalism is introduced and various experiments are described, e.g. polarization transfer. Applications in chemistry, biology, physics and medicine, e.g. determination of 3D molecular structure of dissolved molecules, determination of the structure of paramagnetic compounds and imaging (MRI) are presented.				
Skript	handed out in the lecture (in english)				
Literatur	see http://www.ssnmr.ethz.ch/education/PC_IV_Lecture				

529-0129-AAL	Inorganic and Organic Chemistry II	E-	11 KP	16R	A. Mezzetti, V. Mougél
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die experimentellen Methoden der Anorganischen Chemie.				
Lernziel	Das Praktikum bietet einen Einblick in verschiedene Arbeitsgebiete der anorganischen Chemie an: Festkörperchemie, metallorganische Chemie, Kinetik, und andere. Ein Schwerpunkt liegt auf der Synthese von anorganischen Verbindungen, deren Charakterisierung und Analyse. Die gesamte Arbeit wird in wissenschaftlich abgefassten Berichten dargelegt.				
Inhalt	Anorganisch-chemischer Teil: Synthese und Analyse von Elementorganischen Verbindungen, Metallkomplexen und Metallorganischen Verbindungen. Einführung in die Schlenk-Technik, Festkörpersynthese und Kinetik. Einführung in die Chemiebibliothek: Umgang mit Literaturdatenbanken und Spektrenbibliotheken. Organische Synthese mit metallorganischen Verbindungen und Katalyse: Versuche im Rahmen ausgewählter Schwerpunktprojekte (mögliche Projekte: Rh-katalysierte asymmetrische Hydrierung von Enamiden, Mn-katalysierte Epoxidierung von Olefinen, Cu-katalysierte Diels-Alder Reaktionen, Synthese von Organoborverbindungen und Pd-katalysierte Kupplung mit Halogeniden, Ru-katalysierte Transfer-Hydrierung).				
Skript	Eine Anleitung wird im Praktikum verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - Praktikum Allgemeine Chemie (1. Semester, 529-0011-04) - Praktikum Anorg. und Org. Chemie I (2. Sem., 529-0230) - Belegung Vorl. Anorganische Chemie 1 (3. Sem., 529-0121) Falls nötig wird die Aufnahme nach der Gesamtnote der 1. Basisprüfung priorisiert.				

Chemie Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Chemie- und Bioingenieurwissenschaften Master

► Master-Studium (Studienreglement 2018)

►► Kernfächer

►►► Produkte und Materialien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0610-01L	Interface Engineering of Materials	W+	6 KP	4G	C.-J. Shih
Kurzbeschreibung	Advances in interface engineering, the control of molecular and charge behaviour between two phases, are driving the development of new technologies across many industrial and scientific fields. This course will review the fundamental engineering concepts required to analyse and solve problems at liquid-solid and solid-solid interfaces.				
Lernziel	Introduce the students to the engineering principles of energy, mass, and electron transport at the liquid-solid and solid-solid interfaces, for the applications in materials processing and electronic devices.				
Inhalt	PART A: Solid-Liquid Interface Chapter 1: Interface Phenomena Chapter 2: Crystallization and Crystal Growth Chapter 3: Electrical Double Layer Chapter 4: Electroosmotic Flow PART B: Solid-Solid Interface Chapter 5: Fundamentals of Electronic Materials Chapter 6: Junction Characteristics Chapter 7: Solar Cells and Light Emitting Diodes Chapter 8: Field-Effect Transistors				
Literatur	Hiemenz P.C., Rajagopalan R., Principles of Colloid and Surface Chemistry, 3rd Edition. Deen W.M., Analysis of Transport Phenomena, 2nd Edition. Sze S.M. and Ng K.K., Physics of Semiconductor Devices, 3rd Edition.				
Voraussetzungen / Besonderes	Engineering Mathematics, Transport Phenomena, Undergraduate Physical Chemistry				

►► Projektarbeit oder Industriepraktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0300-10L	Research Project <i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2018.</i>	W	13 KP	16A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	First contact with experimental techniques of chemical engineering in a research group. Critical evaluation and presentation of the results in a scientific report.				
Inhalt	This laboratory project is organised during the spring vacation before the sixth semester. The participant can choose his topic from the list of projects suggested. Main emphasis during this research work is to get experience in using different engineering tools and evaluation and the interpretation of the results. Those are presented as a scientific report.				
529-0301-00L	Industry Internship <i>Nur für Chemie- und Bioingenieurwissenschaften MSc, Studienreglement 2018.</i>	W	13 KP		Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Internship in industry with a minimum duration of 7 weeks				
Lernziel	The aim of the internship is to make students acquainted with industrial work environments. During this time, they will have the opportunity to get involved in current projects of the host institution.				
Inhalt	This laboratory project is organised during the spring vacation before the sixth semester. The participant can choose his topic from the list of projects suggested. Main emphasis during this research work is to get experience in using different engineering tools and evaluation and the interpretation of the results. Those are presented as a scientific report.				

►► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0600-10L	Master's Thesis ■ <i>Nur für Chemie- und Bioingenieurwissenschaften MSc, Studienreglement 2018.</i>	O	25 KP	54D	Professor/innen
	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>				
	<i>Dauer der Masterarbeit 20 Wochen.</i>				
Kurzbeschreibung	In the Master thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. The Master thesis is carried out in a research group of the Department of Chemistry and Applied Biosciences, usually in the Institute of Chemical and Bioengineering, as chosen by the student.				
Lernziel	In the Master Thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working.				

►► Wahlfächer

►►► Produkte und Materialien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0610-01L	Interface Engineering of Materials	W	6 KP	4G	C.-J. Shih
Kurzbeschreibung	Advances in interface engineering, the control of molecular and charge behaviour between two phases, are driving the development of new technologies across many industrial and scientific fields. This course will review the fundamental engineering concepts required to analyse and solve problems at liquid-solid and solid-solid interfaces.				
Lernziel	Introduce the students to the engineering principles of energy, mass, and electron transport at the liquid-solid and solid-solid interfaces, for the applications in materials processing and electronic devices.				

Inhalt	PART A: Solid-Liquid Interface Chapter 1: Interface Phenomena Chapter 2: Crystallization and Crystal Growth Chapter 3: Electrical Double Layer Chapter 4: Electroosmotic Flow PART B: Solid-Solid Interface Chapter 5: Fundamentals of Electronic Materials Chapter 6: Junction Characteristics Chapter 7: Solar Cells and Light Emitting Diodes Chapter 8: Field-Effect Transistors
Literatur	Hiemenz P.C., Rajagopalan R., Principles of Colloid and Surface Chemistry, 3rd Edition. Deen W.M., Analysis of Transport Phenomena, 2nd Edition. Sze S.M. and Ng K.K., Physics of Semiconductor Devices, 3rd Edition.
Voraussetzungen / Besonderes	Engineering Mathematics, Transport Phenomena, Undergraduate Physical Chemistry

529-0135-00L	Cook and Look: Watching Functional Materials in Situ	W	3 KP	3G	M. Nachtgeaal, D. Ferri, O. Safonova, T. Schmidt
Kurzbeschreibung	Hands-on course on in situ spectroscopies (x-ray, infrared, Raman) and x-ray diffraction for understanding the structure of functional materials.				
Lernziel	Thorough understanding of available state-of-the-art spectroscopies for the characterization of the structure of functional materials under in situ conditions. Problem solving strategies and reporting in a scientific format. To learn the basics of spectroscopic data analysis.				
Inhalt	This course will introduce state-of-the-art synchrotron techniques (x-ray absorption and emission spectroscopies, x-ray diffraction) as well as complementary infrared and Raman spectroscopies for the characterization of functional materials, such as catalysts, under operating (in situ) conditions. On the 'cook' days, each technique will be introduced by a lecture, after which samples will be 'cooked' (sample preparation, building in situ setup, and measurement). This will be followed by a 'look' day where the collected data will be analyzed. Principles of x-ray data treatment, including Fourier transformation, will be introduced.				
Skript	A course manual with in depth background information will be distributed before the course.				
Literatur	Will be suggested in the course manual and made available during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will take place at the Swiss Light Source, at the Paul Scherrer Institut. Students will be housed for several nights in the guest house. You are required to contact the organizers upon registration since beamtime and housing has to be reserved well in advance.				

►►► Bioverfahrenstechnik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0324-00L	Systems Biology	W	6 KP	4V	P. Picotti, M. Claassen, U. Sauer, B. Snijder, B. Wollscheid
Kurzbeschreibung	Introduction to experimental and computational methods of systems biology. By using baker's yeast as a thread through the series, we focus on global methods for analysis of and interference with biological functions. Illustrative applications to other organisms will highlight medical and biotechnological aspects.				
Lernziel	- obtain an overview of global analytical methods - obtain an overview of computational methods in systems biology - understand the concepts of systems biology				
Inhalt	Overview of global analytical methods (e.g. DNA arrays, proteomics, metabolomics, fluxes etc.), global interference methods (siRNA, mutant libraries, synthetic lethality etc.) and imaging methods. Introduction to mass spectrometry and proteomics. Concepts of metabolism in microbes and higher cells. Systems biology of developmental processes. Concepts of mathematical modeling and applications of computational systems biology.				
Skript	no script				
Literatur	The course is not taught by a particular book, but some books are suggested for further reading: - Systems biology in Practice by Klipp, Herwig, Kowald, Wierling und Lehrach. Wiley-VCH 2005				

►►► Umwelt und Energy

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0191-01L	Electrochemical Energy Conversion and Storage Technologies	W	4 KP	3G	L. Gubler, E. Fabbri, J. Herranz Salañer
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the principles and applications of electrochemical energy conversion (e.g. fuel cells) and storage (e.g. batteries) technologies in the broader context of a renewable energy system.				
Lernziel	Students will discover the importance of electrochemical energy conversion and storage in energy systems of today and the future, specifically in the framework of renewable energy scenarios. Basics and key features of electrochemical devices will be discussed, and applications in the context of the overall energy system will be highlighted with focus on future mobility technologies and grid-scale energy storage. Finally, the role of (electro)chemical processes in power-to-X and deep decarbonization concepts will be elaborated.				
Inhalt	Overview of energy utilization: past, present and future, globally and locally; today's and future challenges for the energy system; climate changes; renewable energy scenarios; introduction to electrochemistry; electrochemical devices, basics and their applications: batteries, fuel cells, electrolyzers, flow batteries, supercapacitors, chemical energy carriers: hydrogen & synthetic natural gas; electromobility; grid-scale energy storage, power-to-gas, power-to-X and deep decarbonization, techno-economics and life cycle analysis.				
Skript	all lecture materials will be available for download on the course website.				
Literatur	- M. Sterner, I. Stadler (Eds.): Handbook of Energy Storage (Springer, 2019). - C.H. Hamann, A. Hamnett, W. Vielstich; Electrochemistry, Wiley-VCH (2007). - T.F. Fuller, J.N. Harb: Electrochemical Engineering, Wiley (2018)				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic physical chemistry background required, prior knowledge of electrochemistry basics desired.				

529-0507-00L	Hands-on Electrochemistry for Energy Storage and Conversion Applications	W	6 KP	6P	L. Gubler, E. Fabbri, J. Herranz Salañer, S. Trabesinger
Kurzbeschreibung	The course will provide the students with hands-on laboratory experience in the field of electrochemistry, specifically within the context of energy related applications (i.e., Li-ion and redox flow batteries, fuel cells and electrolyzers). <i>Additional Information: Previous attendance to one of the two electrochemistry-related courses available at ETHZ (Electrochemistry by Prof. P. Novak, or Physical Electrochemistry and Electrocatalysis by Prof. T.J. Schmidt) is mandatory.</i>				

Lernziel	Solidify the students' theoretical knowledge of electrochemistry; apply these concepts in the context of energy-related applications; get the students acquainted with different electrochemical techniques, as well as with application-relevant materials and preparation methods.
Inhalt	Days 1 & 2: Introduction to basic electrochemical processes Days 3 - 8: 3 x 2-day blocks of laboratory work (rotating assignments): - Lithium-ion batteries - Redox flow batteries - Polymer electrolyte fuel cells Days 9 & 10: preparation and completion of the course's report and oral presentation (for evaluation)
Skript	The course material will be prepared and provided by the lecturers.
Literatur	References to academic publications of specific relevance to the experiments to be performed will be included within the courses' script
Voraussetzungen / Besonderes	- Course language is English. - The course will take place at the Paul Scherrer Institut, 5232 Villigen PSI (www.psi.ch). - The number of participants is limited to 18 (first-come first-served basis, Master level students have priority over PhD students). - Students are encouraged to bring their own protective gear for the work in the lab (lab coat, safety goggles). If needed, this can also be provided, please contact the organizers in advance. - Participants need to be insured (health / accident insurance). - On-site accommodation at the PSI guesthouse (www.psi.ch/gaestehaus) is possible and will be arranged.

►►► Anlage- und Verfahrenstechnik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0941-00L	Introduction to Macromolecular Chemistry	W	4 KP	3G	D. Opris
Kurzbeschreibung	Basic definitions, types of polyreactions, constitution of homo- and copolymers, networks, configurative and conformational aspects, contour length, coil formation, mobility, glass temperature, rubber elasticity, molecular weight distribution, energetics of and examples for polyreactions.				
Lernziel	Understanding the significance of molecular size, constitution, configuration and conformation of synthetic and natural macromolecules for their specific physical and chemical properties.				
Inhalt	This introductory course on macromolecular chemistry discusses definitions, introduces types of polyreactions, and compares chain and step-growth polymerizations. It also treats the constitution of polymers, homo- and copolymers, networks, configuration and conformation of polymers. Topics of interest are contour length, coil formation, the mobility in polymers, glass temperature, rubber elasticity, molecular weight distribution, energetics of polyreactions, and examples for polyreactions (polyadditions, polycondensations, polymerizations). Selected polymerization mechanisms and procedures are discussed whenever appropriate throughout the course. Some methods of molecular weight determination are introduced.				
Skript	Course materials (consisting of personal notes and distributed paper copies) are sufficient for exam preparation.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be taught in English. Complicated expressions will also be given in German. Questions are welcome in English or German. The written examination will be in English, answers in German are acceptable. A basic chemistry knowledge is required. PhD students who need recognized credit points are required to pass the written exam.				

►►► Wirtschafts- und Technikmanagement

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-1008-00L	Public Economics	W	3 KP	2V	M. Köthenbürger, T. Giommoni
Kurzbeschreibung	Public Economics analyses the role of the government in the economy. In this course we will discuss justifications for and the design of public policy as well as its consequences on market outcomes. Issues related to public goods, taxation, in particular the effects of tax policy on labor supply, entrepreneurship and innovation will be emphasized.				
Lernziel	The primary goal of the course is to familiarize students with the central concepts and principles of public economics. The course aims at providing a good understanding of theoretical work and how it may be applied to actual policy problems. Students will get a good overview of recent key contributions in the field and how these relate to empirical observations.				
Inhalt	Overview: The course Public Economics analyses the role of the government in the economy. In most developed countries, government activity is significant and ranges from public service provision, redistribution of incomes, regulation and taxation. In many cases, public expenditures are 30-40 percent of GDP. In the course, we will discuss justifications for and the design of public policy as well as its consequences on market outcomes. We will repeatedly use real-world policy examples to allow students to apply their knowledge and to realize how effectively the knowledge can be used to understand and design public policy making. Organization: The course consists of four big building blocks, "externalities", "taxation", "political economy", and "social security". For each of the building blocks we will provide slides. There will be three problem sets and a written exam at the end of the course. Problem sets will not be graded. Credit points are given for passed exams only.				

► Master-Studium (Studienreglement 2005)

►► Kernfächer

►►► Polymere

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0610-00L	Interface Engineering of Materials <i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i>	W+	7 KP	4G	C.-J. Shih
Kurzbeschreibung	Advances in interface engineering, the control of molecular and charge behaviour between two phases, are driving the development of new technologies across many industrial and scientific fields. This course will review the fundamental engineering concepts required to analyse and solve problems at liquid-solid and solid-solid interfaces.				
Lernziel	Introduce the students to the engineering principles of energy, mass, and electron transport at the liquid-solid and solid-solid interfaces, for the applications in materials processing and electronic devices.				
Inhalt	PART A: Solid-Liquid Interface Chapter 1: Interface Phenomena Chapter 2: Crystallization and Crystal Growth Chapter 3: Electrical Double Layer Chapter 4: Electroosmotic Flow PART B: Solid-Solid Interface Chapter 5: Fundamentals of Electronic Materials Chapter 6: Junction Characteristics Chapter 7: Solar Cells and Light Emitting Diodes Chapter 8: Field-Effect Transistors				

Literatur Hiemenz P.C., Rajagopalan R., Principles of Colloid and Surface Chemistry, 3rd Edition.
Deen W.M., Analysis of Transport Phenomena, 2nd Edition.
Sze S.M. and Ng K.K., Physics of Semiconductor Devices, 3rd Edition.

Voraussetzungen /
Besonderes Engineering Mathematics, Transport Phenomena, Undergraduate Physical Chemistry

►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0342-00L	Metabolomics <i>Number of participants limited to 15.</i>	W	6 KP	7G	N. Zamboni, U. Sauer
Kurzbeschreibung	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i> The course covers all basic aspects of metabolome measurements, from sample sampling to mass spectrometry and data analysis. Participants work in groups and independently perform and interpret metabolomic experiments.				
Lernziel	Performing and reporting a metabolomic experiment, understanding pro and cons of mass spectrometry based metabolomics. Knowledge of workflows and tools to assist experiment interpretation, and metabolite identification.				
Inhalt	Basics of metabolomics: workflows, sample preparation, targeted and untargeted mass spectrometry, instrumentation, separation techniques (GC, LC, CE), metabolite identification, data interpretation and integration, normalization, QCs, maintenance. Soft skills to be trained: project planning, presentation, reporting, independent working style, team work.				
529-0941-00L	Introduction to Macromolecular Chemistry	W	4 KP	3G	D. Opris
Kurzbeschreibung	Basic definitions, types of polyreactions, constitution of homo- and copolymers, networks, configurative and conformational aspects, contour length, coil formation, mobility, glass temperature, rubber elasticity, molecular weight distribution, energetics of and examples for polyreactions.				
Lernziel	Understanding the significance of molecular size, constitution, configuration and conformation of synthetic and natural macromolecules for their specific physical and chemical properties.				
Inhalt	This introductory course on macromolecular chemistry discusses definitions, introduces types of polyreactions, and compares chain and step-growth polymerizations. It also treats the constitution of polymers, homo- and copolymers, networks, configuration and conformation of polymers. Topics of interest are contour length, coil formation, the mobility in polymers, glass temperature, rubber elasticity, molecular weight distribution, energetics of polyreactions, and examples for polyreactions (polyadditions, polycondensations, polymerizations). Selected polymerization mechanisms and procedures are discussed whenever appropriate throughout the course. Some methods of molecular weight determination are introduced.				
Skript	Course materials (consisting of personal notes and distributed paper copies) are sufficient for exam preparation.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be taught in English. Complicated expressions will also be given in German. Questions are welcome in English or German. The written examination will be in English, answers in German are acceptable. A basic chemistry knowledge is required. PhD students who need recognized credit points are required to pass the written exam.				
551-0324-00L	Systems Biology	W	6 KP	4V	P. Picotti, M. Claassen, U. Sauer, B. Snijder, B. Wollscheid
Kurzbeschreibung	Introduction to experimental and computational methods of systems biology. By using baker's yeast as a thread through the series, we focus on global methods for analysis of and interference with biological functions. Illustrative applications to other organisms will highlight medical and biotechnological aspects.				
Lernziel	- obtain an overview of global analytical methods - obtain an overview of computational methods in systems biology - understand the concepts of systems biology				
Inhalt	Overview of global analytical methods (e.g. DNA arrays, proteomics, metabolomics, fluxes etc), global interference methods (siRNA, mutant libraries, synthetic lethality etc.) and imaging methods. Introduction to mass spectrometry and proteomics. Concepts of metabolism in microbes and higher cells. Systems biology of developmental processes. Concepts of mathematical modeling and applications of computational systems biology.				
Skript	no script				
Literatur	The course is not taught by a particular book, but some books are suggested for further reading: - Systems biology in Practice by Klipp, Herwig, Kowald, Wierling und Lehrach. Wiley-VCH 2005				
227-0390-00L	Elements of Microscopy	W	4 KP	3G	M. Stampanoni, G. Csúcs, A. Sologubenko
Kurzbeschreibung	The lecture reviews the basics of microscopy by discussing wave propagation, diffraction phenomena and aberrations. It gives the basics of light microscopy, introducing fluorescence, wide-field, confocal and multiphoton imaging. It further covers 3D electron microscopy and 3D X-ray tomographic micro and nanoimaging.				
Lernziel	Solid introduction to the basics of microscopy, either with visible light, electrons or X-rays.				
Inhalt	It would be impossible to imagine any scientific activities without the help of microscopy. Nowadays, scientists can count on very powerful instruments that allow investigating sample down to the atomic level. The lecture includes a general introduction to the principles of microscopy, from wave physics to image formation. It provides the physical and engineering basics to understand visible light, electron and X-ray microscopy. During selected exercises in the lab, several sophisticated instruments will be explained and their capabilities demonstrated.				
Literatur	Available Online.				
529-0191-01L	Electrochemical Energy Conversion and Storage Technologies	W	4 KP	3G	L. Gubler, E. Fabbri, J. Herranz Salañer
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the principles and applications of electrochemical energy conversion (e.g. fuel cells) and storage (e.g. batteries) technologies in the broader context of a renewable energy system.				
Lernziel	Students will discover the importance of electrochemical energy conversion and storage in energy systems of today and the future, specifically in the framework of renewable energy scenarios. Basics and key features of electrochemical devices will be discussed, and applications in the context of the overall energy system will be highlighted with focus on future mobility technologies and grid-scale energy storage. Finally, the role of (electro)chemical processes in power-to-X and deep decarbonization concepts will be elaborated.				
Inhalt	Overview of energy utilization: past, present and future, globally and locally; today's and future challenges for the energy system; climate changes; renewable energy scenarios; introduction to electrochemistry; electrochemical devices, basics and their applications: batteries, fuel cells, electrolyzers, flow batteries, supercapacitors, chemical energy carriers: hydrogen & synthetic natural gas; electromobility; grid-scale energy storage, power-to-gas, power-to-X and deep decarbonization, techno-economics and life cycle analysis.				
Skript	all lecture materials will be available for download on the course website.				

Literatur	- M. Sterner, I. Stadler (Eds.): Handbook of Energy Storage (Springer, 2019). - C.H. Hamann, A. Hamnett, W. Vielstich; Electrochemistry, Wiley-VCH (2007). - T.F. Fuller, J.N. Harb: Electrochemical Engineering, Wiley (2018)				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic physical chemistry background required, prior knowledge of electrochemistry basics desired.				
529-0610-00L	Interface Engineering of Materials <i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i>	W+	7 KP	4G	C.-J. Shih
Kurzbeschreibung	Advances in interface engineering, the control of molecular and charge behaviour between two phases, are driving the development of new technologies across many industrial and scientific fields. This course will review the fundamental engineering concepts required to analyse and solve problems at liquid-solid and solid-solid interfaces.				
Lernziel	Introduce the students to the engineering principles of energy, mass, and electron transport at the liquid-solid and solid-solid interfaces, for the applications in materials processing and electronic devices.				
Inhalt	PART A: Solid-Liquid Interface Chapter 1: Interface Phenomena Chapter 2: Crystallization and Crystal Growth Chapter 3: Electrical Double Layer Chapter 4: Electroosmotic Flow PART B: Solid-Solid Interface Chapter 5: Fundamentals of Electronic Materials Chapter 6: Junction Characteristics Chapter 7: Solar Cells and Light Emitting Diodes Chapter 8: Field-Effect Transistors				
Literatur	Hiemenz P.C., Rajagopalan R., Principles of Colloid and Surface Chemistry, 3rd Edition. Deen W.M., Analysis of Transport Phenomena, 2nd Edition. Sze S.M. and Ng K.K., Physics of Semiconductor Devices, 3rd Edition.				
Voraussetzungen / Besonderes	Engineering Mathematics, Transport Phenomena, Undergraduate Physical Chemistry				
151-0928-00L	CO2 Capture and Storage and the Industry of Carbon-Based Resources	W	4 KP	3G	M. Mazzotti, L. Bretschger, N. Gruber, C. Müller, M. Repmann, T. Schmidt, D. Sutter
Kurzbeschreibung	Carbon-based resources (coal, oil, gas): origin, production, processing, resource economics. Climate change: science, policies. CCS systems: CO2 capture in power/industrial plants, CO2 transport and storage. Besides technical details, economical, legal and societal aspects are considered (e.g. electricity markets, barriers to deployment).				
Lernziel	The goal of the lecture is to introduce carbon dioxide capture and storage (CCS) systems, the technical solutions developed so far and the current research questions. This is done in the context of the origin, production, processing and economics of carbon-based resources, and of climate change issues. After this course, students are familiar with important technical and non-technical issues related to use of carbon resources, climate change, and CCS as a transitional mitigation measure.				
Inhalt	The class will be structured in 2 hours of lecture and one hour of exercises/discussion. At the end of the semester a group project is planned. Both the Swiss and the European energy system face a number of significant challenges over the coming decades. The major concerns are the security and economy of energy supply and the reduction of greenhouse gas emissions. Fossil fuels will continue to satisfy the largest part of the energy demand in the medium term for Europe, and they could become part of the Swiss energy portfolio due to the planned phase out of nuclear power. Carbon capture and storage is considered an important option for the decarbonization of the power sector and it is the only way to reduce emissions in CO2 intensive industrial plants (e.g. cement- and steel production). Building on the previously offered class "Carbon Dioxide Capture and Storage (CCS)", we have added two specific topics: 1) the industry of carbon-based resources, i.e. what is upstream of the CCS value chain, and 2) the science of climate change, i.e. why and how CO2 emissions are a problem. The course is divided into four parts: I) The first part will be dedicated to the origin, production, and processing of conventional as well as of unconventional carbon-based resources. II) The second part will comprise two lectures from experts in the field of climate change sciences and resource economics. III) The third part will explain the technical details of CO2 capture (current and future options) as well as of CO2 storage and utilization options, taking again also economical, legal, and societal aspects into consideration. IV) The fourth part will comprise two lectures from industry experts, one with focus on electricity markets, the other on the experiences made with CCS technologies in the industry. Throughout the class, time will be allocated to work on a number of tasks related to the theory, individually, in groups, or in plenum. Moreover, the students will apply the theoretical knowledge acquired during the course in a case study covering all the topics.				
Skript	Power Point slides and distributed handouts				
Literatur	IPCC Special Report on Global Warming of 1.5°C, 2018. http://www.ipcc.ch/report/sr15/ IPCC AR5 Climate Change 2014: Synthesis Report, 2014. www.ipcc.ch/report/ar5/syr/ IPCC Special Report on Carbon dioxide Capture and Storage, 2005. www.ipcc.ch/activity/srccs/index.htm The Global Status of CCS: 2014. Published by the Global CCS Institute, Nov 2014. http://www.globalccsinstitute.com/publications/global-status-ccs-2014				
Voraussetzungen / Besonderes	External lecturers from the industry and other institutes will contribute with specialized lectures according to the schedule distributed at the beginning of the semester.				
529-0135-00L	Cook and Look: Watching Functional Materials in Situ	W	3 KP	3G	M. Nachttegaal, D. Ferri, O. Safonova, T. Schmidt
Kurzbeschreibung	Hands-on course on in situ spectroscopies (x-ray, infrared, Raman) and x-ray diffraction for understanding the structure of functional materials.				
Lernziel	Thorough understanding of available state-of-the-art spectroscopies for the characterization of the structure of functional materials under in situ conditions. Problem solving strategies and reporting in a scientific format. To learn the basics of spectroscopic data analysis.				

Inhalt	This course will introduce state-of-the art synchrotron techniques (x-ray absorption and emission spectroscopies, x-ray diffraction) as well as complementary infrared and Raman spectroscopies for the characterization of functional materials, such as catalysts, under operating (in situ) conditions. On the 'cook' days, each technique will be introduced by a lecture, after which samples will be 'cooked' (sample preparation, building in situ setup, and measurement). This will be followed by a 'look' day where the collected data will be analyzed. Principles of x-ray data treatment, including Fourier transformation, will be introduced.
Skript	A course manual with in depth background information will be distributed before the course.
Literatur	Will be suggested in the course manual and made available during the course.
Voraussetzungen / Besonderes	The course will take place at the Swiss Light Source, at the Paul Scherrer Institut. Students will be housed for several nights in the guest house. You are required to contact the organizers upon registration since beamtime and housing has to be reserved well in advance.

►► Praktikum, Projektarbeit und Fallstudie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0300-00L	Research Project <i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i>	O	8 KP	8A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	Einführung in die experimentellen Arbeitsmethoden der Chemieingenieurwissenschaften in einer Forschungsgruppe. Kritische Analyse und Präsentation der Resultate in einem wissenschaftlichen Bericht.				
Inhalt	Dieses Projekt wird vorzugsweise während der Frühlingsferien vor dem sechsten Semester als Blockveranstaltung durchgeführt. Der/die Teilnehmer darf sein Thema aus den vorgeschlagenen Projekten auswählen. Schwergewicht wird auf das Erlernen von experimentellen Methoden und deren Auswertung und Interpretation gelegt. Resultate werden in einem Bericht zusammengefasst und kritisch beurteilt.				

►► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0600-00L	Master's Thesis <i>Nur für Chemie- und Bioingenieurwissenschaften MSc, Studienreglement 2005.</i>	O	20 KP	43D	Betreuer/innen
	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.				
	<i>Dauer der Masterarbeit 16 Wochen.</i>				
Kurzbeschreibung	In the Master thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. The Master thesis is carried out in a research group of the Department of Chemistry and Applied Biosciences, usually in the Institute of Chemical and Bioengineering, as chosen by the student.				
Lernziel	In the Master Thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

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

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0103-AAL	Fundamentals of Biology II: Cell Biology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	5 KP	11R	U. Kutay, Y. Barral, E. Hafen, G. Schertler, U. Suter, S. Werner
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a wide general understanding in cell biology. With this material as a foundation, students have enough of a cell biological basis to begin their specialization not only in cell biology but also in related fields such as biochemistry, microbiology, pharmacological sciences, molecular biology, and others.				
Lernziel	The goal of this course is to provide students with a wide general understanding cell biology. With this material as a foundation, students have enough of a cell biological basis to begin their specialization not only in cell biology but also in related fields such as biochemistry, microbiology, pharmacological sciences, molecular biology, and others.				
Inhalt	The focus is animal cells and the development of multicellular organisms with a clear emphasis on the molecular basis of cellular structures and phenomena. The topics include biological membranes, the cytoskeleton, protein sorting, energy metabolism, cell cycle and division, viruses, extracellular matrix, cell signaling, embryonic development and cancer research.				

Literatur Alberts et al. 'Molecular Biology of the Cell' 6th edition, 2014, ISBN 9780815344322 (hard cover) and ISBN 9780815345244 (paperback).

Topic/Lecturer/Chapter/Pages:

Analyzing cells & molecules / Gebhard Schertler/8/ 439-463;
 Membrane structure / Gebhard Schertler/ 10/ 565-595;
 Compartments and Sorting/ Ulrike Kutay/12+14+6/641-694/755-758/782-783/315-320/325 -333/Table 6-2/Figure6-20, 6-21, 6-32, 6-34;
 Intracellular Membrane Traffic/ Ulrike Kutay/13/695-752;
 The Cytoskeleton/ Ulrike Kutay/ 16/889 - 948 (only the essentials);
 Membrane Transport of Small Molecules and the Electrical Properties of Membranes /Sabine Werner/11/597 - 633;
 Mechanisms of Cell Communication / Sabine Werner/15/813-876;
 Cancer/ Sabine Werner/20/1091-1141;
 Cell Junctions and Extracellular Matrix/Ueli Suter / 1035-1081;
 Stem Cells and Tissue Renewal/Ueli Suter /1217-1262;
 Development of Multicellular organisms/ Ernst Hafen/ 21/ 1145-1179 /1184-1198/1198-1213;
 Cell Migration/Joao Matos/951-960;
 Cell Death/Joao Matos/1021-1032;
 Cell Cycle/chromosome segregation/Cell division/Meiosis/Joao Matos/ 963-1018.

Voraussetzungen /
 Besonderes none

551-0016-AAL **Biology II** **E-** **2 KP** **4R** **M. Stoffel, E. Hafen**

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

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

Kurzbeschreibung The lecture course Biology II is a basic introductory course into biology for students who need to pass this course for admission to their MSc curriculum.

Lernziel The objective of the lecture course Biology II is the understanding of form, function, and development of animals and of the basic underlying mechanisms.

Inhalt The following numbers of chapters refer to the text-book "Biology" (Campbell & Reece, 10th edition, 2015) on which the course is based. Chapters 1-4 are a basic prerequisite. The sections "Structure of the Cell" (Chapters 5-10, 12, 17) and "General Genetics" (Chapters 13-16, 18, 46) are covered by the lecture Biology I.

1. Genomes, DNA Technology, Genetic Basis of Development

Chapter 19: Eukaryotic Genomes: Organization, Regulation, and Evolution
 Chapter 20: DNA Technology and Genomics
 Chapter 21: The Genetic Basis of Development

2. Form, Function, and Development of Animals I

Chapter 40: Basic Principles of Animal Form and Function
 Chapter 41: Animal Nutrition
 Chapter 44: Osmoregulation and Excretion
 Chapter 47: Animal Development

3. Form, Function, and Development of Animals II

Chapter 42: Circulation and Gas Exchange
 Chapter 43: The Immune System
 Chapter 45: Hormones and the Endocrine System
 Chapter 48: Nervous Systems
 Chapter 49: Sensory and Motor Mechanisms

Literatur The following text-book is the basis for the courses Biology I and II:

Biology, Campbell and Rees, 10th Edition, 2015, Pearson/Benjamin Cummings, ISBN 978-3-8632-6725-4

Voraussetzungen /
 Besonderes Prerequisite: Lecture course Biology I of winter semester

529-0051-AAL **Analytical Chemistry I** **E-** **3 KP** **6R** **D. Günther, R. Zenobi**

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

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

Kurzbeschreibung Introduction into the most important spectroscopical methods and their applications to gain structural information.

Lernziel Knowledge about the necessary theoretical background of spectroscopical methods and their practical applications

Inhalt Application oriented basics of organic and inorganic instrumental analysis and of the empirical employment of structure elucidation methods:

Mass spectrometry: Ionization methods, mass separation, isotope signals, rules of fragmentation, rearrangements.

NMR spectroscopy: Experimental basics, chemical shift, spin-spin coupling.

IR spectroscopy: Revisiting topics like harmonic oscillator, normal vibrations, coupled oscillating systems (in accordance to the basics of the related lecture in physical chemistry); sample preparation, acquisition techniques, law of Lambert and Beer, interpretation of IR spectra;
 Raman spectroscopy.

UV/VIS spectroscopy: Basics, interpretation of electron spectra. Circular dichroism (CD) und optical rotation dispersion (ORD).

Atomic absorption, emission, and X-ray fluorescence spectroscopy: Basics, sample preparation.

Skript Script will be provided for factory costs.

Literatur	- R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; - D. A. Skoog und J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996; - M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995 - E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Afholter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001- Kläntschi N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementanalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1.
Voraussetzungen / Besonderes	Exercises are integrated in the lectures. In addition, attendance in the lecture 529-0289-00 "Instrumental analysis of organic compounds" (4th semester) is recommended.

551-0013-AAL	Biochemistry <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	2 KP	4R	R. Glockshuber
Kurzbeschreibung	Gegenstand der Vorlesung ist die Einführung in die molekularen Grundlagen der Biologie für angehende Masterstudierende, die dieses Kurs als Zulassungsvoraussetzung erfolgreich absolvieren müssen				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung des molekularen Aufbaus der Zelle, der Grundlagen des Stoffwechsels und eines Überblicks über molekulare Genetik				
Inhalt	Die folgenden Kapitelnummern beziehen sich auf das Lehrbuch Biochemistry (Berg, Tymoczko, Stryer, 7th edition, 2012, Freeman & Co, New York): Chapter 1: The molecular design of life Chapter 2: Protein composition and structure Chapter 3: Exploring proteins and proteomes Chapter 4: DNA, RNA and the flow of information Chapter 5: Exploring Genes and Genomes Chapter 7: Hemoglobin Chapter 8: Enzymes and the basic concepts of catalysis Chapter 11: Carbohydrates Chapter 12: Lipids and cell membranes Chapter 15: Metabolism: Basic concepts and design				
Literatur	Biochemistry (Berg, Tymoczko, Stryer, 7th edition, 2012, Freeman & Co, New York)				

Chemie- und Bioingenieurwissenschaften Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Chemieingenieurwissenschaften Bachelor

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2018)

►► 2. Semester

►►► Obligatorische Fächer Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0012-02L	Allgemeine Chemie II (AC)	O	4 KP	3V+1U	J. Cvengros, H. Grützmacher
Kurzbeschreibung	1) Allgemeine Definitionen 2) VSEPR Model 3) Qualitative Molekülorbitaldiagramme 4) Kugelpackungen, Metallstrukturen 5) Strukturen der Hauptgruppenhalbmetalle 6) Strukturen der Nichtmetalle 7) Darstellungen der Elemente 8) Reaktivität der Elemente 9) Ionische Verbindungen 10) Ionen in Lösung 11) Wasserstoffverbindungen 12) Halogenverbindungen 13) Sauerstoffverbindungen 14) Redoxchemie				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden Prinzipien der Strukturen, Eigenschaften und Reaktivitäten der Hauptgruppenelemente (Gruppen 1, 2 und 13 bis 18).				
Inhalt	Die Vorlesung ist in 14 Teile gegliedert, in denen grundlegende Phänomene der Chemie der Hauptgruppenelemente diskutiert werden: 1) Einführung in die periodischen Eigenschaften und allgemeine Definitionen 2) VSEPR Modell 3) Qualitative Molekülorbitaldiagramme für einfache anorganische Molekülverbindungen 4) Dichteste Kugelpackungen und Strukturen der Metalle 5) Strukturen der Hauptgruppenhalbmetalle 6) Strukturen der Nichtmetalle 7) Darstellungen der Elemente 8) Reaktivität der Elemente 9) Ionische Verbindungen 10) Ionen in Lösung 11) Wasserstoffverbindungen 12) Halogenverbindungen 13) Sauerstoffverbindungen 14) Redoxchemie				
Skript	Die Folien der Vorlesung sind auf dem Internet unter http://www.gruetzmacher.ethz.ch/education/lectures/lecture-material-allgemeine-chemie---general-chemistry.html zugänglich.				
Literatur	Der Vorlesungsstoff kann in folgendem Lehrbuch, das auch in Englisch erhältlich ist, nachgelesen werden: J. Huheey, E. Keiter, R. Keiter, Anorganische Chemie, Prinzipien von Struktur und Reaktivität, 3. Auflage, deGruyter, 2003. C.E.Housecroft, E.C.Constable, Chemistry, 4th edition, Pearson Prentice Hall, 2010.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagen zum Verständnis dieser Vorlesung ist die Vorlesung Allgemeine Chemie 1.				
529-0012-03L	Allgemeine Chemie II (OC)	O	4 KP	3V+1U	P. Chen
Kurzbeschreibung	Klassifizierungen organischer Reaktionen, reaktive Zwischenprodukte: Radikale, Carbokationen, Carbanionen, Säuren und Basen, elektrophile aromatische Substitution, elektrophile Addition an Doppelbindungen, HSAB-Konzept, nukleophile Substitution an sp ³ -hybridisierten Zentren (SN1-/SN2-Reaktionen), nukleophile aromatische Substitutionen, Eliminierungen, Oxidationen, Reduktionen.				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden Reaktivitätsprinzipien und der Beziehung zwischen Struktur und Reaktivität. Kenntnis der wichtigsten Reaktionstypen und ausgewählter Stoffklassen.				
Inhalt	Klassifizierungen organischer Reaktionen, reaktive Zwischenprodukte: Radikale, Carbokationen, Carbanionen, Säuren und Basen, elektrophile aromatische Substitution, elektrophile Addition an Doppelbindungen, HSAB-Konzept, nukleophile Substitution an sp ³ -hybridisierten Zentren (SN1-/SN2-Reaktionen), nukleophile aromatische Substitutionen, Eliminierungen, Oxidationen, Reduktionen.				
Skript	als pdf bei Vorlesungsbeginn erhältlich				
Literatur	[1] P. Sykes, "Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie", VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim 1988. [2] Carey/Sundberg, Advanced Organic Chemistry, Part A and B, 3rd ed., Plenum Press, New York, 1990/1991. Deutsch: Organische Chemie. [3] Vollhardt/Schore, Organic Chemistry, 2th ed., Freeman, New York, 1994 Deutsche Fassung: Organische Chemie 1995, Verlag Chemie, Weinheim, 1324 S. Dazu: N. Schore, Arbeitsbuch zu Vollhardt, Organische Chemie, 2. Aufl. Verlag Chemie, Weinheim, 1995, ca 400 S. [4] J. March, Advanced Organic Chemistry; Reactions, Mechanisms, and Structure, 5th ed., Wiley, New York, 1992. [5] Streitwieser/Heathcock, Organische Chemie, 2. Auflage, Verlag Chemie, Weinheim, 1994. [6] Streitwieser/Heathcock/Kosower, Introduction to Organic Chemistry, 4th ed., MacMillan Publishing Company, New York, 1992. [7] P. Y. Bruice, Organische Chemie, 5. Auflage, Pearson Verlag, 2007.				
529-0012-01L	Physikalische Chemie I: Thermodynamik	O	4 KP	3V+1U	A. Barnes
Kurzbeschreibung	Grundlagen der chemischen Thermodynamik: Entropie, Chemische Thermodynamik, Zustandsfunktionen, Hauptsätze der Thermodynamik, Zustandsumme, chemische Reaktionen, Reaktionsgrößen, Gleichgewichtsbedingungen, chemisches Potential, Standardbedingungen, ideale und reale Systeme und Gase, Phasengleichgewichte, kolligative Eigenschaften, mit Applikationen zu aktueller Forschung an der ETHZ.				
Lernziel	Verständnis der Entropie und thermodynamischen Grundlagen.				
Inhalt	Zustandsgrößen und Prozessgrößen, das totale Differential als mathematische Beschreibung von Zustandsänderungen. Modelle: Das ideale und das reale Gas. Die drei Hauptsätze der Thermodynamik: Empirische Temperatur und thermodynamische Temperaturskala, innere Energie, Enthalpie, Entropie, thermisches Gleichgewicht. Mischphasenthermodynamik: Das chemische Potential. Ideale Lösungen und Mischungen, reale Lösungen und Mischungen, Aktivität, kolligative Eigenschaften. Tabellierung thermodynamischer Standardgrößen. Reaktionsthermodynamik: Reaktionsgrößen und Gleichgewichtsbedingungen, Gleichgewichtskonstante und deren Druck- und Temperaturabhängigkeit. Phasengleichgewichte und Phasendiagramme.				
Skript	Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung.				
Literatur	Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Allgemeine Chemie I, Grundlagen der Mathematik				
402-0044-00L	Physik II	O	4 KP	3V+1U	S. P. Quanz
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Elektrizität und Magnetismus, Licht, Einführung in die Moderne Physik.				
Lernziel	Vermittlung der physikalischen Denk- und Arbeitsweise und Einführung in die Methoden in einer experimentellen Wissenschaft. Der Student/en soll lernen physikalische Fragestellungen im eigenen Wissenschaftsbereich zu identifizieren, zu kommunizieren und zu lösen.				
Inhalt	Elektrizität und Magnetismus (elektrischer Strom, Magnetfelder, magnetische Induktion, Magnetismus der Materie, Maxwellsche Gleichungen) Optik (Licht, geometrische Optik, Interferenz und Beugung) Kurze Einführung in die Quantenphysik				
Skript	Die Vorlesung richtet sich nach dem Lehrbuch "Physik" von Paul A. Tipler				
Literatur	Paul A. Tipler and Gene Mosca Physik Springer Spektrum Verlag				
401-0272-00L	Grundlagen der Mathematik I (Analysis B)	O	3 KP	2V+1U	L. Kobel-Keller

Kurzbeschreibung	Grundlagen der mehrdimensionalen Analysis. Vertiefte Behandlung gewöhnlicher Differentialgleichungen als mathematische Modelle zur Beschreibung von Prozessen. Numerische, analytische und geometrische Aspekte von Differentialgleichungen.
Lernziel	Anwendungsorientierte Einführung in die mehrdimensionale Analysis. Einfache Modelle kennen und selber bilden und mathematisch analysieren können. Kenntnisse der grundlegenden Konzepte.
Inhalt	Grundlagen der mehrdimensionalen Analysis. Differentialgleichungen als mathematische Modelle zur Beschreibung von Prozessen. Numerische, analytische und geometrische Aspekte von Differentialgleichungen.
Literatur	- G. B. Thomas, M. D. Weir, J. Hass: Analysis 2, Lehr- und Übungsbuch, Pearson-Verlag - D. W. Jordan, P. Smith: Mathematische Methoden für die Praxis, Spektrum Akademischer Verlag - M. Akveld/R. Sperb: Analysis I, Analysis II (vdf) - L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Bde 1,2,3. (Vieweg) Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

401-0622-00L	Grundlagen der Mathematik II (Lineare Algebra und Statistik)	O	3 KP	2V+1U	M. Auer
Kurzbeschreibung	Lineare Gleichungssysteme; Matrizenrechnung, Determinanten; Vektorräume, Norm- und Skalarprodukt; Lineare Abbildungen, Basistransformationen, Ausgleichsrechnung; Eigenwerte und Eigenvektoren. Zufall und Wahrscheinlichkeit, diskrete und stetige Verteilungsmodelle; Erwartungswert, Varianz, zentraler Grenzwertsatz, Parameterschätzung; Statistisches Testen; Vertrauensintervalle; Regressionsanalyse.				
Lernziel	Kenntnisse in Mathematik sind eine wesentliche Voraussetzung für einen quantitativen, und insbesondere für einen computergestützten Zugang zu den Naturwissenschaften. In einem zweisemestrigen 11 Semesterwochenstunden umfassenden (Intensiv-)Kurs werden die wichtigsten mathematischen Grundlagen der Mathematik, nämlich ein- und mehrdimensionale Analysis, Lineare Algebra und Statistik, erarbeitet.				
Inhalt	Lineare Gleichungssysteme, Matrizenrechnung, Lineare Abbildungen und Eigenwerte werden als Minimalprogramm der Linearen Algebra behandelt. Ueberbestimmte Gleichungssysteme und die Kleinste Quadrate Methode bilden die Brücke zu einer Einführung in die Statistik am Beispiel der Regression. Vorlesungshomepage: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11841				
Skript	Für den Teil Lineare Algebra gibt es ein kurzes Skript, das die wichtigsten Begriffe und Resultate ohne Beispiele zusammenfasst. Für eine ausführlichere Darstellung wird auf das Buch von Nipp und Stoffer (siehe unten) verwiesen. Für den Teil Statistik steht ein detailliertes Skript zur Verfügung. Das Buch von Stahel ist als Ergänzung gedacht.				
Literatur	Für Lineare Algebra: K. Nipp/D. Stoffer: "Lineare Algebra", vdf, 5. Auflage, 2002. Für Statistik: W. Stahel, "Statistische Datenanalyse", Vieweg, 5. Auflage, 2008.				

▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0230-00L	Anorganische und Organische Chemie I ■ <i>Elektronische Belegung nur möglich bis Semesterbeginn.</i>	O	8 KP	12P	J. W. Bode , M. Jackl, V. R. Pattabiraman, A. Schuhmacher
Kurzbeschreibung	Praktikum in Anorganischer und Organischer Chemie I				
Lernziel	Schulung in experimenteller Arbeitstechnik. Verständnis organisch-chemischer Reaktionen durch Experimente.				
Inhalt	Teil I: (ca. 1. Semesterdrittel): Grundoperationen: Erlernen der wichtigsten Grundoperationen in der Reinigung, Trennung, Isolierung und Analytik organischer Verbindungen: Fraktionierende Destillation; Extraktive Trennverfahren; Chromatographie; Kristallisation; IR- (evtl. UV-, 1 H-NMR)-spektroskopische Verfahren zur Strukturermittlung. Teil II: (2. Semesterdrittel): Organisch-chemische Reaktionen: Herstellung organischer Präparate. Anfänglich ein-, später mehrstufige Synthesen. Präparate beinhalten breite Palette an klassischen und modernen Reaktionstypen. Teil III: (3. Semesterdrittel): Synthese eines chiralen, enantiomerenreinen Liganden fuer die asymmetrische Katalyse (zusammen mit AOCF II)				
Literatur	- R. K. Müller, R. Keese: "Grundoperationen der präparativen organischen Chemie"; J. Leonard, B. Lygo, G. Procter: "Praxis der Organischen Chemie" (Übersetzung herausgegeben von G. Dyker), VCH, Weinheim, 1996, ISBN 3-527-29411-2.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - Praktikum Allgemeine Chemie (1. Semester, 529-0011-04/05) - Vorlesung Organische Chemie I (1. Semester, 529-0011-03) Schutzkonzept für Nacholpraktikum im HS20: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html				

▶▶ 4. Semester

▶▶▶ Prüfungsblock I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0122-00L	Inorganic Chemistry II	O	3 KP	3G	M. Kovalenko , K. Kravchik
Kurzbeschreibung	The lecture is based on Inorganic Chemistry I and addresses an enhanced understanding of the symmetry aspects of chemical bonding of molecules and translation polymers, i.e. crystal structures.				
Lernziel	The lecture follows Inorganic Chemistry I and addresses an enhanced understanding of the symmetry aspects of chemical bonding of molecules and translation polymers.				
Inhalt	Symmetry aspects of chemical bonding, point groups and representations for the deduction of molecular orbitals, energy assessment for molecules and solids, Sanderson formalism, derivation and understanding of band structures, densities of states, overlap populations, crystal symmetry, basic crystal structures and corresponding properties, visual representations of crystal structures.				
Skript	see Moodle				
Literatur	1. I. Hargittai, M. Hargittai, "Symmetry through the Eyes of a Chemist", Plenum Press, 1995; 2. R. Hoffmann, "Solids and Surfaces", VCH 1988; 3. U. Müller, "Anorganische Strukturchemie", 6. Auflage, Vieweg + Teubner 2008				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Inorganic Chemistry I				
529-0222-00L	Organic Chemistry II	O	3 KP	2V+1U	B. Morandi

Kurzbeschreibung	This course builds on the material learned in Organic Chemistry I or Organic Chemistry II for Biology/Pharmacy Students. Topics include advanced concepts and mechanisms of organic reactions and introductions to pericyclic and organometallic reactions. These topics are combined to the planning and execution of multiple step syntheses of complex molecules.
Lernziel	Goals of this course include the a deeper understanding of basic organic reactions and mechanism as well as advanced and catalytic transformations (for example, Mitsunobu reactions, Corey-Chaykovsky epoxidation, Stetter reactions, etc). Reactive intermediates including carbenes and nitrenes are covered, along with methods for their generation and use in complex molecule synthesis. Frontier molecular orbital theory (FMO) is introduced and used to rationalize pericyclic reactions including Diels Alder reactions, cycloadditions, and rearrangements (Cope, Claisen). The basic concepts and key reactions of catalytic organometallic chemistry, which are key methods in modern organic synthesis, and introduced, with an emphasis on their catalytic cycles and elementary steps. All of these topics are combined in an overview of strategies for complex molecule synthesis, with specific examples from natural product derived molecules used as medicines.
Inhalt	Oxidation and reduction of organic compounds, redox neutral reactions and rearrangements, advanced transformations of functional groups and reaction mechanisms, kinetic and thermodynamic control of organic reactions, carbenes and nitrenes, frontier molecular orbital theory (FMO), cycloadditions and pericyclic reactions, introduction to organometallic chemistry and catalytic cross couplings, introduction to peptide synthesis and protecting groups, retrosynthetic analysis of complex organic molecules, planning and execution of multi-step reaction.
Skript	The lecture notes and additional documents including problem sets are available as PDF files online, without charge. Link: https://morandi.ethz.ch/education.html
Literatur	Clayden, Greeves, and Warren. Organic Chemistry, 2nd Edition. Oxford University Press, 2012.

529-0431-00L	Physikalische Chemie III: Molekulare Quantenmechanik ■	O	4 KP	4G	F. Merkt
Kurzbeschreibung	Postulate der Quantenmechanik, Operatorenalgebra, Schrödingergleichung, Zustandsfunktionen und Erwartungswerte, Matrixdarstellung von Operatoren, das Teilchen im Kasten, Tunnelprozess, harmonische Oszillator, molekulare Schwingungen, Drehimpuls und Spin, verallgemeinertes Pauli Prinzip, Störungstheorie, Variationsprinzip, elektronische Struktur von Atomen und Molekülen, Born-Oppenheimer Näherung.				
Lernziel	Es handelt sich um eine erste Grundvorlesung in Quantenmechanik. Die Vorlesung beginnt mit einem Überblick über die grundlegenden Konzepte der Quantenmechanik und führt den mathematischen Formalismus ein. Im Folgenden werden die Postulate und Theoreme der Quantenmechanik im Kontext der experimentellen und rechnerischen Ermittlung von physikalischen Grössen diskutiert. Die Vorlesung vermittelt die notwendigen Werkzeuge für das Verständnis der elementaren Quantenphänomene in Atomen und Molekülen.				
Inhalt	Postulate und Theoreme der Quantenmechanik: Operatorenalgebra, Schrödingergleichung, Zustandsfunktionen und Erwartungswerte. Lineare Bewegungen: Das freie Teilchen, das Teilchen im Kasten, quantenmechanisches Tunneln, der harmonische Oszillator und molekulare Schwingungen. Drehimpulse: Spin- und Bahnbewegungen, molekulare Rotationen. Elektronische Struktur von Atomen und Molekülen: Pauli-Prinzip, Drehimpulskopplung, Born-Oppenheimer Näherung. Grundlagen der Variations- und Störungstheorie. Behandlung grösserer Systeme (Festkörper, Nanostrukturen).				
Skript	Ein Vorlesungsskript in Deutsch wird erhältlich sein. Das Skript ersetzt allerdings NICHT persönliche Notizen und deckt nicht alle Aspekte der Vorlesung ab.				

529-0058-00L	Analytische Chemie II	O	3 KP	3G	D. Günther, T. Bucheli, M.-O. Ebert, P. Lienemann, G. Schwarz
Kurzbeschreibung	Vertiefung in den wichtigsten elementaranalytischen und spektroskopischen Methoden sowie ihrer Anwendung in der Praxis, aufbauend auf der Vorlesung Analytische Chemie I. Vorstellung der wichtigsten Trennmethode.				
Lernziel	Praxisnahe Anwendung und Vertiefung des spektroskopischen und elementaranalytischen Grundwissens der Vorlesung Analytische Chemie I.				
Inhalt	Praxis des kombinierten Einsatzes spektroskopischer Methoden zur Strukturaufklärung und praktischer Einsatz elementaranalytischer Methoden. Komplexere NMR-Methoden: Aufnahmetechnik, analytisch-chemische Anwendungen von Austauschphänomenen, Doppelresonanz, Spin-Gitter-Relaxation, Kern-Overhauser-Effekt, analytisch-chemische Anwendungen der experimentellen 2D- und Multipuls-NMR-Spektroskopie, Verschiebungsreagenzien. Anwendung chromatographischer und elektrophoretischer Trennverfahren: Grundlagen, Arbeitstechnik, Beurteilung der Qualität eines Trennsystems, van-Deemter-Gleichung, Gaschromatographie, Flüssigchromatographie (HPLC, Ionenchromatographie, Gelpermeation, Packungsmaterialien, Gradientenelution, Retentionsindex), Elektrophorese, elektroosmotischer Fluss, Zonenelektrophorese, Kapillarelektrophorese, isoelektrische Fokussierung, Elektrophoretische 2D-Gelelektrophorese, SDS-PAGE, Field Flow Fractionation, Vertiefung in Atomabsorptions-Spektroskopie, Atomemissions-Spektroskopie und Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie, ICP-OES, ICP-MS.				
Skript	Ein Skript zur Vorlesung wird den Studierenden digital zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Literaturlisten werden in der Vorlesung verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen zur Spektreninterpretation und zu den Trennmethode erfolgen im Rahmen der Vorlesung. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen. Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)"				

529-0625-00L	Chemieingenieurwissenschaften	O	3 KP	3G	W. J. Stark
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Chemieingenieurwissenschaften vermittelt die Grundlagen zur Produktions- und Prozessplanung. Neben Reaktorenwahl, Reaktionsführung und Skalierung werden aktuelle Probleme grosstechnischer Prozesse und neue Syntheseverfahren behandelt. Heterogene Katalyse und Transport von Impuls, Masse und Energie verbindet den erarbeiteten Stoff mit der chemisch/biologischen Grundausbildung.				
Lernziel	Die Vorlesung Chemie und Bio-Ingenieurwissenschaften im 4. Semester vermittelt Chemikern, Chemieingenieuren, Biochemikern und Biologen die Grundlagen zur Produktions- und Prozessplanung. Zuerst werden verschiedene Reaktoren, einzelne Prozess- und Verfahrensschritte sowie grosstechnische Aspekte von Chemikalien und Reagenzien eingeführt und anhand von aktuellen Produktionsbeispielen zusammengefügt. Betrachtungen im Bezug auf Materialverbrauch, Energiekosten und Nebenproduktbildung zeigen, wo modernes Engineering einen grossen Beitrag zur umweltfreundlichen Produktion leisten kann. In einem zweiten Teil werden chemische und biologische Vorgänge in Reaktoren, Zellen oder Lebewesen aus einer neuen Sichtweise behandelt. Transport von Impuls, Masse und Energie werden zusammen eingeführt und bilden eine Basis zum Verständnis von Strömungen, Diffusionsvorgängen und Wärmetransport. Mittels dimensionsloser Kennzahlen werden diese Transportvorgänge in die Planung der Produktion eingeführt und ein Ueberblick in die Grundoperationen der chemischen und biochemischen Industrie gegeben. Eine Einführung in heterogene Katalyse verbindet den erarbeiteten Stoff mit der chemisch/biologischen Basis und illustriert wie durch enges Zusammenspiel von Transport und Chemie/Biologie neue, sehr leistungsfähige Prozesse entwickelt werden können.				
Inhalt	Elemente einer chemischen Umsetzung: Vorbereitung der Ausgangsstoffe, Reaktionsführung, Aufarbeitung/Rückführung, Produktreinigung; Kontinuierliche, halbkontinuierliche und diskontinuierliche Prozesse; Materialbilanzen: Chemische Reaktoren und Trennprozesse, zusammengesetzte und mehrstufige Systeme; Energiebilanzen: Chemische Reaktoren und Trennprozesse, Enthalpieänderungen, gekoppelte Material- und Energiebilanzen; Zusammengesetzte Reaktionen: Optimierung der Reaktorleistung, Ausbeute und Selektivität; Stofftransport und chemische Reaktion: Mischungseffekte in homogenen und heterogenen Systemen, Diffusion und Reaktion in porösen Materialien; Wärmeaustausch und chemische Reaktion: Adiabatische Reaktoren, optimale Betriebsweise bei exothermen und endothermen Gleichgewichtsreaktionen, thermischer Runaway, Reaktordimensionierung und Massstabvergrösserung (scale up).				
Skript	Vorlesungsunterlagen können über die Homepage (www.fml.ethz.ch) bezogen werden.				

▶▶▶ **Praktika**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0054-00L	Physikalische und Analytische Chemie	O	10 KP	15P	E. C. Meister, R. Zenobi, M. Badertscher, M.-O. Ebert, K. Eyer, B. Hattendorf, Y. Yamakoshi
Kurzbeschreibung	Praktische Einfuehrung in wichtige Methoden der physikalischen und analytischen Chemie.				
Lernziel	Durchfuehrung ausgewaehlter physikalisch-chemischer Experimente und Auswertung von Messdaten. Kenntnis der wichtigsten analytisch-chemischen Arbeitstechniken in der Praxis. Abfassen von Versuchsberichten.				
Inhalt	Teil Physikalische Chemie: Kurze Rekapitulation der Statistik und Auswertung von Messdaten. Abfassen von Versuchsberichten im Hinblick auf das Publizieren von wissenschaftlichen Arbeiten. Grundlegende physikalisch-chemische Versuche (maximal 6 Versuche aus folgenden Themenkreisen): 1. Phasendiagramme (Siede- und Schmelzdiagramme, Kryoskopie); 2. Elektrochemie und Elektronik; 3. Quantenchemische Untersuchungen; 4. Kinetik; 5. Thermochemie; 6. Schallgeschwindigkeit in Gasen und Fluessigkeiten; 7. Oberflaechenspannung. Teil Analytische Chemie: 1. Einfuehrung in die Konzepte der Probennahme, Quantitative Elementanalytik und Spurenanalytik, atomspektroskopische Methoden, Vergleichsmessungen mit elektrochemischen Methoden; 2. Trennmethode, deren Prinzipien und Optimierung: Vergleich der verschiedenen chromatographischen Methoden, Einfluss der stationaeren und mobilen Phasen, haeufige Fehler/Artefakte, Fluessigchromatographie, Gaschromatographie (Injektionsmethoden). 3. Spektroskopische Methoden in der organischen Strukturaufklaerung: Aufnahme von IR- und UV/VIS-Spektren, Aufnahmetechnik NMR. Integriert in das Praktikum sind obligatorische Spektrenuebungen 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" als praktikums-begleitendes Seminar.				
Skript	Versuchsanleitungen sind auf der Webseite erhaeltlich.				
Literatur	Für PC-Teil: Erich Meister, Grundpraktikum Physikalische Chemie, 2. Aufl. Vdf UTB, Zürich 2012.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" parallel zum Praktikum oder in einem fruheren Semester abgeschlossen. Die Veranstaltung 529-0289-00L "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" ist ein integraler Bestandteil dieses Praktikums.				

▶ **Bachelor-Studium (Studienreglement 2006)**▶▶ **4. Semester**▶▶▶ **Obligatorische Faecher Prüfungsblock I**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0122-00L	Inorganic Chemistry II	O	3 KP	3G	M. Kovalenko, K. Kravchyk
Kurzbeschreibung	The lecture is based on Inorganic Chemistry I and addresses an enhanced understanding of the symmetry aspects of chemical bonding of molecules and translation polymers, i.e. crystal structures.				
Lernziel	The lecture follows Inorganic Chemistry I and addresses an enhanced understanding of the symmetry aspects of chemical bonding of molecules and translation polymers.				
Inhalt	Symmetry aspects of chemical bonding, point groups and representations for the deduction of molecular orbitals, energy assessment for molecules and solids, Sanderson formalism, derivation and understanding of band structures, densities of states, overlap populations, crystal symmetry, basic crystal structures and corresponding properties, visual representations of crystal structures.				
Skript	see Moodle				
Literatur	1. I. Hargittai, M. Hargittai, "Symmetry through the Eyes of a Chemist", Plenum Press, 1995; 2. R. Hoffmann, "Solids and Surfaces", VCH 1988; 3. U. Müller, "Anorganische Strukturchemie", 6. Auflage, Vieweg + Teubner 2008				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Inorganic Chemistry I				
529-0222-00L	Organic Chemistry II	O	3 KP	2V+1U	B. Morandi
Kurzbeschreibung	This course builds on the material learned in Organic Chemistry I or Organic Chemistry II for Biology/Pharmacy Students. Topics include advanced concepts and mechanisms of organic reactions and introductions to pericyclic and organometallic reactions. These topics are combined to the planning and execution of multiple step syntheses of complex molecules.				
Lernziel	Goals of this course include the a deeper understanding of basic organic reactions and mechanism as well as advanced and catalytic transformations (for example, Mitsunobu reactions, Corey-Chaykovsky epoxidation, Stetter reactions, etc). Reactive intermediates including carbenes and nitrenes are covered, along with methods for their generation and use in complex molecule synthesis. Frontier molecular orbital theory (FMO) is introduced and used to rationalize pericyclic reactions including Diels Alder reactions, cycloadditions, and rearrangements (Cope, Claisen). The basic concepts and key reactions of catalytic organometallic chemistry, which are key methods in modern organic synthesis, and introduced, with an emphasis on their catalytic cycles and elementary steps. All of these topics are combined in an overview of strategies for complex molecule synthesis, with specific examples from natural product derived molecules used as medicines.				
Inhalt	Oxidation and reduction of organic compounds, redox neutral reactions and rearrangements, advanced transformations of functional groups and reaction mechanisms, kinetic and thermodynamic control of organic reactions, carbenes and nitrenes, frontier molecular orbital theory (FMO), cycloadditions and pericyclic reactions, introduction to organometallic chemistry and catalytic cross couplings, introduction to peptide synthesis and protecting groups, retrosynthetic analysis of complex organic molecules, planning and execution of multi-step reaction.				
Skript	The lecture notes and additional documents including problem sets are available as PDF files online, without charge. Link: https://morandi.ethz.ch/education.html				
Literatur	Clayden, Greeves, and Warren. Organic Chemistry, 2nd Edition. Oxford University Press, 2012.				
529-0431-00L	Physikalische Chemie III: Molekulare Quantenmechanik ■	O	4 KP	4G	F. Merkt
Kurzbeschreibung	Postulate der Quantenmechanik, Operatorenalgebra, Schrödingergleichung, Zustandsfunktionen und Erwartungswerte, Matrixdarstellung von Operatoren, das Teilchen im Kasten, Tunnelprozess, harmonische Oszillator, molekulare Schwingungen, Drehimpuls und Spin, verallgemeinertes Pauli Prinzip, Störungstheorie, Variationsprinzip, elektronische Struktur von Atomen und Molekülen, Born-Oppenheimer Näherung.				

Lernziel	Es handelt sich um eine erste Grundvorlesung in Quantenmechanik. Die Vorlesung beginnt mit einem Überblick über die grundlegenden Konzepte der Quantenmechanik und führt den mathematischen Formalismus ein. Im Folgenden werden die Postulate und Theoreme der Quantenmechanik im Kontext der experimentellen und rechnerischen Ermittlung von physikalischen Grössen diskutiert. Die Vorlesung vermittelt die notwendigen Werkzeuge für das Verständnis der elementaren Quantenphänomene in Atomen und Molekülen.
Inhalt	Postulate und Theoreme der Quantenmechanik: Operatorenalgebra, Schrödingergleichung, Zustandsfunktionen und Erwartungswerte. Lineare Bewegungen: Das freie Teilchen, das Teilchen im Kasten, quantenmechanisches Tunneln, der harmonische Oszillator und molekulare Schwingungen. Drehimpulse: Spin- und Bahnbewegungen, molekulare Rotationen. Elektronische Struktur von Atomen und Molekülen: Pauli-Prinzip, Drehimpulskopplung, Born-Oppenheimer Näherung. Grundlagen der Variations- und Störungstheorie. Behandlung grösserer Systeme (Festkörper, Nanostrukturen).
Skript	Ein Vorlesungsskript in Deutsch wird erhältlich sein. Das Skript ersetzt allerdings NICHT persönliche Notizen und deckt nicht alle Aspekte der Vorlesung ab.

402-0084-00L	Physik II	O	4 KP	3V+1U	G. Dissertori
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in die klassische Physik, mit speziellen Fokus auf Anwendungen in der Medizin.				
Lernziel	Verstehen von grundlegenden Konzepten der klassischen Physik und deren Anwendung (anhand der mathematischen Vorkenntnisse) auf einfache Problemstellungen, inkl. gewisser Anwendungen in der Medizin.				
Inhalt	Erarbeiten eines Verständnisses für relevante Grössen und Grössenordnungen. Elektromagnetismus; Thermodynamik (statistische Physik, Theorie der Wärme); Optik				
Skript	Ein Skript wird zu Beginn des Semesters verteilt werden.				
Literatur	"Physik für Mediziner, Biologen, Pharmazeuten", von Alfred Trautwein, Uwe Kreibitz, Jürgen Hüttermann; De Gruyter Verlag.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung Mathematik I+II und Physik I (Studiengänge Gesundheitswissenschaften und Technologie bzw. Humanmedizin) / Mathematik-Lehrveranstaltungen des Basisjahres (Studiengänge Chemie, Chemieingenieurwissenschaften bzw. Interdisziplinäre Naturwissenschaften)				

529-0058-00L	Analytische Chemie II	O	3 KP	3G	D. Günther, T. Bucheli, M.-O. Ebert, P. Lienemann, G. Schwarz
Kurzbeschreibung	Vertiefung in den wichtigsten elementaranalytischen und spektroskopischen Methoden sowie ihrer Anwendung in der Praxis, aufbauend auf der Vorlesung Analytische Chemie I. Vorstellung der wichtigsten Trennmethode.				
Lernziel	Praxisnahe Anwendung und Vertiefung des spektroskopischen und elementaranalytischen Grundwissens der Vorlesung Analytische Chemie I.				
Inhalt	Praxis des kombinierten Einsatzes spektroskopischer Methoden zur Strukturaufklärung und praktischer Einsatz elementaranalytischer Methoden. Komplexere NMR-Methoden: Aufnahmetechnik, analytisch-chemische Anwendungen von Austauschphänomenen, Doppelresonanz, Spin-Gitter-Relaxation, Kern-Overhauser-Effekt, analytisch-chemische Anwendungen der experimentellen 2D- und Multipuls-NMR-Spektroskopie, Verschiebungsreagenzien. Anwendung chromatographischer und elektrophoretischer Trennverfahren: Grundlagen, Arbeitstechnik, Beurteilung der Qualität eines Trennsystems, van-Deemter-Gleichung, Gaschromatographie, Flüssigchromatographie (HPLC, Ionenchromatographie, Gelpermeation, Packungsmaterialien, Gradientenelution, Retentionsindex), Elektrophorese, elektroosmotischer Fluss, Zonenelektrophorese, Kapillarelektrophorese, isoelektrische Fokussierung, Elektrophorese, 2D-Gelelektrophorese, SDS-PAGE, Field Flow Fractionation, Vertiefung in Atomabsorptions-Spektroskopie, Atomemissions-Spektroskopie und Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie, ICP-OES, ICP-MS.				
Skript	Ein Skript zur Vorlesung wird den Studierenden digital zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Literaturlisten werden in der Vorlesung verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen zur Spektreninterpretation und zu den Trennmethode erfolgen im Rahmen der Vorlesung. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen. Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)"				

529-0625-00L	Chemieingenieurwissenschaften	O	3 KP	3G	W. J. Stark
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Chemieingenieurwissenschaften vermittelt die Grundlagen zur Produktions- und Prozessplanung. Neben Reaktorenwahl, Reaktionsführung und Skalierung werden aktuelle Probleme grosstechnischer Prozesse und neue Syntheseverfahren behandelt. Heterogene Katalyse und Transport von Impuls, Masse und Energie verbindet den erarbeiteten Stoff mit der chemisch/biologischen Grundausbildung.				
Lernziel	Die Vorlesung Chemie und Bio-Ingenieurwissenschaften im 4. Semester vermittelt Chemikern, Chemieingenieuren, Biochemikern und Biologen die Grundlagen zur Produktions- und Prozessplanung. Zuerst werden verschiedene Reaktoren, einzelne Prozess- und Verfahrensschritte sowie grosstechnische Aspekte von Chemikalien und Reagenzien eingeführt und anhand von aktuellen Produktionsbeispielen zusammengefasst. Betrachtungen im Bezug auf Materialverbrauch, Energiekosten und Nebenproduktbildung zeigen, wo modernes Engineering einen grossen Beitrag zur umweltfreundlichen Produktion leisten kann. In einem zweiten Teil werden chemische und biologische Vorgänge in Reaktoren, Zellen oder Lebewesen aus einer neuen Sichtweise behandelt. Transport von Impuls, Masse und Energie werden zusammen eingeführt und bilden eine Basis zum Verständnis von Strömungen, Diffusionsvorgängen und Wärmetransport. Mittels dimensionsloser Kennzahlen werden diese Transportvorgänge in die Planung der Produktion eingeführt und ein Ueberblick in die Grundoperationen der chemischen und biochemischen Industrie gegeben. Eine Einführung in heterogene Katalyse verbindet den erarbeiteten Stoff mit der chemisch/biologischen Basis und illustriert wie durch enges Zusammenspiel von Transport und Chemie/Biologie neue, sehr leistungsfähige Prozesse entwickelt werden können.				
Inhalt	Elemente einer chemischen Umsetzung: Vorbereitung der Ausgangsstoffe, Reaktionsführung, Aufarbeitung/Rückführung, Produktreinigung; Kontinuierliche, halbkontinuierliche und diskontinuierliche Prozesse; Materialbilanzen: Chemische Reaktoren und Trennprozesse, zusammengesetzte und mehrstufige Systeme; Energiebilanzen: Chemische Reaktoren und Trennprozesse, Enthalpieänderungen, gekoppelte Material- und Energiebilanzen; Zusammengesetzte Reaktionen: Optimierung der Reaktorleistung, Ausbeute und Selektivität; Stofftransport und chemische Reaktion: Mischungseffekte in homogenen und heterogenen Systemen, Diffusion und Reaktion in porösen Materialien; Wärmeaustausch und chemische Reaktion: Adiabatische Reaktoren, optimale Betriebsweise bei exothermen und endothermen Gleichgewichtsreaktionen, thermischer Runaway, Reaktordimensionierung und Masstabvergrösserung (scale up).				
Skript	Vorlesungsunterlagen können über die Homepage (www.fml.ethz.ch) bezogen werden.				
Literatur	Literatur und Lehrbücher werden am Anfang der Vorlesung bekannt gegeben.				

▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0054-00L	Physikalische und Analytische Chemie	O	10 KP	15P	E. C. Meister, R. Zenobi, M. Badertscher, M.-O. Ebert, K. Eyer, B. Hattendorf, Y. Yamakoshi
Kurzbeschreibung	Praktische Einführung in wichtige Methoden der physikalischen und analytischen Chemie.				

Lernziel	Durchführung ausgewählter physikalisch-chemischer Experimente und Auswertung von Messdaten. Kenntnis der wichtigsten analytisch-chemischen Arbeitstechniken in der Praxis. Abfassen von Versuchsberichten.
Inhalt	Teil Physikalische Chemie: Kurze Rekapitulation der Statistik und Auswertung von Messdaten. Abfassen von Versuchsberichten im Hinblick auf das Publizieren von wissenschaftlichen Arbeiten. Grundlegende physikalisch-chemische Versuche (maximal 6 Versuche aus folgenden Themenkreisen): 1. Phasendiagramme (Siede- und Schmelzdiagramme, Kryoskopie); 2. Elektrochemie und Elektronik; 3. Quantenchemische Untersuchungen; 4. Kinetik; 5. Thermochemie; 6. Schallgeschwindigkeit in Gasen und Flüssigkeiten; 7. Oberflächenspannung. Teil Analytische Chemie: 1. Einführung in die Konzepte der Probenahme, Quantitative Elementanalytik und Spurenanalytik, atomspektroskopische Methoden, Vergleichsmessungen mit elektrochemischen Methoden; 2. Trennmethode, deren Prinzipien und Optimierung: Vergleich der verschiedenen chromatographischen Methoden, Einfluss der stationären und mobilen Phasen, häufige Fehler/Artefakte, Flüssigchromatographie, Gaschromatographie (Injektionsmethoden). 3. Spektroskopische Methoden in der organischen Strukturaufklärung: Aufnahme von IR- und UV/VIS-Spektren, Aufnahmetechnik NMR. Integriert in das Praktikum sind obligatorische Spektrenübungen 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" als praktikums-begleitendes Seminar.
Skript	Versuchsanleitungen sind auf der Webseite erhältlich.
Literatur	Für PC-Teil: Erich Meister, Grundpraktikum Physikalische Chemie, 2. Aufl. Vdf UTB, Zürich 2012.
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" parallel zum Praktikum oder in einem früheren Semester abgeschlossen. Die Veranstaltung 529-0289-00L "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" ist ein integraler Bestandteil dieses Praktikums.

►► 6. Semester

►►► Obligatorische Fächer

►►►► Prüfungsblock Katalyse und Heterogene Verfahren

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0192-00L	Industrial Chemistry <i>Ersatz für 529-0502-00L Catalysis</i>	O	4 KP	3G	J. A. van Bokhoven, M. Ranocchiarì
Kurzbeschreibung	In der Vorlesung wird beschrieben, wie die wichtigsten Chemikalien und Zwischenprodukte sowohl aus chemischer Sicht als auch aus der Perspektive chemischer Technologie/Verfahrenstechnik hergestellt werden. Reaktionsmechanismen bis zum Reaktordesign werden abgedeckt.				
Lernziel	Vermitteln der Grundlagen der Reaktionsmechanismen und Reaktordesign der wichtigsten Chemikalien und Zwischenprodukte.				
Inhalt	Die allermeisten Zwischenprodukte und Chemikalien stammen aus Kohle, Öl oder Gas. Die Entwicklung dieser Prozesse über einen Zeitraum von mehr als hundert Jahren hat zu faszinierenden chemischen Prozessen geführt. In der Vorlesung wird beschrieben, wie die wichtigsten Chemikalien und Zwischenprodukte sowohl aus chemischer Sicht als auch aus der Perspektive chemischer Technologie/Verfahrenstechnik hergestellt werden. Reaktionsmechanismen bis zum Reaktordesign werden abgedeckt.				
Skript	Zusätzliche Unterlagen werden auf der Webseite publiziert: http://www.vanbokhoven.ethz.ch/education.html				
Literatur	Hans-Jürgen Arpe, Industrial Organic Chemistry, 5th Edition, Wiley-VCH, 2010 G. P. Chiusoli, P. M. Maitlis, Metal-catalysis in Industrial Organic Processes, RSC Publishing, 2008				
529-0633-00L	Heterogeneous Reaction Engineering	O	4 KP	3G	J. Pérez-Ramírez, C. Mondelli
Kurzbeschreibung	Heterogeneous Reaction Engineering equips students with tools essential for the optimal development of heterogeneous processes. Integrating concepts from chemical engineering and chemistry, students will be introduced to the fundamental principles of heterogeneous reactions and will develop the necessary skills for the selection and design of various types of idealized reactors.				
Lernziel	At the end of the course the students will understand the basic principles of catalyzed and uncatalyzed heterogeneous reactions. They will know models to represent fluid-fluid and fluid-solid reactions; how to describe the kinetics of surface reactions; how to evaluate mass and heat transfer phenomena and account for their impact on catalyst effectiveness; the principle causes of catalyst deactivation; and reactor systems and protocols for catalyst testing.				
Inhalt	The following components are covered: - Fluid-fluid and fluid-solid heterogeneous reactions. - Kinetics of surface reactions. - Mass and heat transport phenomena. - Catalyst effectiveness. - Catalyst deactivation. - Strategies for catalyst testing. These aspects are exemplified through modern examples. For each core topic exercises are assigned and evaluated. The course also features an industrial lecture.				
Skript	A dedicated script and lecture slides are available in printed form during the course.				
Literatur	H. Scott Fogler: Elements of Chemical Reaction Engineering, Prentice Hall, New Jersey, 1992 O. Levenspiel: Chemical Reaction Engineering, 3rd edition, John Wiley & Sons, New Jersey, 1999 Further relevant sources are given during the course.				
151-0926-00L	Separation Process Technology I	O	4 KP	3G	M. Mazzotti
Kurzbeschreibung	Empirische Berechnungsmethoden, basierend auf dem Stoffaustausch und den Phasengleichgewichten von Gas/Flüssig- und Flüssig/Flüssig-Systemen mit idealer und nicht-idealer Thermodynamik.				
Lernziel	Empirische Berechnungsmethoden, basierend auf dem Stoffaustausch und den Phasengleichgewichten von Gas/Flüssig- und Flüssig/Flüssig-Systemen mit idealer und nicht-idealer Thermodynamik.				
Inhalt	Methoden zur nicht-empirischen Auslegung von Gleichgewichtstrennstufen idealer und nichtidealer Systeme, basierend auf Stoffübergangsphänomenen und dem Phasengleichgewicht. Die betrachteten Themen: Einführung in die Trennprozesstechnologie; Gas/Flüssig- und Flüssig/Flüssig-Phasengleichgewichte; Flash Verdampfung von Zwei- und Mehrstoffsystemen; Gleichgewichtsstufen und deren Kaskadenschaltungen; Gasabsorption und Strippingprozesse; Kontinuierliche Destillation: Auslegungsmethoden für Zwei- und Mehrstoffsysteme, Apparate für kontinuierliche Prozessführung, azeotrope Destillation, Apparate für Gas/Flüssig-Prozesse.; Flüssig/Flüssig-Extraktion. Die Vorlesung wird durch eine web-basierte interaktive Lernumgebung (HyperTVT) ergänzt.				
Skript	Vorlesung Notizien				

Literatur	Treybal "Mass-transfer operations" oder Seader/Henley "Separation process principles" oder Wankat "Equilibrium stage separations" oder Weiss/Militzer/Gramlich "Thermische Verfahrenstechnik"
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Stoffaustausch Die Vorlesung wird durch eine web-basierte interaktive Lernumgebung (HyperTVT) ergänzt: http://www.spl.ethz.ch/

▶▶▶▶ Prüfungsblock Prozesstechnik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0580-00L	Sicherheit, Umweltaspekte und Risikomanagement	O	4 KP	3G	S. Kiesewetter, K. Timmel
Kurzbeschreibung	Überblick über den Einfluss betrieblicher / prozess- und produktbezogener Aktivitäten auf die Umwelt und den Menschen, über erforderliche Risikoabschätzungen und Sicherheitsvorkehrungen sowie Hinweise auf die Schweizer Gesetzgebung (Umwelt/Arbeitssicherheit)				
Lernziel	Grundverständnis für die Auswirkungen betrieblicher Tätigkeiten auf Mensch und Umwelt; Schärfung des Bewusstseins für Risiken und Sicherheitsbelange				
Inhalt	Risikoanalysen – wozu braucht es eine Risikoanalyse? Kennenlernen der Hilfsmittel zur Erarbeitung einer Risikoanalyse, Besprechung konkreter Beispiele; Hinweise zu weiteren Hilfsmitteln; Hinweise gesetzliche Grundlagen, Bereiche Umwelt und Arbeitssicherheit. Aufbau einer Sicherheitsorganisation in einem Unternehmen, an einer Hochschule.				
Skript	Wird bei der ersten Vorlesung zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Ergänzungsliteratur wird im Skript angegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Im Rahmen der Vorlesung wird eine Gruppenarbeit im Sinne eines Leistungselementes durchgeführt, die benotet wird. Die Schlussnote setzt sich wie folgt zusammen: Gruppenarbeit (Gewichtung 30%) und schriftlicher Prüfung (70%)				
529-0031-00L	Regelungstechnik	O	3 KP	3G	R. Grass
Kurzbeschreibung	Prinzip der Regelung. Modellierung dynamischer Systeme. Zustandsraumdarstellung, Linearisierung. Laplace Transformation, Systemantworten. Regelkreis - Idee der Rückführung. PID-Regler. Stabilität, Routh-Hurwitz Kriterium, Frequenzgang, Bode-Diagramm. Störgrössenaufschaltung, Kaskadenregelung. Mehrvariablen-systeme. Anwendungsbeispiele für die Regelung von Reaktoren.				
Lernziel	Vermittlung von fachübergreifenden Konzepten und Methoden zur mathematischen Beschreibung und Analyse von dynamischen Systemen. Konzept der Rückführung, Entwurf von Regelungen für Eingrößen- und Mehrgrößenstrecken.				
Inhalt	Prozessautomatisierung. Prinzip der Regelung. Modellierung dynamischer Systeme - Beispiele. Zustandsraumdarstellung, Linearisierung, analytische/numerische Lösung. Laplace Transformation, Systemantworten für Systeme 1. und 2. Ordnung. Regelkreis - Idee der Rückführung. PID-Regler, Ziegler-Nichols Einstellung. Stabilität, Routh-Hurwitz Kriterium. Frequenzgang, Bode-Diagramm. Feedforward Compensation/Störgrössenaufschaltung, Kaskadenregelung. Mehrvariablen-systeme (Uebertragungsmatrix, Zustandsraumdarstellung), Mehrschlaufenregelung, Problem der Kopplung, Relative Gain Array, Entkopplungskompensator. Sensitivität auf Modellunsicherheit. Anwendungsbeispiele für die Regelung von Reaktoren und Destillationskolonnen.				
Skript	https://www.ethz.ch/content/specialinterest/chab/chemical-n-bioengineering/functional-materials-lab/en/lectures/RegTech.html				
Literatur	- "Feedback Control of Dynamical Systems", 4th Edition, by G.F. Franklin, J.D. Powell and A. Emami-Naeini; Prentice Hall, 2002. - "Process Dynamics & Control", by D.E. Seborg, T.F. Edgar and D.A. Mellichamp; Wiley 1989. - "Process Dynamics, Modelling & Control", by B.A. Ogunnaike and W.H. Ray; Oxford University Press 1994.				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis II, Lineare Algebra. MATLAB wird zur Systemanalyse und Simulation eingesetzt.				
151-0940-00L	Modelling and Mathematical Methods in Process and Chemical Engineering	O	4 KP	3G	M. Mazzotti
Kurzbeschreibung	Einführung in die Modellierungstechniken und mathematischen Methoden für nichtnumerische Lösungen von Gleichungen in der chemischen Verfahrenstechnik.				
Lernziel	Einführung in die Modellierungstechniken und mathematischen Methoden für nichtnumerische Lösungen von Gleichungen in der chemischen Verfahrenstechnik.				
Inhalt	Formulierung und Bearbeitung von mathematischen Modellen, Auswertung und Präsentation von Resultaten, Matrizen und deren Anwendung, Nichtlineare, gewöhnliche Differentialgl. erster Ordnung u. Stabilitätstheorem, Partielle Differenzialgleichungen erster Ordnung, Einführung in die Störungstheorie, Fallstudien: Mehrdeutigkeiten und Stabilität eines kontinuierlichen Rührkessels; Rückstandskurvendigramme für einfache Destillation; Dynamik von Chromatographiekolonnen; Kinetik und Dynamik von oszillierenden Reaktionen.				
Skript	kein Skript				
Literatur	A. Varma, M. Morbidelli, "Mathematical methods in chemical engineering," Oxford University Press (1997) H.K. Rhee, R. Aris, N.R. Amundson, "First-order partial differential equations. Vol. 1," Dover Publications, New York (1986) R. Aris, "Mathematical modeling: A chemical engineers perspective," Academic Press, San Diego (1999)				

▶▶▶ Fallstudien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0549-02L	Case Studies in Process Design II	O	3 KP	3A	G. Guillén Gosálbez
Kurzbeschreibung	Ausgehend von Teil I der Fallstudie werden für zentrale Reaktions- und Aufarbeitungsschritte vertiefte Modellierungen durchgeführt. Dabei werden Betriebsparameter optimiert, Apparate dimensioniert, Material- und Energiebilanzen erstellt, und Sensitivitäten untersucht. Besonderes Gewicht wird auf das frühzeitige Erkennen von Problemen und Optimierungsmöglichkeiten gelegt.				
Lernziel	- Anwendung des Stoffes aus den Vorlesungen - Modellierung von Einheitsoperationen - Problemzentriertes Vorgehen (Anwendung verschiedener Methoden auf den selben Gegenstand) - Projektarbeit (Planung, Teamarbeit) - Berichterstattung und Vortragstechnik				
Inhalt	Ausgehend von einer vorgegebenen Prozessvariante (vgl. Teil I) werden in der Fallstudie Teil II für zentrale Reaktions- und Aufarbeitungsschritte vertiefte Modellierungen durchgeführt. Dabei werden Betriebsparameter bestimmt, Verfahrensweisen evaluiert und optimiert, Apparate dimensioniert, Material- und Energiebilanzen erstellt, und die Sensitivität hinsichtlich der wichtigsten Parameter untersucht. Besonderes Gewicht wird auf das frühzeitige Erkennen von Problemen und Optimierungsmöglichkeiten hinsichtlich Produktqualität, Produktivität, Ökonomie sowie Umweltschutz und Sicherheit gelegt. Die gewonnenen Erkenntnisse werden dann im dritten Teil der Fallstudie im Rahmen des Gesamtprozesses weiter untersucht.				

▶ GESS Wissenschaft im Kontext

▶▶ Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A:

►► Sprachkurse

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse
ETH/UZH

Chemieingenieurwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Comparative and International Studies Master

► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
857-0004-00L	Political Economy ■ <i>Only for MA Comparative and International Studies.</i>	W	8 KP	3S	T. Bernauer, V. Koubi
Kurzbeschreibung	This seminar focuses on the interplay of political and economic factors in shaping policy outcomes at local to global levels. It concentrates on the application of economic logic to political questions and the influence of political processes and institutions on economic activity.				
Lernziel	This seminar focuses on the interplay of political and economic factors in shaping policy outcomes at local to global levels. It concentrates on the application of economic logic to political questions and the influence of political processes and institutions on economic activity.				
Inhalt	This seminar focuses on the interplay of political and economic factors in shaping policy outcomes at local to global levels. It focuses on the application of economic logic to political questions and the influence of political processes and institutions on economic activity. It draws on a broad range of theoretical perspectives from comparative and international politics, positive political theory, public choice, and economics. We first review basic theoretical models from political science and economics and then use them to investigate a number of specific areas of interest. We examine the effects of special interests on government regulation of economic activity, the determinants of the size of government, economic growth and sustainable development, the politics of international trade and investment, and monetary and fiscal policy. We seek to make students familiar not only with the theoretical and methodological approaches used in this area of study, but also with important research issues in comparative and international political economy.				
Skript	see http://www.cis.ethz.ch/education/macis/courses				
Voraussetzungen / Besonderes	Core course in the MA CIS program. Restricted to students of MA CIS. 8 ECTS credit points upon successful completion. The overall grade will be based on a review essay, a written mid-term exam, and a written end-of-semester exam.				

857-0102-00L	Methods III: Causal Inference <i>Only for MA Comparative and International Studies.</i>	O	8 KP	2U+2S	D. Hangartner, D. Ward
Kurzbeschreibung	Introduction to methods for supervised and unsupervised learning for the social sciences.				
Lernziel	The goal of this course is provide students with an introduction to statistical learning methods. Upon completion of the course, students will have an understanding of modern computational methods for modelling and prediction, the assumptions on which they are based, and be able to use them to address specific research questions in the social sciences.				
Inhalt	This course provides an introduction to statistical methods used for causal inference in the social sciences. Using the potential outcomes framework of causality, we discuss designs and methods for data from randomized experiments and observational studies. In particular, designs and methods covered include randomization, matching, instrumental variables, difference-in-difference, synthetic control, regression discontinuity, and quantile regression. Examples are drawn from the social sciences.				
Literatur	Angrist, Joshua D., and Jörn-Steffen Pischke. Mostly harmless econometrics: An empiricist's companion. Princeton university press, 2008. Rosenbaum, Paul R. Design of Observational Studies. Springer. 2010.				
Voraussetzungen / Besonderes	Methods III or equivalent				

► Forschungsseminare

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
857-0006-00L	Political Order and Conflict ■ <i>Number of participants limited to 15. MA Comparative and International Studies are given priority. Registration required: lcederman@ethz.ch.</i>	W	8 KP	2S	L.-E. Cederman, G. Schvitz
Kurzbeschreibung	This seminar builds on the MACIS seminar on political violence and covers primarily the quantitative literature on civil and regional wars, especially with respect to the effect of economic and ethnic factors, political institutions and the geographic and international context. The students will develop an original research question to be dealt with in a research paper.				
Lernziel	This seminar covers ethnic violence, political-economy perspectives on war, the role of political institutions, and the international dimensions of civil conflict. The goal of the seminar is to expose the students to these topics by allowing them to discuss them in class and to write a term paper addressing an original research question.				
857-0051-00L	Comparative and EU Politics <i>Number of participants limited to 15. MA Comparative and International Studies are given priority.</i>	W	8 KP	2S	F. Schimmelfennig
Kurzbeschreibung	This advanced research seminar deals with current issues and research in comparative politics and EU integration and politics.				
Lernziel	This seminar is designed for advanced students of political science with an interest in comparative European politics and EU integration and politics. It introduces students to state-of-the-art theorizing, data, methods, and empirical findings and provides them with opportunities to work with data on their own. After taking this seminar, students should have a good overview of current research and be prepared to write their Master's thesis in this area. Topics include: European integration, EU decision-making, parliaments in the EU and its member states, party groups and parliamentarians. Students may also propose research topics of their interest.				
857-0100-00L	Ending Violence ■ <i>Number of participants limited to 15. MA Comparative and International Studies are given priority.</i>	W	8 KP	2S	A. Wenger, A. Duursma
Kurzbeschreibung	This seminar addresses a range of interventions commonly used for conflict management and resolution and intended to reduce levels of violence and end civil wars, including mediation, peacekeeping, humanitarian interventions, Security Sector Reform (SSR), and peacebuilding. Students will become acquainted with key theoretical explanations and incorporate those insights into their own projects.				
Lernziel	The aim of this course is to introduce students to different approaches to manage and resolve violent conflict and civil wars. The focus will be on forms of intervention in diverse conflict settings. Readings focus on empirical and theoretical literature about the transformation, prevention and reduction of violence during and after civil wars. The course will identify and discuss the main actors, strategies and dynamics associated with ending violence. Students will develop their own research design, including a research question, a short literature review, a theoretical framework and planned research methods, to take on the difficult questions of how, where, when and why violence ends with the help of conflict management and resolution practices.				
857-0002-00L	Methods IV: Statistical Learning ■ <i>Number of participants limited to 15.</i>	W	8 KP	2U+2S	D. Hangartner, M. Marbach

MA Comparative and International Studies are given priority.

Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to statistical methods used for causal inference in the social sciences, covering both experimental and observational studies.
Lernziel	Familiarity with the key research designs and statistical methods used for causal inference from randomised and observational data.
Inhalt	Topics include linear regression with interaction and fixed effects, binary logistic regression, classification, resampling methods, shrinkage approaches, tree-based methods, support vector machines, clustering, principal component analysis, factor analysis, and item response theory.
Literatur	James, Gareth, Daniela Witten, Trevor Hastie, and Robert Tibshirani. An introduction to statistical learning. Springer, 2013. (7th edition). The PDF of the textbook is made freely and legally available by the authors and Springer press and part of the course package.
Voraussetzungen / Besonderes	Methods II

► **Wahlfächer**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
857-0075-01L	Contemporary European Politics	W	3 KP	2S	J. Lipps, A. Baysan, M.-E. Bélanger, N. Olszewska, D. Schraff, I. Vergioglou
Kurzbeschreibung	How have the powers of the European Union expanded until now and what are the problems facing the Union today? This class offers an introduction to theories of European integration. Furthermore, we discuss the challenges of supranational governance in the context of the EU, covering a wide array of policy fields.				
Lernziel	Since its start in the fifties, the European Union has evolved into a complex multilevel system, different from the nation state and different from other International Organizations. The course "Contemporary European Politics" introduces students to the institutions of the European Union and the gradual expansion of their competences. Throughout the course, we engage with current debates in EU studies on supranational decision-making in times of crisis. Upon completion, the participants are familiar with the legislative process regulating scientific and every-day life in such diverse policy fields as financial markets, climate policy and data privacy. Based on this knowledge, participants are able to identify chances and challenges of regulation beyond the nation state.				
Inhalt	The sessions cover the following topics: <ul style="list-style-type: none"> - EU Institutions - Decision-making - Parliamentary Democracy - Judicial Politics - European Identity and Public Spheres - Enlargement and Neighbourhood Policy - Democratic Backsliding - Political Conflict in the EU - Implementation of EU law - Eurozone - Inequality - Euroscepticism and Brexit - The Future of Integration 				
865-0000-07L	Climate Change and Development <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i> <i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i> <i>ETH MA/MSc students apply with a letter of motivation to the NADEL administration office.</i> <i>Registration only through the NADEL administration office.</i>	W	2 KP	3G	L. B. Nilsen
Kurzbeschreibung	Climate change has taken a lead position on the international development agenda. This course equips participants with a better understanding of the interlinkages between climate change and development, and enables them to integrate climate change considerations into the planning and implementation of development projects.				
Lernziel	After completing the course, participants will be able to: <ul style="list-style-type: none"> • discuss the interconnections between climate change and sustainable development • explain opportunities and challenges that the current climate agreement presents for developing countries • understand political, technological, and financial challenges of low-carbon development and how they can be addressed • explain the complementary nature of mitigation and adaptation and the major strategies used in each • analyse linkages between climate change adaptation and development planning • understand the basic steps in defining climate adaptation projects, and recognize the opportunities and limitations of climate models for decision-making. • engage in an informed dialogue about climate finance, and recognize the main sources of financing to support low carbon and climate-resilient development • recognize the institutional opportunities and challenges of climate mainstreaming in international humanitarian and development organisations 				
Inhalt	Climate change and sustainable development Implications of climate change for developing countries International and national policy responses and challenges of climate change negotiations Mitigation and adaptation in resource-poor and vulnerable settings Climate financing Trade-offs between mitigation, adaptation and development goals Climate smart development projects				
865-0002-00L	Migration: A Challenge for Development Cooperation <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i> <i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also</i>	W	1 KP	2G	K. Schneider, L. Hensgen

be admitted.

ETH MA/MSc students apply with a letter of motivation to the NADEL administration office.

Registration only through the NADEL administration office.

Kurzbeschreibung	An estimated 250 million people are currently living outside countries of origin - voluntarily as migrants or involuntarily as refugees. The course explores the role that international cooperation can play in promoting the positive aspects of migration and in reducing the negative consequences.
Lernziel	Course participants have improved understanding of the following issues: - Definition of migration concepts and terms, including migrants, refugees, IDPs - The geography of migration flows - The evolving concept of "migration and development" - International organizations and their strategies and activities in terms of migration
Inhalt	Today's migration movements are initiated in the countries of origin through different causes, whether political, social, economic, or natural. Although the concept of migration is negatively connoted for many people, international migration has a positive impact on both the countries of origin and the recipient countries. In addition to the transfer of goods and capital, it can also be understood as part of the increasing globalization process.

865-0056-00L **Conflict Sensitivity and Peacebuilding – Tools and Approaches** **W** **2 KP** **3G**

Findet dieses Semester nicht statt.

Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.

ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.

ETH MA/MSc students apply with a letter of motivation to the NADEL administration office.

Registration only through the NADEL administration office.

Kurzbeschreibung The course offers an introduction to the subject and contributes to a better understanding of the current debate and policy practices. Participants get an overview of concepts, methodological approaches as well as operational experiences and challenges of the actors in this complex area.

Lernziel The course offers an introduction to the subject and contributes to a better understanding of the current debate and policy practices.

865-0066-04L **ICT4D – Concepts, Strategies and Good Practices** **W** **2 KP** **3G** **F. Brugger**

Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.

ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.

ETH MA/MSc students apply with a letter of motivation to the NADEL administration office.

Registration only through the NADEL administration office.

Kurzbeschreibung Information and communication technologies (ICTs) represent the deepest technical change experienced in international development. Digital development strategies need to be broader than ICT strategies. This course assesses the role of ICTs in development, discusses the existing evidence on the impact of ICT on development, and introduces key concepts and methods for ICT4D practice and strategy.

Lernziel Information and communication technologies (ICTs) represent the fastest and deepest technical change experienced in international development. By now, they affect every development sector – the work of farmers and micro-entrepreneurs, healthcare workers and microfinance institutions, social mobilization and political change. Yet, the 'digital dividends' are unevenly distributed and questions of 'data justice' in development are largely unexplored. To close the gap, just greater digital adoption will not be enough. Digital development strategies need to be broader than ICT strategies. This course helps to understand the role of ICTs in development, discusses the existing evidence on the impact of ICT on development, and introduces key concepts and methods for ICT4D practice and strategy.

Inhalt

- ICTs and development: the conceptual links
- The impact of ICT on development: evidence from research
- Digital revolution and its analog foundations
- Concepts, strategies and components needed for ICT4D to work
- ICT4D and project cycle management
- Good practice in implementing ICT4D
- Emerging technologies and models relevant for ICT-enabled development

860-0001-00L **Public Institutions and Policy-Making Processes** **W** **3 KP** **2.8G** **T. Bernauer, S. Bechtold, F. Schimmelfennig**

Priority for MSc Science, Technology, and Policy.

Kurzbeschreibung Students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies. They learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels, and what challenges arise in this regard.

Lernziel Public policies result from decision-making processes that take place within formal institutions of the state (parliament, government, public administration, courts). That is, policies are shaped by the characteristics of decision-making processes and the characteristics of public institutions and related actors (e.g. interest groups). In this course, students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies. They learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels, and what challenges arise in this regard. The course is organized in three modules. The first module (Stefan Bechtold) examines basic concepts and the role of law, law-making, and law enforcement in modern societies. The second module (Thomas Bernauer) deals with the functioning of legislatures, governments, and interest groups. The third module (Frank Schimmelfennig) focuses on the European Union and international organisations.

Inhalt	Public policies result from decision-making processes that take place within formal institutions of the state (parliament, government, public administration, courts). That is, policies are shaped by the characteristics of decision-making processes and the characteristics of public institutions and related actors (e.g. interest groups). In this course, students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies. They learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels, and what challenges arise in this regard. The course is organized in three modules. The first module (Stefan Bechtold) examines basic concepts and the role of law, law-making, and law enforcement in modern societies. The second module (Thomas Bernauer) deals with the functioning of legislatures, governments, and interest groups. The third module (Frank Schimmelfennig) focuses on the European Union and international organisations.
Skript	Reading materials will be distributed electronically to the students when the semester starts.
Literatur	<p>Baylis, John, Steve Smith, and Patricia Owens (2014): <i>The Globalization of World Politics. An Introduction to International Relations.</i> Oxford: Oxford University Press.</p> <p>Caramani, Daniele (ed.) (2014): <i>Comparative Politics.</i> Oxford: Oxford University Press.</p> <p>Gilardi, Fabrizio (2012): <i>Transnational Diffusion: Norms, Ideas, and Policies</i>, in Carlsnaes, Walter, Thomas Risse and Beth Simmons, <i>Handbook of International Relations</i>, 2nd Edition, London: Sage, pp. 453-477.</p> <p>Hage, Jaap and Bram Akkermans (eds.) (2nd edition 2017): <i>Introduction to Law</i>, Heidelberg: Springer.</p> <p>Jolls, Christine (2013): <i>Product Warnings, Debiasing, and Free Speech: The Case of Tobacco Regulation</i>, <i>Journal of Institutional and Theoretical Economics</i> 169: 53-78.</p> <p>Lelieveldt, Herman and Sebastiaan Princen (2011): <i>The Politics of European Union.</i> Cambridge: Cambridge University Press.</p> <p>Lessig, Lawrence (2006): <i>Code and Other Laws of Cyberspace, Version 2.0</i>, New York: Basic Books. Available at http://codev2.cc/download+remix/Lessig-Codev2.pdf.</p> <p>Schimmelfennig, Frank and Ulrich Sedelmeier (2004): <i>Governance by Conditionality: EU Rule Transfer to the Candidate Countries of Central and Eastern Europe</i>, in: <i>Journal of European Public Policy</i> 11(4): 669-687.</p> <p>Shipan, Charles V. and Craig Volden (2012): <i>Policy Diffusion: Seven Lessons for Scholars and Practitioners.</i> <i>Public Administration Review</i> 72(6): 788-796.</p> <p>Sunstein, Cass R. (2014): <i>The Limits of Quantification</i>, <i>California Law Review</i> 102: 1369-1422.</p> <p>Thaler, Richard H. and Cass R. Sunstein (2003): <i>Libertarian Paternalism.</i> <i>American Economic Review: Papers & Proceedings</i> 93: 175-179.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	This is a Master level course. The course is capped at 25 students, with ISTP Master students having priority.

860-0032-00L	Principles of Macroeconomics <i>Prerequisite: An introductory course in Economics is required to sign up for this course.</i> <i>Number of participants is limited to 20</i> <i>STP students have priority</i>	W	3 KP	2V	S. Sarferaz
Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation?				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.				
Inhalt	This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.				
860-0033-00L	Big Data for Public Policy <i>Only for MSc STP, MSc CIS, PhD students D-GESS and D-MTEC.</i> <i>STP students have priority.</i>	W	3 KP	2G	E. Ash, M. Guillot
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to big data methods for public policy analysis. Students will put these techniques to work on a course project using real-world data, to be designed and implemented in consultation with the instructors.				
Inhalt	<p>Many policy problems involve prediction. For example, a budget office might want to predict the number of applications for benefits payments next month, based on labor market conditions this month. This course provides a hands-on introduction to the "big data" techniques for making such predictions. These techniques include:</p> <ul style="list-style-type: none"> -- procuring big datasets, especially through web scraping or API interfaces, including social media data; -- pre-processing and dimension reduction of massive datasets for tractable computation; -- machine learning for predicting outcomes, including how to select and tune the model, evaluate model performance using held-out test data, and report results; -- interpreting machine learning model predictions to understand what is going on inside the black box; -- data visualization including interactive web apps. <p>Students will put these techniques to work on a course project using real-world data, to be designed and implemented in consultation with the instructors.</p>				

► **Master-Arbeit**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
857-0021-00L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	O	26 KP	56D	Betreuer/innen

Kurzbeschreibung The Master Thesis is an independent piece of research on an issue in comparative and international politics. It combines theory, methods, and empirical work.

Lernziel The Thesis should demonstrate the students' ability to conduct independent research on the basis of the theoretical and methodological knowledge acquired during the MA program.

857-0019-00L **Master's Thesis Colloquium ■** **O** **4 KP** **3K** **M. Ares Abalde**

*Only for Comparative and International Studies MSc.
Permission to begin master thesis is required to register for the Colloquium.*

Kurzbeschreibung In this colloquium, students enrolled in the MACIS program first present and discuss research design and methods issues concerning their prospective MA theses. Towards the end of the semester they present preliminary findings from their MA thesis work.

Lernziel It is the goal of the colloquium to help students with the initial steps of writing their master theses. During the colloquium, they will develop a relevant research question and hypotheses and select appropriate methods and data.

Comparative and International Studies Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Computational Biology and Bioinformatics Master

More informations at: <https://www.cbb.ethz.ch>

► Kernfächer

Please note that the list of core courses is a closed list. Other courses cannot be added to the core course category in the study plan. Also the assignments of courses to core subcategories cannot be changed.

Students need to pass at least one course in each core subcategory.

A total of 40 ECTS needs to be acquired in the core course category.

►► Bioinformatics

Please note that all Bioinformatics core courses are offered in the autumn semester

►► Biophysics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
262-5100-00L	Protein Biophysics (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BCH304</i>	W	6 KP	3V+1U	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i></p> <p>The course includes a general introduction into protein structure and biophysics as well as into the usage of molecular dynamics simulations and other computational methods, protein structure and X-ray techniques, protein NMR for determining protein structure and dynamics as well as for folding studies and protein thermodynamics.</p>				
Lernziel	A 4 hour/week course on all aspects of protein biophysics. The course includes a general introduction into protein structure and biophysics as well as into the usage of molecular dynamics simulations and other computational methods, protein structure and X-ray techniques, protein NMR for determining protein structure and dynamics as well as for folding studies and protein thermodynamics.				
Inhalt	<p>The lecture course consists of four parts:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) non-covalent interactions, properties of water and hydrophobic effect, protein folding and misfolding, molecular dynamics simulations; 2) atomistic simulations of proteins 3) thermodynamics and kinetics of protein folding; 4) single molecule biophysics: single molecule fluorescence spectroscopy, fluorescence correlation spectroscopy, and applications to stochastic processes in biology. 				
151-0980-00L	Biofluidynamics	W	4 KP	2V+1U	D. Obrist, P. Jenny
Kurzbeschreibung	Introduction to the fluid dynamics of the human body and the modeling of physiological flow processes (biomedical fluid dynamics).				
Lernziel	A basic understanding of fluid dynamical processes in the human body. Knowledge of the basic concepts of fluid dynamics and the ability to apply these concepts appropriately.				
Inhalt	This lecture is an introduction to the fluid dynamics of the human body (biomedical fluid dynamics). For selected topics of human physiology, we introduce fundamental concepts of fluid dynamics (e.g., creeping flow, incompressible flow, flow in porous media, flow with particles, fluid-structure interaction) and use them to model physiological flow processes. The list of studied topics includes the cardiovascular system and related diseases, blood rheology, microcirculation, respiratory fluid dynamics and fluid dynamics of the inner ear.				
Skript	Lecture notes are provided electronically.				
Literatur	A list of books on selected topics of biofluidynamics can be found on the course web page.				

►► Biosystems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0016-00L	Computational Systems Biology: Stochastic Approaches	W	4 KP	3G	M. H. Khammash, A. Gupta
Kurzbeschreibung	This course is concerned with the development of computational methods for modeling, simulation, and analysis of stochasticity in living cells. Using these tools, the course explores the richness of stochastic phenomena, how it arises from the interactions of dynamics and noise, and its biological implications.				
Lernziel	To understand the origins and implications of stochastic noise in living cells, and to learn the computational tools for the modeling, simulation, analysis, and identification of stochastic biochemical reaction networks.				
Inhalt	<p>The cellular environment is abuzz with noise. A key source of this noise is the randomness that characterizes the motion of cellular constituents at the molecular level. Cellular noise not only results in random fluctuations (over time) within individual cells, but it is also a main source of phenotypic variability among clonal cell populations.</p> <p>Review of basic probability and stochastic processes; Introduction to stochastic gene expression; deterministic vs. stochastic models; the stochastic chemical kinetics framework; a rigorous derivation of the chemical master equation; moment computations; linear vs. nonlinear propensities; linear noise approximations; Monte Carlo simulations; Gillespie's Stochastic Simulation Algorithm (SSA) and variants; direct methods for the solution of the Chemical Master Equation; moment closure methods; intrinsic and extrinsic noise in gene expression; parameter identification from noise; propagation of noise in cell networks; noise suppression in cells; the role of feedback; exploiting noise; bimodality and stochastic switches.</p>				
Literatur	Literature will be distributed during the course as needed.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have completed the course `Mathematical modeling for systems biology (BSc Biotechnology) or `Computational systems biology (MSc Computational biology and bioinformatics). Concurrent enrollment in `Computational Systems Biology: Deterministic Approaches is recommended.				
636-0111-00L	Synthetic Biology I <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0002-00L "Synthetic Biology I". Students that already passed course 636-0002-00L cannot receive credits for course 636-0111-00L.</i>	W	4 KP	3G	S. Panke, J. Stelling
Kurzbeschreibung	Theoretical & practical introduction into the design of dynamic biological systems at different levels of abstraction, ranging from biological fundamentals of systems design (introduction to bacterial gene regulation, elements of transcriptional & translational control, advanced genetic engineering) to engineering design principles (standards, abstractions) mathematical modelling & systems design				
Lernziel	After the course, students will be able to theoretically master the biological and engineering fundamentals required for biological design to be able to participate in the international iGEM competition (see www.igem.ethz.ch).				

Inhalt	The overall goal of the course is to familiarize the students with the potential, the requirements and the problems of designing dynamic biological elements that are of central importance for manipulating biological systems, primarily (but not exclusively) prokaryotic systems. Next, the students will be taken through a number of successful examples of biological design, such as toggle switches, pulse generators, and oscillating systems, and apply the biological and engineering fundamentals to these examples, so that they get hands-on experience on how to integrate the various disciplines on their way to designing biological systems.
Skript	Handouts during classes.
Literatur	Mark Ptashne, A Genetic Switch (3rd ed), Cold Spring Haror Laboratory Press Uri Alon, An Introduction to Systems Biology, Chapman & Hall
Voraussetzungen / Besonderes	1) Though we do not place a formal requirement for previous participation in particular courses, we expect all participants to be familiar with a certain level of biology and of mathematics. Specifically, there will be material for self study available on https://bsse.ethz.ch/bpl/education/lectures/synthetic-biology-i/download.html as of mid January, and everybody is expected to be fully familiar with this material BEFORE THE CLASS BEGINS to be able to follow the different lectures. Please contact sven.panke@bsse.ethz.ch for access to material 2) The course is also thought as a preparation for the participation in the international iGEM synthetic biology summer competition (www.syntheticbiology.ethz.ch , http://www.igem.org). This competition is also the contents of the course Synthetic Biology II. https://bsse.ethz.ch/bpl/education/lectures/synthetic-biology-i/download.html

►► Data Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0364-00L	Functional Genomics <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO 254 at UZH.</i> <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i>	W	3 KP	2V	C. von Mering, C. Beyer, B. Bodenmiller, M. Gstaiger, H. Rehrauer, R. Schlapbach, K. Shimizu, N. Zamboni, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Functional genomics is key to understanding the dynamic aspects of genome function and regulation. Functional genomics approaches use the wealth of data produced by large-scale DNA sequencing, gene expression profiling, proteomics and metabolomics. Today functional genomics is becoming increasingly important for the generation and interpretation of quantitative biological data.				
Lernziel	Functional genomics is key to understanding the dynamic aspects of genome function and regulation. Functional genomics approaches use the wealth of data produced by large-scale DNA sequencing, gene expression profiling, proteomics and metabolomics. Today functional genomics is becoming increasingly important for the generation and interpretation of quantitative biological data. Such data provide the basis for systems biology efforts to elucidate the structure, dynamics and regulation of cellular networks.				
Inhalt	The curriculum of the Functional Genomics course emphasizes an in depth understanding of new technology platforms for modern genomics and advanced genetics, including the application of functional genomics approaches such as advanced sequencing, proteomics, metabolomics, clustering and classification. Students will learn quality controls and standards (benchmarking) that apply to the generation of quantitative data and will be able to analyze and interpret these data. The training obtained in the Functional Genomics course will be immediately applicable to experimental research and design of systems biology projects.				
Voraussetzungen / Besonderes	The Functional Genomics course will be taught in English.				
636-0702-00L	Statistical Models in Computational Biology	W	6 KP	2V+1U+2A	N. Beerenwinkel
Kurzbeschreibung	The course offers an introduction to graphical models and their application to complex biological systems. Graphical models combine a statistical methodology with efficient algorithms for inference in settings of high dimension and uncertainty. The unifying graphical model framework is developed and used to examine several classical and topical computational biology methods.				
Lernziel	The goal of this course is to establish the common language of graphical models for applications in computational biology and to see this methodology at work for several real-world data sets.				
Inhalt	Graphical models are a marriage between probability theory and graph theory. They combine the notion of probabilities with efficient algorithms for inference among many random variables. Graphical models play an important role in computational biology, because they explicitly address two features that are inherent to biological systems: complexity and uncertainty. We will develop the basic theory and the common underlying formalism of graphical models and discuss several computational biology applications. Topics covered include conditional independence, Bayesian networks, Markov random fields, Gaussian graphical models, EM algorithm, junction tree algorithm, model selection, Dirichlet process mixture, causality, the pair hidden Markov model for sequence alignment, probabilistic phylogenetic models, phylo-HMMs, microarray experiments and gene regulatory networks, protein interaction networks, learning from perturbation experiments, time series data and dynamic Bayesian networks. Some of the biological applications will be explored in small data analysis problems as part of the exercises.				
Skript	no				
Literatur	- Airoidi EM (2007) Getting started in probabilistic graphical models. PLoS Comput Biol 3(12): e252. doi:10.1371/journal.pcbi.0030252 - Bishop CM. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2007. - Durbin R, Eddy S, Krogh A, Mitchinson G. Biological Sequence Analysis. Cambridge university Press, 2004				
636-0019-00L	Data Mining II <i>Prerequisites: Basic understanding of mathematics, as taught in basic mathematics courses at the Bachelor's level. Ideally, students will have attended Data Mining I before taking this class.</i>	W	6 KP	3G+2A	K. M. Borgwardt
Kurzbeschreibung	Data Mining, the search for statistical dependencies in large databases, is of utmost important in modern society, in particular in biological and medical research. Building on the basic algorithms and concepts of data mining presented in the course "Data Mining I", this course presents advanced algorithms and concepts from data mining and the state-of-the-art in applications of data mining.				
Lernziel	The goal of this course is that the participants gain an advanced understanding of data mining problems and algorithms to solve these problems, in particular in biological and medical applications, and to enable them to conduct their own research projects in the domain of data mining.				

Inhalt The goal of the field of data mining is to find patterns and statistical dependencies in large databases, to gain an understanding of the underlying system from which the data were obtained. In computational biology, data mining contributes to the analysis of vast experimental data generated by high-throughput technologies, and thereby enables the generation of new hypotheses.

In this course, we will present advanced topics in data mining and its applications in computational biology.

Tentative list of topics:

1. Dimensionality Reduction
2. Association Rule Mining
3. Text Mining
4. Graph Mining

Skript Course material will be provided in form of slides.

Literatur Will be provided during the course.

262-6190-00L	Machine Learning	W	8 KP	4G	externe Veranstalter
---------------------	-------------------------	----------	-------------	-----------	----------------------

252-0220-00L	Introduction to Machine Learning <i>Limited number of participants. Preference is given to students in programmes in which the course is being offered. All other students will be waitlisted. Please do not contact Prof. Krause for any questions in this regard. If necessary, please contact studiensekretariat@inf.ethz.ch</i>	W	8 KP	4V+2U+1A	A. Krause
---------------------	---	----------	-------------	-----------------	------------------

Kurzbeschreibung The course introduces the foundations of learning and making predictions based on data.

Lernziel The course will introduce the foundations of learning and making predictions from data. We will study basic concepts such as trading goodness of fit and model complexity. We will discuss important machine learning algorithms used in practice, and provide hands-on experience in a course project.

- Inhalt
- Linear regression (overfitting, cross-validation/bootstrap, model selection, regularization, [stochastic] gradient descent)
 - Linear classification: Logistic regression (feature selection, sparsity, multi-class)
 - Kernels and the kernel trick (Properties of kernels; applications to linear and logistic regression); k-nearest neighbor
 - Neural networks (backpropagation, regularization, convolutional neural networks)
 - Unsupervised learning (k-means, PCA, neural network autoencoders)
 - The statistical perspective (regularization as prior; loss as likelihood; learning as MAP inference)
 - Statistical decision theory (decision making based on statistical models and utility functions)
 - Discriminative vs. generative modeling (benefits and challenges in modeling joint vs. conditional distributions)
 - Bayes' classifiers (Naive Bayes, Gaussian Bayes; MLE)
 - Bayesian approaches to unsupervised learning (Gaussian mixtures, EM)

Literatur Textbook: Kevin Murphy, Machine Learning: A Probabilistic Perspective, MIT Press

Voraussetzungen / Besondere Designed to provide a basis for following courses:

- Advanced Machine Learning
- Deep Learning
- Probabilistic Artificial Intelligence
- Seminar "Advanced Topics in Machine Learning"

636-0101-00L	Systems Genomics	W	4 KP	3G	N. Beerenwinkel, C. Beisel, S. Reddy
---------------------	-------------------------	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung This lecture course is an introduction to Systems Genomics. It addresses how fundamental questions in biological systems are studied and how the resulting data is statistically analyzed in order to derive predictive mathematical models. The focus is on viewing biology from a genomic perspective, which requires high-throughput experimental methods (e.g., RNA-seq, genome-scale screening, single-cell

Lernziel The goal of this course is to learn how a detailed quantitative description of genome biology can be employed for a better understanding of molecular and cellular processes and function. Students will learn fundamental questions driving the field of Systems Genomics. They will also be introduced to traditional and advanced state-of-the-art technologies (e.g., CRISPR-Cas9 screening, droplet-microfluidic sequencing, cellular genetic barcoding) that are used to obtain quantitative data in Systems Genomics. They will learn how to use these data to develop mathematical models and efficient statistical inference algorithms to recognize patterns, molecular interrelationships, and systems behavior. Finally, students will gain a perspective of how Systems Genomics can be used for applied biological sciences (e.g., drug discovery and screening, bio-production, cell line engineering, biomarker discovery, and diagnostics).

Inhalt Lectures in Systems Genomics will alternate between lectures on (i) biological questions, experimental technologies, and applications, and (ii) statistical data analysis and mathematical modeling. Selected complex biological systems and the respective experimental tools for a quantitative analysis will be presented. Some specific examples are the use of RNA-sequencing to do quantitative gene expression profiling, CRISPR-Cas9 genome scale screening to identify genes responsible for drug resistance, single-cell measurements to identify novel cellular phenotypes, and genetic barcoding of cells to dissect development and lineage differentiation.

Main Topics:

- Next-generation sequencing
- Transcriptomics
- Biological network analysis
- Functional and perturbation genomics
- Single-cell biology and analysis
- Genomic profiling of the immune system
- Genomic profiling of cancer
- Evolutionary genomics
- Genome-wide association studies

Selected genomics datasets will be analyzed by students in the tutorials using the statistical programming language R and dedicated Bioconductor packages.

Skript The PowerPoint presentations of the lectures as well as other course material relevant for an active participation will be made available online.

- Literatur
- Do K-A, Qin ZS & Vannucci M (2013) Advances in Statistical Bioinformatics: Models and Integrative Inference for High-Throughput Data, Cambridge University Press
 - Klipp E. et al (2009) Systems Biology, Wiley-Blackwell
 - Alon U (2007) An Introduction to Systems Biology, Chapman & Hall
 - Zvelebil M & Baum JO (2008) Understanding Bioinformatics, Garland Science

► Seminar

Compulsory seminar.

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

636-0704-00L	Computational Biology and Bioinformatics Seminar	O	2 KP	2S	J. Stelling, D. Iber, M. H. Khammash, J. Payne, T. Stadler, C. Uhler
Kurzbeschreibung	Computational Biology und Bioinformatik analysieren lebende Systeme mit Methoden der Informatik. Das Seminar kombiniert Präsentationen von Studierenden und Forschenden, um das sich schnell entwickelnde Gebiet aus der Informatikperspektive zu skizzieren. Themenbereiche sind Sequenzanalyse, Proteomics, Optimierung und Bio-inspired computing, Systemmodellierung, -simulation und -analyse.				
Lernziel	Studying and presenting fundamental papers of Computational Biology and Bioinformatics. Learning how to make a scientific presentation and how classical methods are used or further developed in current research.				
Inhalt	Computational biology and bioinformatics aim at advancing the understanding of living systems through computation. The complexity of these systems, however, provides challenges for software and algorithms, and often requires entirely novel approaches in computer science. The aim of the seminar is to give an overview of this rapidly developing field from a computer science perspective. In particular, it will focus on the areas of (i) DNA sequence analysis, sequence comparison and reconstruction of phylogenetic trees, (ii) protein identification from experimental data, (iii) optimization and bio-inspired computing, and (iv) systems analysis of complex biological networks. The seminar combines the discussion of selected research papers with a major impact in their domain by the students with the presentation of current active research projects / open challenges in computational biology and bioinformatics by the lecturers. Each week, the seminar will focus on a different topic related to ongoing research projects at ETHZ, thus giving the students the opportunity of obtaining knowledge about the basic research approaches and problems as well as of gaining insight into (and getting excited about) the latest developments in the field.				
Literatur	Original papers to be presented by the students will be provided in the first week of the seminar.				

► Vertiefungsfächer

A total of 30 ECTS needs to be acquired in the Advanced Courses category. Thereof 18 ECTS in the Theory and 12 ECTS in the Biology category. Note that some of the lectures are being recorded: <https://video.ethz.ch/lectures.html>

►► Theorie

At least 18 ECTS need to be acquired in this category.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0063-00L	Data Modelling and Databases	W	7 KP	4V+2U	C. Zhang
Kurzbeschreibung	Data modelling (Entity Relationship), relational data model, relational design theory (normal forms), SQL, database integrity, transactions and advanced database engines				
Lernziel	Introduction to relational databases and data management. Basics of SQL programming and transaction management.				
Inhalt	The course covers the basic aspects of the design and implementation of databases and information systems. The courses focuses on relational databases as a starting point but will also cover data management issues beyond databases such as: transactional consistency, replication, data warehousing, other data models, as well as SQL.				
Literatur	Kemper, Eickler: Datenbanksysteme: Eine Einführung. Oldenbourg Verlag, 7. Auflage, 2009. Garcia-Molina, Ullman, Widom: Database Systems: The Complete Book. Pearson, 2. Auflage, 2008.				
401-0674-00L	Numerical Methods for Partial Differential Equations <i>Nicht für Studierende BSc/MSc Mathematik</i>	W	10 KP	2G+2U+2P+4A	R. Hiptmair
Kurzbeschreibung	Derivation, properties, and implementation of fundamental numerical methods for a few key partial differential equations: convection-diffusion, heat equation, wave equation, conservation laws. Implementation in C++ based on a finite element library.				
Lernziel	Main skills to be acquired in this course: * Ability to implement fundamental numerical methods for the solution of partial differential equations efficiently. * Ability to modify and adapt numerical algorithms guided by awareness of their mathematical foundations. * Ability to select and assess numerical methods in light of the predictions of theory * Ability to identify features of a PDE (= partial differential equation) based model that are relevant for the selection and performance of a numerical algorithm. * Ability to understand research publications on theoretical and practical aspects of numerical methods for partial differential equations. * Skills in the efficient implementation of finite element methods on unstructured meshes.				
	This course is neither a course on the mathematical foundations and numerical analysis of methods nor an course that merely teaches recipes and how to apply software packages.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> 1 Second-Order Scalar Elliptic Boundary Value Problems 1.2 Equilibrium Models: Examples 1.3 Sobolev spaces 1.4 Linear Variational Problems 1.5 Equilibrium Models: Boundary Value Problems 1.6 Diffusion Models (Stationary Heat Conduction) 1.7 Boundary Conditions 1.8 Second-Order Elliptic Variational Problems 1.9 Essential and Natural Boundary Conditions 2 Finite Element Methods (FEM) 2.2 Principles of Galerkin Discretization 2.3 Case Study: Linear FEM for Two-Point Boundary Value Problems 2.4 Case Study: Triangular Linear FEM in Two Dimensions 2.5 Building Blocks of General Finite Element Methods 2.6 Lagrangian Finite Element Methods 2.7 Implementation of Finite Element Methods <ul style="list-style-type: none"> 2.7.1 Mesh Generation and Mesh File Format 2.7.2 Mesh Information and Mesh Data Structures <ul style="list-style-type: none"> 2.7.2.1 L EHR FEM++ Mesh: Container Layer 2.7.2.2 L EHR FEM++ Mesh: Topology Layer 2.7.2.3 L EHR FEM++ Mesh: Geometry Layer 2.7.3 Vectors and Matrices 2.7.4 Assembly Algorithms <ul style="list-style-type: none"> 2.7.4.1 Assembly: Localization 2.7.4.2 Assembly: Index Mappings 2.7.4.3 Distribute Assembly Schemes 2.7.4.4 Assembly: Linear Algebra Perspective 2.7.5 Local Computations <ul style="list-style-type: none"> 2.7.5.1 Analytic Formulas for Entries of Element Matrices 2.7.5.2 Local Quadrature 2.7.6 Treatment of Essential Boundary Conditions 2.8 Parametric Finite Element Methods 3 FEM: Convergence and Accuracy <ul style="list-style-type: none"> 3.1 Abstract Galerkin Error Estimates 3.2 Empirical (Asymptotic) Convergence of Lagrangian FEM 3.3 A Priori (Asymptotic) Finite Element Error Estimates 3.4 Elliptic Regularity Theory 3.5 Variational Crimes 3.6 FEM: Duality Techniques for Error Estimation 3.7 Discrete Maximum Principle 3.8 Validation and Debugging of Finite Element Codes 4 Beyond FEM: Alternative Discretizations [dropped] 5 Non-Linear Elliptic Boundary Value Problems [dropped] 6 Second-Order Linear Evolution Problems <ul style="list-style-type: none"> 6.1 Time-Dependent Boundary Value Problems 6.2 Parabolic Initial-Boundary Value Problems 6.3 Linear Wave Equations 7 Convection-Diffusion Problems [dropped] 8 Numerical Methods for Conservation Laws <ul style="list-style-type: none"> 8.1 Conservation Laws: Examples 8.2 Scalar Conservation Laws in 1D 8.3 Conservative Finite Volume (FV) Discretization 8.4 Timestepping for Finite-Volume Methods 8.5 Higher-Order Conservative Finite-Volume Schemes
Skript	<p>The lecture will be taught in flipped classroom format:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Video tutorials for all thematic units will be published online. - Tablet notes accompanying the videos will be made available to the audience as PDF. - A comprehensive lecture document will cover all aspects of the course.
Literatur	<p>Chapters of the following books provide supplementary reading (detailed references in course material):</p> <ul style="list-style-type: none"> * D. Braess: Finite Elemente, Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie, Springer 2007 (available online). * S. Brenner and R. Scott. Mathematical theory of finite element methods, Springer 2008 (available online). * A. Ern and J.-L. Guermond. Theory and Practice of Finite Elements, volume 159 of Applied Mathematical Sciences. Springer, New York, 2004. * Ch. Großmann and H.-G. Roos: Numerical Treatment of Partial Differential Equations, Springer 2007. * W. Hackbusch. Elliptic Differential Equations. Theory and Numerical Treatment, volume 18 of Springer Series in Computational Mathematics. Springer, Berlin, 1992. * P. Knabner and L. Angermann. Numerical Methods for Elliptic and Parabolic Partial Differential Equations, volume 44 of Texts in Applied Mathematics. Springer, Heidelberg, 2003. * S. Larsson and V. Thomée. Partial Differential Equations with Numerical Methods, volume 45 of Texts in Applied Mathematics. Springer, Heidelberg, 2003. * R. LeVeque. Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems. Cambridge Texts in Applied Mathematics. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2002. <p>However, study of supplementary literature is not important for following the course.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Mastery of basic calculus and linear algebra is taken for granted. Familiarity with fundamental numerical methods (solution methods for linear systems of equations, interpolation, approximation, numerical quadrature, numerical integration of ODEs) is essential.</p> <p>Important: Coding skills and experience in C++ are essential.</p> <p>Homework assignments involve substantial coding, partly based on a C++ finite element library. The written examination will be computer based and will comprise coding tasks.</p>

401-3052-05L	Graph Theory	W	5 KP	2V+1U	B. Sudakov
---------------------	---------------------	----------	-------------	--------------	-------------------

Kurzbeschreibung	Basic notions, trees, spanning trees, Caley's formula, vertex and edge connectivity, 2-connectivity, Mader's theorem, Menger's theorem, Eulerian graphs, Hamilton cycles, Dirac's theorem, matchings, theorems of Hall, König and Tutte, planar graphs, Euler's formula, basic non-planar graphs, graph colorings, greedy colorings, Brooks' theorem, 5-colorings of planar graphs
Lernziel	The students will get an overview over the most fundamental questions concerning graph theory. We expect them to understand the proof techniques and to use them autonomously on related problems.
Skript	Lecture will be only at the blackboard.
Literatur	West, D.: "Introduction to Graph Theory" Diestel, R.: "Graph Theory"
	Further literature links will be provided in the lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have a mathematical background and should be able to write rigorous proofs.

NOTICE: This course unit was previously offered as 252-1408-00L Graphs and Algorithms.

227-1034-00L	Computational Vision (University of Zurich)	W	6 KP	2V+1U	D. Kiper
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI402</i>				
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	This course focuses on neural computations that underlie visual perception. We study how visual signals are processed in the retina, LGN and visual cortex. We study the morphology and functional architecture of cortical circuits responsible for pattern, motion, color, and three-dimensional vision.				
Lernziel	This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimized for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed. The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.				
Inhalt	This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimized for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed. The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.				
Literatur	Books: (recommended references, not required) 1. An Introduction to Natural Computation, D. Ballard (Bradford Books, MIT Press) 1997. 2. The Handbook of Brain Theorie and Neural Networks, M. Arbib (editor), (MIT Press) 1995.				
227-0558-00L	Principles of Distributed Computing	W	7 KP	2V+2U+2A	R. Wattenhofer, M. Ghaffari
Kurzbeschreibung	We study the fundamental issues underlying the design of distributed systems: communication, coordination, fault-tolerance, locality, parallelism, self-organization, symmetry breaking, synchronization, uncertainty. We explore essential algorithmic ideas and lower bound techniques.				
Lernziel	Distributed computing is essential in modern computing and communications systems. Examples are on the one hand large-scale networks such as the Internet, and on the other hand multiprocessors such as your new multi-core laptop. This course introduces the principles of distributed computing, emphasizing the fundamental issues underlying the design of distributed systems and networks: communication, coordination, fault-tolerance, locality, parallelism, self-organization, symmetry breaking, synchronization, uncertainty. We explore essential algorithmic ideas and lower bound techniques, basically the "pearls" of distributed computing. We will cover a fresh topic every week.				
Inhalt	Distributed computing models and paradigms, e.g. message passing, shared memory, synchronous vs. asynchronous systems, time and message complexity, peer-to-peer systems, small-world networks, social networks, sorting networks, wireless communication, and self-organizing systems.				
Skript	Distributed algorithms, e.g. leader election, coloring, covering, packing, decomposition, spanning trees, mutual exclusion, store and collect, arrow, ivy, synchronizers, diameter, all-pairs-shortest-path, wake-up, and lower bounds				
Literatur	Available. Our course script is used at dozens of other universities around the world. Lecture Notes By Roger Wattenhofer. These lecture notes are taught at about a dozen different universities through the world. Distributed Computing: Fundamentals, Simulations and Advanced Topics Hagit Attiya, Jennifer Welch. McGraw-Hill Publishing, 1998, ISBN 0-07-709352 6 Introduction to Algorithms Thomas Cormen, Charles Leiserson, Ronald Rivest. The MIT Press, 1998, ISBN 0-262-53091-0 oder 0-262-03141-8 Disseminatin of Information in Communication Networks Juraj Hromkovic, Ralf Klasing, Andrzej Pelc, Peter Ruzicka, Walter Unger. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2005, ISBN 3-540-00846-2 Introduction to Parallel Algorithms and Architectures: Arrays, Trees, Hypercubes Frank Thomson Leighton. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, 1991, ISBN 1-55860-117-1 Distributed Computing: A Locality-Sensitive Approach David Peleg. Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), 2000, ISBN 0-89871-464-8				

Voraussetzungen / Besonderes	Course pre-requisites: Interest in algorithmic problems. (No particular course needed.)				
401-3632-00L	Computational Statistics	W	8 KP	3V+1U	M. H. Maathuis
Kurzbeschreibung	We discuss modern statistical methods for data analysis, including methods for data exploration, prediction and inference. We pay attention to algorithmic aspects, theoretical properties and practical considerations. The class is hands-on and methods are applied using the statistical programming language R.				
Lernziel	The student obtains an overview of modern statistical methods for data analysis, including their algorithmic aspects and theoretical properties. The methods are applied using the statistical programming language R.				
Voraussetzungen / Besonderes	At least one semester of (basic) probability and statistics. Programming experience is helpful but not required.				
101-0178-01L	Uncertainty Quantification in Engineering	W	3 KP	2G	S. Marelli
Kurzbeschreibung	Uncertainty quantification aims at studying the impact of aleatory and epistemic uncertainty onto computational models used in science and engineering. The course introduces the basic concepts of uncertainty quantification: probabilistic modelling of data (copula theory), uncertainty propagation techniques (Monte Carlo simulation, polynomial chaos expansions), and sensitivity analysis.				
Lernziel	After this course students will be able to properly pose an uncertainty quantification problem, select the appropriate computational methods and interpret the results in meaningful statements for field scientists, engineers and decision makers. The course is suitable for any master/Ph.D. student in engineering or natural sciences, physics, mathematics, computer science with a basic knowledge in probability theory.				
Inhalt	The course introduces uncertainty quantification through a set of practical case studies that come from civil, mechanical, nuclear and electrical engineering, from which a general framework is introduced. The course is then divided into three blocks: probabilistic modelling (introduction to copula theory), uncertainty propagation (Monte Carlo simulation and polynomial chaos expansions) and sensitivity analysis (correlation measures, Sobol' indices). Each block contains lectures and tutorials using Matlab and the in-house software UQLab (www.uqlab.com).				
Skript	Detailed slides are provided for each lecture. A printed script gathering all the lecture slides may be bought at the beginning of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic background in probability theory and statistics (bachelor level) is required. A summary of useful notions will be handed out at the beginning of the course. A good knowledge of Matlab is required to participate in the tutorials and for the mini-project.				
252-0526-00L	Statistical Learning Theory	W	7 KP	3V+2U+1A	J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez
Kurzbeschreibung	The course covers advanced methods of statistical learning:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Variational methods and optimization. - Deterministic annealing. - Clustering for diverse types of data. - Model validation by information theory. 				
Lernziel	The course surveys recent methods of statistical learning. The fundamentals of machine learning, as presented in the courses "Introduction to Machine Learning" and "Advanced Machine Learning", are expanded from the perspective of statistical learning.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Variational methods and optimization. We consider optimization approaches for problems where the optimizer is a probability distribution. We will discuss concepts like maximum entropy, information bottleneck, and deterministic annealing. - Clustering. This is the problem of sorting data into groups without using training samples. We discuss alternative notions of "similarity" between data points and adequate optimization procedures. - Model selection and validation. This refers to the question of how complex the chosen model should be. In particular, we present an information theoretic approach for model validation. - Statistical physics models. We discuss approaches for approximately optimizing large systems, which originate in statistical physics (free energy minimization applied to spin glasses and other models). We also study sampling methods based on these models. 				
Skript	A draft of a script will be provided. Lecture slides will be made available.				
Literatur	Hastie, Tibshirani, Friedman: The Elements of Statistical Learning, Springer, 2001. L. Devroye, L. Györfi, and G. Lugosi: A probabilistic theory of pattern recognition. Springer, New York, 1996				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of machine learning (introduction to machine learning and/or advanced machine learning) Basic knowledge of statistics.				
227-0216-00L	Control Systems II	W	6 KP	4G	R. Smith
Kurzbeschreibung	Introduction to basic and advanced concepts of modern feedback control.				
Lernziel	Introduction to basic and advanced concepts of modern feedback control.				
Inhalt	This course is designed as a direct continuation of the course "Regelsysteme" (Control Systems). The primary goal is to further familiarize students with various dynamic phenomena and their implications for the analysis and design of feedback controllers. Simplifying assumptions on the underlying plant that were made in the course "Regelsysteme" are relaxed, and advanced concepts and techniques that allow the treatment of typical industrial control problems are presented. Topics include control of systems with multiple inputs and outputs, control of uncertain systems (robustness issues), limits of achievable performance, and controller implementation issues.				
Skript	The slides of the lecture are available to download.				
Literatur	Skogestad, Postlethwaite: Multivariable Feedback Control - Analysis and Design. Second Edition. John Wiley, 2005.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Control Systems or equivalent				
151-0566-00L	Recursive Estimation	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Estimation of the state of a dynamic system based on a model and observations in a computationally efficient way.				
Lernziel	Learn the basic recursive estimation methods and their underlying principles.				
Inhalt	Introduction to state estimation; probability review; Bayes' theorem; Bayesian tracking; extracting estimates from probability distributions; Kalman filter; extended Kalman filter; particle filter; observer-based control and the separation principle.				
Skript	Lecture notes available on course website: http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/recursive-estimation.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Introductory probability theory and matrix-vector algebra.				
401-3642-00L	Brownian Motion and Stochastic Calculus	W	10 KP	4V+1U	W. Werner

Kurzbeschreibung	This course covers some basic objects of stochastic analysis. In particular, the following topics are discussed: construction and properties of Brownian motion, stochastic integration, Ito's formula and applications, stochastic differential equations and connection with partial differential equations.				
Lernziel	This course covers some basic objects of stochastic analysis. In particular, the following topics are discussed: construction and properties of Brownian motion, stochastic integration, Ito's formula and applications, stochastic differential equations and connection with partial differential equations.				
Skript	Lecture notes will be distributed in class.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - J.-F. Le Gall, Brownian Motion, Martingales, and Stochastic Calculus, Springer (2016). - I. Karatzas, S. Shreve, Brownian Motion and Stochastic Calculus, Springer (1991). - D. Revuz, M. Yor, Continuous Martingales and Brownian Motion, Springer (2005). - L.C.G. Rogers, D. Williams, Diffusions, Markov Processes and Martingales, vol. 1 and 2, Cambridge University Press (2000). - D.W. Stroock, S.R.S. Varadhan, Multidimensional Diffusion Processes, Springer (2006). 				
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with measure-theoretic probability as in the standard D-MATH course "Probability Theory" will be assumed. Textbook accounts can be found for example in <ul style="list-style-type: none"> - J. Jacod, P. Protter, Probability Essentials, Springer (2004). - R. Durrett, Probability: Theory and Examples, Cambridge University Press (2010). 				
401-3602-00L	Applied Stochastic Processes <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	8 KP	3V+1U	keine Angaben
Kurzbeschreibung	Poisson-Prozesse; Erneuerungsprozesse; Markovketten in diskreter und in stetiger Zeit; einige Beispiele und Anwendungen.				
Lernziel	Stochastische Prozesse dienen zur Beschreibung der Entwicklung von Systemen, die sich in einer zufälligen Weise entwickeln. In dieser Vorlesung bezieht sich die Entwicklung auf einen skalaren Parameter, der als Zeit interpretiert wird, so dass wir die zeitliche Entwicklung des Systems studieren. Die Vorlesung präsentiert mehrere Klassen von stochastischen Prozessen, untersucht ihre Eigenschaften und ihr Verhalten und zeigt anhand von einigen Beispielen, wie diese Prozesse eingesetzt werden können. Die Hauptbetonung liegt auf der Theorie; "applied" ist also im Sinne von "applicable" zu verstehen.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> R. N. Bhattacharya and E. C. Waymire, "Stochastic Processes with Applications", SIAM (2009), available online: http://epubs.siam.org/doi/book/10.1137/1.9780898718997 R. Durrett, "Essentials of Stochastic Processes", Springer (2012), available online: http://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4614-3615-7/page/1 M. Lefebvre, "Applied Stochastic Processes", Springer (2007), available online: http://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-48976-6/page/1 S. I. Resnick, "Adventures in Stochastic Processes", Birkhäuser (2005) 				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites are familiarity with (measure-theoretic) probability theory as it is treated in the course "Probability Theory" (401-3601-00L).				
636-0530-00L	High Performance Computing	W	4 KP	4G	externe Veranstalter
262-6220-00L	Molecular Dynamics Simulations with Applications in Soft Matter <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	3V	externe Veranstalter
262-0200-00L	Bayesian Phylodynamics	W	4 KP	2G+2A	T. Stadler, T. Vaughan
Kurzbeschreibung	How fast was Ebola spreading in West Africa? Where and when did the epidemic outbreak start? How can we construct the phylogenetic tree of great apes, and did gene flow occur between different apes? At the end of the course, students will have designed, performed, presented, and discussed their own phylodynamic data analysis to answer such questions.				
Lernziel	Attendees will extend their knowledge of Bayesian phylodynamics obtained in the "Computational Biology" class (636-0017-00L) and will learn how to apply this theory to real world data. The main theoretical concepts introduced are: <ul style="list-style-type: none"> * Bayesian statistics * Phylogenetic and phylodynamic models * Markov Chain Monte Carlo methods Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: <ul style="list-style-type: none"> * Epidemiology * Pathogen evolution * Macroevolution of species 				
Inhalt	In the first part of the semester, in each week, we will first present the theoretical concepts of Bayesian phylodynamics. The presentation will be followed by attendees using the software package BEAST v2 to apply these theoretical concepts to empirical data. We use previously published datasets on e.g. Ebola, Zika, Yellow Fever, Apes, and Penguins for analysis. Examples of these practical tutorials are available on https://taming-the-beast.org/ . In the second part of the semester, the students choose an empirical dataset of genetic sequencing data and possibly some non-genetic metadata. They then design and conduct a research project in which they perform Bayesian phylogenetic analyses of their dataset. The weekly class is intended to discuss and monitor progress and to address students' questions very interactively. At the end of the semester, the students present their research project in an oral presentation. The content of the presentation, the style of the presentation, and the performance in answering the questions after the presentation will be marked.				
Skript	Lecture slides will be available on moodle.				
Literatur	The following books provide excellent background material: <ul style="list-style-type: none"> • Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST. • Yang, Z. 2014. Molecular Evolution: A Statistical Approach. • Felsenstein, J. 2003. Inferring Phylogenies. The tutorials in this course are based on our Summer School "Taming the BEAST": https://taming-the-beast.org/				
Voraussetzungen / Besonderes	This class builds upon the content which we teach in the Computational Biology class (636-0017-00L). Attendees must have either taken the Computational Biology class or acquired the content elsewhere.				
261-5113-00L	Computational Challenges in Medical Genomics <i>Number of participants limited to 20.</i>	W	2 KP	2S	A. Kahles, G. Rättsch
Kurzbeschreibung	This seminar discusses recent relevant contributions to the fields of computational genomics, algorithmic bioinformatics, statistical genetics and related areas. Each participant will hold a presentation and lead the subsequent discussion.				
Lernziel	Preparing and holding a scientific presentation in front of peers is a central part of working in the scientific domain. In this seminar, the participants will learn how to efficiently summarize the relevant parts of a scientific publication, critically reflect its contents, and summarize it for presentation to an audience. The necessary skills to successfully present the key points of existing research work are the same as needed to communicate own research ideas. In addition to holding a presentation, each student will both contribute to as well as lead a discussion section on the topics presented in the class.				

Inhalt	The topics covered in the seminar are related to recent computational challenges that arise from the fields of genomics and biomedicine, including but not limited to genomic variant interpretation, genomic sequence analysis, compressive genomics tasks, single-cell approaches, privacy considerations, statistical frameworks, etc. Both recently published works contributing novel ideas to the areas mentioned above as well as seminal contributions from the past are amongst the list of selected papers.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of algorithms and data structures and interest in applications in genomics and computational biomedicine.				
262-6240-00L	Distributed Information Systems <i>Mutually exclusive courses in the advanced course category: "Distributed Information Systems" (Uni Basel) and "Principles of Distributed Computation" (ETH Zürich).</i>	W	4 KP	2V	externe Veranstalter
252-0834-00L	Information Systems for Engineers <i>Wird ab HS20 nur in Herbstsemester angeboten.</i>	W	4 KP	2V+1U	G. Fourny
Kurzbeschreibung	This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user. We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).				
Lernziel	This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can even take both lectures at the same time. After visiting this course, you will be capable to: 1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words. 2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc). 3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data. 4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality 5. Explain what bad design is and why it matters. 6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms". 7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster. 8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC. 9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s. 10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented. 11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV. 12. Explain the data cube model including slicing and dicing. 13. Store data cubes in a relational database. 14. Map cube queries to SQL. 15. Slice and dice cubes in a UI. And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.				
Inhalt	Using a relational database =====				
	1. Introduction 2. The relational model 3. Data definition with SQL 4. The relational algebra 5. Queries with SQL				
	Taking a relational database to the next level =====				
	6. Database design theory 7. Databases and host languages 8. Databases and host languages 9. Indices and optimization 10. Database architecture and storage				
	Analytics on top of a relational database =====				
	12. Data cubes				
	Outlook =====				
	13. Outlook				
Literatur	- Lecture material (slides). - Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it)				
Voraussetzungen / Besonderes	For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python				

636-0022-00L	Design of Experiments	W	4 KP	3G	H.-M. Kaltenbach
Kurzbeschreibung	The course introduces 'classical' statistical design of experiments, particularly designs for blocking, full and fractional factorial designs with confounding, and response surface methods. Topics covered include (restricted) randomization and blocking, sample size and power calculations, confounding, and basics of analysis-of-variance methods for analysis including random effects and nesting.				
Lernziel	Students will learn about the statistical basics of designing and analyzing experiments with multiple qualitative and/or quantitative variables. Students will be able to construct designs for efficiently identifying important influence factors in their experiments, use sequential designs for optimizing experimental conditions, and correctly handle analyses with nested sampling or involving multiple comparisons.				
Inhalt	<p>The course introduces the basics of statistical design of experiments. We will start by discussing the role of randomization for the validity of inferences, see how replication (i.e., sample size) affects the precision of estimates that can be made, how we deal with nested replication (for example, taking several measurements on the same animal), and how we correctly handle multiple comparisons based on the same data.</p> <p>We will then discuss how restrictions of randomization lead to blocked designs, which serve to improve precision of comparisons between experimental conditions. Such designs are also important to avoid confounding of the experimental effect of interest with other effects of no interest, e.g., to handle batch effects that are common in biological experimentation.</p> <p>Next, we learn how to design efficient experiments with multiple factors of interest. In contrast to a one-variable-at-a time approach, factorial designs allow investigation of multiple factors simultaneously, and under some assumptions on the interplay of the factors, we may even get away with only a fraction of all possible factor combinations while still getting all the information we need.</p> <p>We then discuss optimizing the combination of factors with respect to some response function, such as optimizing the composition of a medium solution to achieve maximum growth rate. Response surface methods offer an efficient and systematic way of finding optimal conditions with low effort through sequential experimentation; they are also common in industrial (engineering) applications.</p> <p>Throughout the course, we will touch on several additional topics without getting into much detail, such as designs that are 'optimal' for either inference or prediction, and designs where experimental conditions are nested (e.g., split-plot designs).</p> <p>The course assumes familiarity with the content of a typical introductory course in statistics: distributions and random variables, estimators and confidence intervals, hypothesis testing using p-values and false positives/negatives, and basics of linear regression or analysis of variance.</p>				
Skript	Course material will be made available at: http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html				
Literatur	<p>Main text: Gary W. Oehlert: A first course in design and analysis of experiments, Freeman (http://users.stat.umn.edu/~gary/Book.html)</p> <p>Additional texts: D. R. Cox: Planning of Experiments, Wiley G. Casella: Statistical Design, Springer H. R. Lindman: Analysis of variance in complex experimental designs, Freeman (now Springer)</p>				

252-3900-00L	Big Data for Engineers	W	6 KP	2V+2U+1A	G. Fourny
	<i>This course is not intended for Computer Science and Data Science MSc students!</i>				
Kurzbeschreibung	This course is part of the series of database lectures offered to all ETH departments, together with Information Systems for Engineers. It introduces the most recent advances in the database field: how do we scale storage and querying to Petabytes of data, with trillions of records? How do we deal with heterogeneous data sets? How do we deal with alternate data shapes like trees and graphs?				
Lernziel	<p>This lesson is complementary with Information Systems for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can even take both lectures at the same time.</p> <p>The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations.</p> <p>This combination of requirements, together with the technologies that have emerged in order to address them, is typically referred to as "Big Data." This revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm".</p> <p>Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it were and are still needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small.</p> <p>The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof.</p> <p>After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each business use case efficiently and consistently.</p>				

Inhalt	<p>This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe.</p> <p>It targets specifically students with a scientific or Engineering, but not Computer Science, background.</p> <p>We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.</p> <p>No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in normal form.</p> <ul style="list-style-type: none"> - physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores - logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase) - data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, CSV, YAML, protocol buffers, Avro) - data shapes and models (tables, trees) - type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +) - an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, JSONiq) - the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing) - paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark) - resource management (YARN) - what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...) - underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark) - optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing) - applications. <p>Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course.</p>
Literatur	Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course is not intended for Computer Science and Data Science students. Computer Science and Data Science students interested in Big Data MUST attend the Master's level Big Data lecture, offered in Fall.</p> <p>Requirements: programming knowledge (Java, C++, Python, PHP, ...) as well as basic knowledge on databases (SQL). If you have already built your own website with a backend SQL database, this is perfect.</p> <p>Attendance is especially recommended to those who attended Information Systems for Engineers last Fall, which introduced the "good old databases of the 1970s" (SQL, tables and cubes). However, this is not a strict requirement, and it is also possible to take the lectures in reverse order.</p>

261-5120-00L	Machine Learning for Health Care <i>Number of participants limited to 150.</i>	W	5 KP	3P+1A	G. Rättsch, J. Vogt, V. Boeva
---------------------	--	----------	-------------	--------------	--------------------------------------

Kurzbeschreibung	The course will review the most relevant methods and applications of Machine Learning in Biomedicine, discuss the main challenges they present and their current technical problems.
Lernziel	During the last years, we have observed a rapid growth in the field of Machine Learning (ML), mainly due to improvements in ML algorithms, the increase of data availability and a reduction in computing costs. This growth is having a profound impact in biomedical applications, where the great variety of tasks and data types enables us to get benefit of ML algorithms in many different ways. In this course we will review the most relevant methods and applications of ML in biomedicine, discuss the main challenges they present and their current technical solutions.
Inhalt	<p>The course will consist of four topic clusters that will cover the most relevant applications of ML in Biomedicine:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Structured time series: Temporal time series of structured data often appear in biomedical datasets, presenting challenges as containing variables with different periodicities, being conditioned by static data, etc. 2) Medical notes: Vast amount of medical observations are stored in the form of free text, we will analyze strategies for extracting knowledge from them. 3) Medical images: Images are a fundamental piece of information in many medical disciplines. We will study how to train ML algorithms with them. 4) Genomics data: ML in genomics is still an emerging subfield, but given that genomics data are arguably the most extensive and complex datasets that can be found in biomedicine, it is expected that many relevant ML applications will arise in the near future. We will review and discuss current applications and challenges.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Data Structures & Algorithms, Introduction to Machine Learning, Statistics/Probability, Programming in Python, Unix Command Line</p> <p>Relation to Course 261-5100-00 Computational Biomedicine: This course is a continuation of the previous course with new topics related to medical data and machine learning. The format of Computational Biomedicine II will also be different. It is helpful but not essential to attend Computational Biomedicine before attending Computational Biomedicine II.</p>

►► Biologie

At least 12 ECTS need to be acquired in this category.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
262-5110-00L	Protein Crystallography and Electron Microscopy (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: BCH630</i>	W	3 KP	3G	Uni-Dozierende
	<p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</p>				

Kurzbeschreibung	The lecture introduces two methods for the structure determination of biological macromolecules and cellular components: X-ray crystallography and electron microscopy (EM).				
Lernziel	To understand the basic concepts of protein crystallography and electron microscopy in theory and practice.				
Inhalt	The lecture introduces two methods for the structure determination of biological macromolecules and cellular components: X-ray crystallography and electron microscopy (EM). The lecture provides students with the main concepts of protein structure determination by X-ray crystallography (protein crystallization, crystal symmetry and diffraction, data collection, phasing methods, refinement). The second part of the lecture will deal with electron microscopy. The topics include Transmission EM, Scanning EM, sample preparation, data acquisition, 3D reconstruction, aberration, detectors.				
551-0314-00L	Microbiology (Part II)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, H.-M. Fischer, J. Piel, J. Vorholt-Zambelli
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English				
551-0318-00L	Immunology II	W	3 KP	2V	A. Oxenius, M. Kopf, S. R. Leibundgut, E. Wetter Slack, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Einführung in die zellulären und molekularen Grundlagen des Immunsystems und die Immunreaktionen gegen verschiedene Pathogene, Tumore, Transplantate, und körpereigene Strukturen (Autoimmunität)				
Lernziel	Die Vorlesung soll ein grundlegendes Verständnis vermitteln über: - die Interaktion der verschiedenen Immunzellen auf zellulärer und molekularer Ebene? - Erkennung und Abwehr ausgewählter Viren, Bakterien, und Parasiten. - Abwehr von Tumoren. - Mechanismen der Toleranz für körpereigene Moleküle. - Funktion des Immunsystems im Darm und warum kommensale Bakterien keine Immunantwort auslösen. - Immunpathologie und entzündliche Erkrankungen.				
Inhalt	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis: > Wie Pathogene vom unspezifischen Immunsystem erkannt werden > Wie Pathogene vom Immunsystem bekämpft werden > Immunantworten der Haut, Lung, und Darms > Tumormmunologie > Migration von Immunzellen > Toleranz und Autoimmunität > das Gedächtnis von T Zellen				
Skript	Die Vorlesungsunterlagen der Dozenten sind verfügbar in Moodle				
Literatur	Empfohlen: Kuby Immunology (Freeman)				
701-1708-00L	Infectious Disease Dynamics	W	4 KP	2V	S. Bonhoeffer, R. D. Kouyos, R. R. Regös, T. Stadler
Kurzbeschreibung	This course introduces into current research on the population biology of infectious diseases. The course discusses the most important mathematical tools and their application to relevant diseases of human, natural or managed populations.				
Lernziel	Attendees will learn about: * the impact of important infectious pathogens and their evolution on human, natural and managed populations * the population biological impact of interventions such as treatment or vaccination * the impact of population structure on disease transmission Attendees will learn how: * the emergence spread of infectious diseases is described mathematically * the impact of interventions can be predicted and optimized with mathematical models * population biological models are parameterized from empirical data * genetic information can be used to infer the population biology of the infectious disease				
Inhalt	The course will focus on how the formal methods ("how") can be used to derive biological insights about the host-pathogen system ("about"). After an introduction into the history of infectious diseases and epidemiology the course will discuss basic epidemiological models and the mathematical methods of their analysis. We will then discuss the population dynamical effects of intervention strategies such as vaccination and treatment. In the second part of the course we will introduce into more advanced topics such as the effect of spatial population structure, explicit contact structure, host heterogeneity, and stochasticity. In the final part of the course we will introduce basic concepts of phylogenetic analysis in the context of infectious diseases.				
Skript	Slides and script of the lecture will be available online.				
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Keeling & Rohani, Modeling Infectious Diseases in Humans and Animals, Princeton Univ Press 2008 * Anderson & May, Infectious Diseases in Humans, Oxford Univ Press 1990 * Murray, Mathematical Biology, Springer 2002/3 * Nowak & May, Virus Dynamics, Oxford Univ Press 2000 * Holmes, The Evolution and Emergence of RNA Viruses, Oxford Univ Press 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of population dynamics and population genetics as well as linear algebra and analysis will be an advantage.				
551-1404-00L	RNA and Proteins: Post-Transcriptional Regulation of Gene Expression (University of Zurich)	W	3 KP	2V	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BCH252</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i>				

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

Kurzbeschreibung The course introduces the cellular processes and molecular mechanisms involved in regulating genome expression at the post-transcriptional level.
Topics will include :
-RNA processing, and transport;
-protein synthesis and translational control, trafficking and degradation;
-RNA-guided regulation (RNA interference, microRNAs);
-molecular surveillance and quality control mechanisms

Lernziel
-Outline the cellular processes used by eukaryotic and prokaryotic cells to control gene expression at the post-transcriptional level.
-Describe the molecular mechanisms underlying post-transcriptional gene regulation
-Identify experimental approaches used to study post-transcriptional gene regulation and describe their strengths and weaknesses.

636-0110-00L	ImmunoEngineering <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0010-00L "Biomolecular Engineering and Immunotechnology". Students that already passed course 636-0010-00L cannot receive credits for course 636-0110-00L.</i>	W	4 KP	3V	S. Reddy
Kurzbeschreibung	Immunoengineering is an emerging area of research that uses technology and engineering principles to understand and manipulate the immune system. This is a highly interdisciplinary field and thus the instructor will present an integrated view that will include basic immunology, systems immunology, and synthetic immunology.				
Lernziel	The objective of this course is to introduce the students to the basic principles and applications of Immunoengineering. There will be an emphasis directed towards applications directly relevant in immunotherapy and biotechnology. This course requires prerequisite knowledge of molecular biology, biochemistry, cell biology, and genetics; these subjects will only be reviewed briefly during the course.				
Inhalt	Immunoengineering will be divided into three primary sections: i) basic principles in immunology; ii) systems immunology; iii) synthetic immunology. I. Basic principles in immunology will cover the foundational concepts of innate and adaptive immunity. Topics include immunogenetics, pattern recognition receptors, lymphocyte receptors, humoral and T cell responses. II. Systems immunology uses quantitative multiscale measurements and computational biology to describe and understand the complexity of the immune system. In this section we will cover high-throughput methods that are used to understand and profile immune responses. III. Synthetic immunology is based on using methods in molecular and cellular engineering to control immune cell function and behavior. In this section students will learn about how immune receptors and cells are being engineered for applications such as cancer immunotherapy and precision and personalized medicine.				
Literatur	Reading material from Janeway's Immunobiology will be distributed, so students do not need to worry about purchasing or obtaining it. Supporting reading material from research articles will be provided to students.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course requires prerequisite knowledge of molecular biology, biochemistry, cell biology, and genetics; these subjects will only be reviewed briefly during the course.				
636-0518-00L	Molecular Medicine II	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
636-0514-00L	Dynamics and Maintenance of the Genome: DNA Replication, Repair, Recombination	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
636-0516-00L	Transcription, Regulation and Gene Expression in Eukaryotes	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
636-0536-00L	G4: Chromatin and Epigenetics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
262-6200-00L	Stem Cell Biology	W	2 KP	2S	externe Veranstalter
262-6230-00L	Signaling in the Nervous System	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
551-0338-00L	Current Approaches in Single Cell Analysis (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BIO256</i>	W	2 KP	1V	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	In this lecture, we will discuss the most important single cell approaches, the questions they can address and current developments. We will cover single cell: genomics, transcriptomics, proteomics (CyTOF mass cytometry), metabolomics and highly multiplexed imaging. Finally, we will also discuss the latest approaches for the analysis of such generated highly multiplexed single cell data.				

Lernziel	<p>On completion of this module the students should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - explain the basic principles of single cell analysis techniques - identify and justify the limitations of the current single cell technologies and suggest reasonable improvements - know the basic challenges in data analysis imposed by the complex multi parameter data. <p>Key skills:</p> <p>On completion of this module the students should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - summarize and discuss the impact these technologies have on biology and medicine - design biological and biomedical experiments for which single cell analysis is essential 				
Inhalt	<p>Currently single cell analysis approaches revolutionize the way we study and understand biological systems. In all biological and biomedical settings, cell populations and tissues are highly heterogeneous; this heterogeneity plays a critical role in basic biological processes such as cell cycle, development and organismic function, but is also a major player in disease, e.g. for cancer development, diagnosis and treatment.</p> <p>Currently, single cell analysis techniques are rapidly developing and find broad application, as the single cell measurements not only enable to study cell specific functions, but often reveal unexpected biological mechanisms in so far (assumed) well understood biological processes.</p> <p>In this lecture, we will discuss the most important single cell approaches, the questions they can address and current developments. We will cover single cell genomics, single cell transcriptomics, single cell proteomics (CyTOF mass cytometry), single cell metabolomics and highly multiplexed single cell imaging. Finally, we will also discuss the latest approaches for the analysis of such generated highly multiplexed single cell data.</p>				
262-5140-00L	<p>Biomedical Imaging and Scientific Visualization (University of Zurich)</p> <p><i>No enrollment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.</i></p> <p><i>UZH Module Code: BIO219</i></p> <p><i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i></p> <p><i>https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i></p>	W	2 KP	2V	Uni-Dozierende
551-0307-01L	<p>Molecular and Structural Biology II: Molecular Machines and Cellular Assemblies</p> <p><i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II as a two-semester course.</i></p>	W	3 KP	2V	N. Ban , F. Allain, S. Jonas, M. Pilhofer
Kurzbeschreibung	This course on advanced topics in Molecular Biology and Biochemistry will cover the structure and function of cellular assemblies. General topics in basic biochemistry will be further developed with examples of the function of large cellular machines involved in DNA packaging, translation, virus architecture, RNA processing, cell-cell interactions, and the molecular basis of CRISPER systems.				
Lernziel	Students will gain a deep understanding of large cellular assemblies and the structure-function relationships governing their function in fundamental cellular processes. The lectures throughout the course will be complemented by exercises and discussions of original research examples to provide students with a deeper understanding of the subjects and to encourage active student participation.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in structural molecular biology of basic cellular processes with emphasis on the function of large cellular assemblies.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	The lecture will be based on the latest literature. Additional suggested literature: Branden, C., and J. Tooze, Introduction to Protein Structure, 2nd ed. (1995). Garland, New York.				
636-0113-00L	<p>Genome Engineering</p> <p><i>No longer accepting registrations. Course is fully booked.</i></p>	W	4 KP	3V	R. Platt
Kurzbeschreibung	This course is both an introduction to genome engineering and also a highly interactive practical training on effectively reading, writing, and presenting in an academic context.				
Lernziel	The objective of this course is to learn how gene editing technologies function at the molecular and cellular level and how they are applied in research and clinical settings. Students will be introduced to the history and motivation behind the discovery and development of transformative genome engineering technologies, and also gain insight into the ethical, safety, and regulatory facets shaping the field. This content will be explored by critically examining and discussing current literature in the field and devising a technology development plan.				
Inhalt	The course content is comprised of lectures, discussions, and a project. Lectures in Genome Engineering will be technology-focused and incorporate: 1) historical context to motivate the need for developing the technology, 2) development of the technology from concept to robust tool, 3) methods to discover, characterize, and evaluate the technology, and 4) applications of the technology in basic and applied research. Primary research articles will be assigned each week, which will be followed by an in-class lecture and discussion. The course project will be team-based and entail devising a solution to a critical need in the field.				
	<p>Main topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> --Discovery and development of genome editing technologies --The prokaryotic adaptive immune system CRISPR-Cas --Genome engineering methods for generating genetically engineered model systems --Genotype-phenotype linkage via genetic screens --Massively paralleled perturbation and phenotyping --Gene editing tools as molecular recording devices --Gene editing tools as diagnostics and therapeutics 				
Skript	Made available through the course website.				
Literatur	Assigned each week. Made available through the course website.				

► Anwendungen

Students need to acquire a total of 18 ECTS in this category.
At least two lab rotations need to be completed in two different research groups.

Either choose Lab Rotation Short 1 (6 ECTS), Lab Rotation Short 2 (6 ECTS) and Lab Rotation Short 3 (6 ECTS)
Or choose Lab Rotation Long 1 (9 ECTS) and Lab Rotation Long 2 (9 ECTS)
Or choose Lab Rotation Short 1 (6 ECTS) and Industry Internship (12 ECTS)

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

262-0100-00L	Lab Rotation Short 1 ■	W	6 KP	13A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Flexible short research project of 4 weeks, completed with a written report.				
Lernziel	Students gain an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses.				
262-0101-00L	Lab Rotation Short 2 ■	W	6 KP	13A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Flexible short research project of 4 weeks, completed with a written report.				
Lernziel	Students gain an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses.				
262-0102-00L	Lab Rotation Short 3 ■	W	6 KP	13A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Flexible short research project of 4 weeks, completed with a written report.				
Lernziel	Students gain an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses.				
262-0103-00L	Lab Rotation Long 1 ■	W	9 KP	19A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Flexible short research project of 6 weeks, completed with a written report.				
Lernziel	Students gain an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses.				
262-0104-00L	Lab Rotation Long 2 ■	W	9 KP	19A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Flexible short research project of 6 weeks, completed with a written report.				
Lernziel	Students gain an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses.				
262-0105-00L	Industry Internship ■	W	12 KP	26A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Industry internship of at least 8 weeks, completed with a written report.				
Lernziel	Students gain experience in an industrial environment and an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses.				
Voraussetzungen / Besonderes	The students look for a placement themselves.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
262-0800-00L	Master's Thesis ■	O	30 KP	64D	Professor/innen
	<i>Students can only start with their master's thesis if:</i>				
	<ul style="list-style-type: none"> - The BSc programme has been completed successfully - Assigned additional requirements for the admission to the master's programme have been passed - All credits in the cores course category (40 ECTS) and lab rotations category (18 ECTS) have been acquired for the master's programme 				
Kurzbeschreibung	Die Masterarbeit umfasst eine eigenständige wissenschaftliche Untersuchung, oder die konstruktive Entwicklung eines Informatikprojekts in der gewählten Spezialisierungsrichtung, sowie eine schriftliche Abhandlung über die geleistete Arbeit.				
Lernziel	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit ihre Fähigkeit zu selbständiger und wissenschaftlich strukturierter Tätigkeit unter Beweis stellen.				
Inhalt	Die 6-monatige Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiengangs. Sie beinhaltet einen schriftlichen Bericht und wird mit einer Präsentation abgeschlossen. Das Thema der Arbeit wird im Gebiet der Spezialisierungsrichtung von Computational Biology & Bioinformatics gewählt.				

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0002-AAL	Data Structures and Algorithms	E-	8 KP	15R	F. Friedrich Wicker
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	This course is about fundamental algorithm design paradigms (such as induction, divide-and-conquer, backtracking, dynamic programming), classic algorithmic problems (such as sorting and searching), and data structures (such as lists, hashing, search trees). Moreover, an introduction to parallel programming is provided. The programming model of C++ will be discussed in some depth.				
Lernziel	An understanding of the design and analysis of fundamental algorithms and data structures. Knowledge regarding chances, problems and limits of parallel and concurrent programming. Deeper insight into a modern programming model by means of the programming language C++.				

Inhalt	<p>Fundamental algorithms and data structures are presented and analyzed. Firstly, this comprises design paradigms for the development of algorithms such as induction, divide-and-conquer, backtracking and dynamic programming and classical algorithmic problems such as searching and sorting. Secondly, data structures for different purposes are presented, such as linked lists, hash tables, balanced search trees, heaps and union-find structures. The relationship and tight coupling between algorithms and data structures is illustrated with geometric problems and graph algorithms.</p> <p>In the part about parallel programming, parallel architectures are discussed conceptually (multicore, vectorization, pipelining). Parallel programming concepts are presented (Amdahl's and Gustavson's laws, task/data parallelism, scheduling). Problems of concurrency are analyzed (Data races, bad interleavings, memory reordering). Process synchronisation and communication in a shared memory system is explained (mutual exclusion, semaphores, monitors, condition variables). Progress conditions are analysed (freedom from deadlock, starvation, lock- and wait-freedom). The concepts are underpinned with examples of concurrent and parallel programs and with parallel algorithms.</p> <p>The programming model of C++ is discussed in some depth. The RAI (Resource Allocation is Initialization) principle will be explained. Exception handling, functors and lambda expression and generic programming with templates are further examples of this part. The implementation of parallel and concurrent algorithm with C++ is also part of the exercises (e.g. threads, tasks, mutexes, condition variables, promises and futures).</p>
Literatur	<p>Cormen, Leiserson, Rivest, and Stein: Introduction to Algorithms, 3rd ed., MIT Press, 2009. ISBN 978-0-262-03384-8 (recommended text)</p> <p>B. Stroustrup, The C++ Programming Language (4th Edition) Addison-Wesley, 2013.</p> <p>Maurice Herlihy, Nir Shavit, The Art of Multiprocessor Programming, Elsevier, 2012.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Lecture Series 252-0856-00L Computer Science or equivalent knowledge in programming with C++.</p> <p>Please note that this is a self study (virtual) course, which implies that (in the autumn semester) there are no physical lectures or exercise sessions offered. If you want to attend the real course, please go to 252-0002-00L in the spring semester.</p>

406-0242-AAL	Analysis II	E-	7 KP	15R	M. Akveld
	<p><i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i></p> <p><i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p>				
Kurzbeschreibung	Mathematical tools of an engineer				
Lernziel	Mathematics as a tool to solve engineering problems, mathematical formulation of problems in science and engineering. Basic mathematical knowledge of an engineer				
Inhalt	Multi variable calculus: gradient, directional derivative, chain rule, Taylor expansion. Multiple integrals: coordinate transformations, path integrals, integrals over surfaces, divergence theorem, applications in physics.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - James Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole - William L. Briggs / Lyle Cochran: Calculus: Early Transcendentals: International Edition, Pearson Education (Chapters 10 - 14) 				
406-0603-AAL	Stochastics (Probability and Statistics)	E-	4 KP	9R	M. Kalisch
	<p><i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i></p> <p><i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p>				
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. The course will be based on the book "Statistics for research" by S. Dowdy et.al. and on the book "Introductory Statistics with R" by P. Dalgaard.				
Lernziel	<p>The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R". The main topics of the course are:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to probability - Common distributions - Binomialtest - z-Test, t-Test - Regression 				
Inhalt	<p>From "Statistics for research":</p> <ul style="list-style-type: none"> Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables [Regression] <p>From "Introductory Statistics with R":</p> <ul style="list-style-type: none"> Ch 1: Basics Ch 2: Probability and distributions Ch 3: Descriptive statistics and tables Ch 4: One- and two-sample tests Ch 5: Regression and correlation 				

Literatur "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435;
From within the ETH, this book is freely available online under:
<http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435>

"Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1
From within the ETH, this book is freely available online under:
<http://www.springerlink.com/content/m17578/>

252-0856-AAL	Computer Science <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	4 KP	9R	F. Friedrich Wicker, M. Schwerhoff
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt.				
Lernziel	Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.				
Inhalt	Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert.				
Skript	Ein Skript in englischer Sprache wird semesterbegleitend herausgegeben. Das Skript und die Folien werden auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt.				
Literatur	Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser virtuelle Kurs zum Selbststudium wird im Herbstsemester auch als physikalischer Kurs angeboten. Studenten ist empfohlen die Vorlesung und Übungen des physikalischen Kurses 252-0856-00L zu besuchen.				

636-1005-AAL	Bio V: Bioinformatics <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	5 KP	7R	N. Beerenwinkel
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Literatur	Pevsner J, Bioinformatics and Functional Genomics, 3rd edition, 2015, chapters 1–7				

Computational Biology and Bioinformatics Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Cyber Security Master

► Vertiefungsgebiet

►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-4660-00L	Applied Cryptography <i>Number of participants limited to 150.</i>	W	8 KP	3V+2U+2P	K. Paterson
Kurzbeschreibung	This course will introduce the basic primitives of cryptography, using rigorous syntax and game-based security definitions. The course will show how these primitives can be combined to build cryptographic protocols and systems.				
Lernziel	The goal of the course is to put students' understanding of cryptography on sound foundations, to enable them to start to build well-designed cryptographic systems, and to expose them to some of the pitfalls that arise when doing so.				
Inhalt	Basic symmetric primitives (block ciphers, modes, hash functions); generic composition; AEAD; basic secure channels; basic public key primitives (encryption, signature, DH key exchange); ECC; randomness; applications.				
Literatur	Textbook: Boneh and Shoup, "A Graduate Course in Applied Cryptography", https://crypto.stanford.edu/~dabo/cryptobook/BonehShoup_0_4.pdf .				
Voraussetzungen / Besonderes	Ideally, students will have taken the D-INFK Bachelors course "Information Security" or an equivalent course at Bachelors level.				

►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0408-00L	Cryptographic Protocols	W	6 KP	2V+2U+1A	M. Hirt, U. Maurer
Kurzbeschreibung	The course presents a selection of hot research topics in cryptography. The choice of topics varies and may include provable security, interactive proofs, zero-knowledge protocols, secret sharing, secure multi-party computation, e-voting, etc.				
Lernziel	Introduction to a very active research area with many gems and paradoxical results. Spark interest in fundamental problems.				
Inhalt	The course presents a selection of hot research topics in cryptography. The choice of topics varies and may include provable security, interactive proofs, zero-knowledge protocols, secret sharing, secure multi-party computation, e-voting, etc.				
Skript	the lecture notes are in German, but they are not required as the entire course material is documented also in other course material (in english).				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of fundamental cryptographic concepts (as taught for example in the course Information Security or in the course Cryptography Foundations) is useful, but not required.				

263-2925-00L	Program Analysis for System Security and Reliability	W	6 KP	2V+1U+2A	P. Tsankov
Kurzbeschreibung	Security issues in modern systems (blockchains, datacenters, AI) result in billions of losses due to hacks. This course introduces the security issues in modern systems and state-of-the-art automated techniques for building secure and reliable systems. The course has a practical focus and covers systems built by successful ETH spin-offs.				
Lernziel	* Learn about security issues in modern systems -- blockchains, smart contracts, AI-based systems (e.g., autonomous cars), data centers - and why they are challenging to address. * Understand how the latest automated analysis techniques work, both discrete and probabilistic. * Understand how these techniques combine with machine-learning methods, both supervised and unsupervised. * Understand how to use these methods to build reliable and secure modern systems. * Learn about new open problems that if solved can lead to research and commercial impact.				
Inhalt	Part I: Security of Blockchains - We will cover existing blockchains (e.g., Ethereum, Bitcoin), how they work, what the core security issues are, and how these have led to massive financial losses. - We will show how to extract useful information about smart contracts and transactions using interactive analysis frameworks for querying blockchains (e.g. Google's Ethereum BigQuery). - We will discuss the state-of-the-art security tools (e.g., https://securify.ch) for ensuring that smart contracts are free of security vulnerabilities. - We will study the latest automated reasoning systems (e.g., https://verx.ch) for checking custom (temporal) properties of smart contracts and illustrate their operation on real-world use cases. - We will study the underlying methods for automated reasoning and testing (e.g., abstract interpretation, symbolic execution, fuzzing) are used to build such tools. Part II: Security of Datacenters and Networks - We will show how to ensure that datacenters and ISPs are secured using declarative reasoning methods (e.g., Datalog). We will also see how to automatically synthesize secure configurations (e.g. using SyNET and NetComplete) which lead to desirable behaviors, thus automating the job of the network operator and avoiding critical errors. - We will discuss how to apply modern discrete probabilistic inference (e.g., PSI and Bayonet) so to reason about probabilistic network properties (e.g., the probability of a packet reaching a destination if links fail). Part III: Machine Learning for Security - We will discuss how machine learning models for structured prediction are used to address security tasks, including de-obfuscation of binaries (Debin: https://debin.ai), Android APKs (DeGuard: http://apk-deguard.com) and JavaScript (JSNice: http://jsnice.org). - We will study to leverage program abstractions in combination with clustering techniques to learn security rules for cryptography APIs from large codebases. - We will study how to automatically learn to identify security vulnerabilities related to the handling of untrusted inputs (cross-Site scripting, SQL injection, path traversal, remote code execution) from large codebases. To gain a deeper understanding, the course will involve a hands-on programming project where the methods studied in the class will be applied.				

263-4600-00L	Formal Methods for Information Security	W	5 KP	2V+1U+1A	R. Sasse, C. Sprenger
Kurzbeschreibung	The course focuses on formal methods for the modelling and analysis of security protocols for critical systems, ranging from authentication protocols for network security to electronic voting protocols and online banking.				
Lernziel	The students will learn the key ideas and theoretical foundations of formal modelling and analysis of security protocols. The students will complement their theoretical knowledge by solving practical exercises, completing a small project, and using state-of-the-art tools.				
Inhalt	The course treats formal methods mainly for the modelling and analysis of security protocols. Cryptographic protocols (such as SSL/TLS, SSH, Kerberos, SAML single-sign on, and IPSec) form the basis for secure communication and business processes. Numerous attacks on published protocols show that the design of cryptographic protocols is extremely error-prone. A rigorous analysis of these protocols is therefore indispensable, and manual analysis is insufficient. The lectures cover the theoretical basis for the (tool-supported) formal modeling and analysis of such protocols. Specifically, we discuss their operational semantics, the formalization of security properties, and techniques and algorithms for their verification.				
	In addition to the classical security properties for confidentiality and authentication, we will study strong secrecy and privacy properties. We will discuss electronic voting protocols, and RFID protocols (a staple of the Internet of Things), where these properties are central. The accompanying tutorials provide an opportunity to apply the theory and tools to concrete protocols. Moreover, we will discuss methods to abstract and refine security protocols and the link between symbolic protocol models and cryptographic models.				
	Furthermore, we will also present a security notion for general systems based on non-interference as well as language-based information flow security where non-interference is enforced via a type system.				

263-4656-00L	Digital Signatures	W	4 KP	2V+1A	D. Hofheinz
Kurzbeschreibung	Digital signatures as one central cryptographic building block. Different security goals and security definitions for digital signatures, followed by a variety of popular and fundamental signature schemes with their security analyses.				
Lernziel	The student knows a variety of techniques to construct and analyze the security of digital signature schemes. This includes modularity as a central tool of constructing secure schemes, and reductions as a central tool to proving the security of schemes.				
Inhalt	We will start with several definitions of security for signature schemes, and investigate the relations among them. We will proceed to generic (but inefficient) constructions of secure signatures, and then move on to a number of efficient schemes based on concrete computational hardness assumptions. On the way, we will get to know paradigms such as hash-then-sign, one-time signatures, and chameleon hashing as central tools to construct secure signatures.				
Literatur	Jonathan Katz, "Digital Signatures."				
Voraussetzungen / Besonderes	Ideally, students will have taken the D-INFK Bachelors course "Information Security" or an equivalent course at Bachelors level.				

►► Seminar

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-4651-00L	Current Topics in Cryptography <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	D. Hofheinz, U. Maurer, K. Paterson
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	In this seminar course, students present and discuss a variety of recent research papers in Cryptography.				
Lernziel	Independent study of scientific literature and assessment of its contributions as well as learning and practicing presentation techniques.				
Inhalt	The course lecturers will provide a list of papers from which students will select.				
Literatur	The reading list will be published on the course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Ideally, students will have taken the D-INFK Bachelors course "Information Security" or an equivalent course at Bachelors level. Ideally, they will have attended or will attend in parallel the Masters course in "Applied Cryptography".				

► Semesterprojekt

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
260-0100-00L	Semester Project <i>Only for Cyber Security MSc</i>	W	12 KP	26A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	The Semester Project provides students with the opportunity to apply acquired knowledge and skills.				
Lernziel	The students can gain hand-on experience by solving independently a technical-scientific problem.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: At least one core course in Cyber Security and one inter focus course must have been completed successfully.				

► Ergänzung

►► Computational Science

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3632-00L	Computational Statistics	W	8 KP	3V+1U	M. H. Maathuis
Kurzbeschreibung	We discuss modern statistical methods for data analysis, including methods for data exploration, prediction and inference. We pay attention to algorithmic aspects, theoretical properties and practical considerations. The class is hands-on and methods are applied using the statistical programming language R.				
Lernziel	The student obtains an overview of modern statistical methods for data analysis, including their algorithmic aspects and theoretical properties. The methods are applied using the statistical programming language R.				
Voraussetzungen / Besonderes	At least one semester of (basic) probability and statistics. Programming experience is helpful but not required.				

►►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0526-00L	Statistical Learning Theory	W	7 KP	3V+2U+1A	J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez

Kurzbeschreibung	The course covers advanced methods of statistical learning: <ul style="list-style-type: none"> - Variational methods and optimization. - Deterministic annealing. - Clustering for diverse types of data. - Model validation by information theory.
Lernziel	The course surveys recent methods of statistical learning. The fundamentals of machine learning, as presented in the courses "Introduction to Machine Learning" and "Advanced Machine Learning", are expanded from the perspective of statistical learning.
Inhalt	- Variational methods and optimization. We consider optimization approaches for problems where the optimizer is a probability distribution. We will discuss concepts like maximum entropy, information bottleneck, and deterministic annealing. <p>- Clustering. This is the problem of sorting data into groups without using training samples. We discuss alternative notions of "similarity" between data points and adequate optimization procedures.</p> <p>- Model selection and validation. This refers to the question of how complex the chosen model should be. In particular, we present an information theoretic approach for model validation.</p> <p>- Statistical physics models. We discuss approaches for approximately optimizing large systems, which originate in statistical physics (free energy minimization applied to spin glasses and other models). We also study sampling methods based on these models.</p>
Skript	A draft of a script will be provided. Lecture slides will be made available.
Literatur	Hastie, Tibshirani, Friedman: The Elements of Statistical Learning, Springer, 2001. <p>L. Devroye, L. Györfi, and G. Lugosi: A probabilistic theory of pattern recognition. Springer, New York, 1996</p>
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of machine learning (introduction to machine learning and/or advanced machine learning) <p>Basic knowledge of statistics.</p>

261-5120-00L	Machine Learning for Health Care <i>Number of participants limited to 150.</i>	W	5 KP	3P+1A	G. Rätsch, J. Vogt, V. Boeva
Kurzbeschreibung	The course will review the most relevant methods and applications of Machine Learning in Biomedicine, discuss the main challenges they present and their current technical problems.				
Lernziel	During the last years, we have observed a rapid growth in the field of Machine Learning (ML), mainly due to improvements in ML algorithms, the increase of data availability and a reduction in computing costs. This growth is having a profound impact in biomedical applications, where the great variety of tasks and data types enables us to get benefit of ML algorithms in many different ways. In this course we will review the most relevant methods and applications of ML in biomedicine, discuss the main challenges they present and their current technical solutions.				
Inhalt	The course will consist of four topic clusters that will cover the most relevant applications of ML in Biomedicine: <ol style="list-style-type: none"> 1) Structured time series: Temporal time series of structured data often appear in biomedical datasets, presenting challenges as containing variables with different periodicities, being conditioned by static data, etc. 2) Medical notes: Vast amount of medical observations are stored in the form of free text, we will analyze strategies for extracting knowledge from them. 3) Medical images: Images are a fundamental piece of information in many medical disciplines. We will study how to train ML algorithms with them. 4) Genomics data: ML in genomics is still an emerging subfield, but given that genomics data are arguably the most extensive and complex datasets that can be found in biomedicine, it is expected that many relevant ML applications will arise in the near future. We will review and discuss current applications and challenges. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Data Structures & Algorithms, Introduction to Machine Learning, Statistics/Probability, Programming in Python, Unix Command Line <p>Relation to Course 261-5100-00 Computational Biomedicine: This course is a continuation of the previous course with new topics related to medical data and machine learning. The format of Computational Biomedicine II will also be different. It is helpful but not essential to attend Computational Biomedicine before attending Computational Biomedicine II.</p>				

263-5300-00L	Guarantees for Machine Learning	W	5 KP	2V+2A	F. Yang
Kurzbeschreibung	This course teaches classical and recent methods in statistics and optimization commonly used to prove theoretical guarantees for machine learning algorithms. The knowledge is then applied in project work that focuses on understanding phenomena in modern machine learning.				
Lernziel	This course is aimed at advanced master and doctorate students who want to understand and/or conduct independent research on theory for modern machine learning. For this purpose, students will learn common mathematical techniques from statistical learning theory. In independent project work, they then apply their knowledge and go through the process of critically questioning recently published work, finding relevant research questions and learning how to effectively present research ideas to a professional audience.				
Inhalt	This course teaches some classical and recent methods in statistical learning theory aimed at proving theoretical guarantees for machine learning algorithms, including topics in <ul style="list-style-type: none"> - concentration bounds, uniform convergence - high-dimensional statistics (e.g. Lasso) - prediction error bounds for non-parametric statistics (e.g. in kernel spaces) - minimax lower bounds - regularization via optimization <p>The project work focuses on active theoretical ML research that aims to understand modern phenomena in machine learning, including but not limited to <ul style="list-style-type: none"> - how overparameterization could help generalization (interpolating models, linearized NN) - how overparameterization could help optimization (non-convex optimization, loss landscape) - complexity measures and approximation theoretic properties of randomly initialized and trained NN - generalization of robust learning (adversarial robustness, standard and robust error tradeoff) - prediction with calibrated confidence (conformal prediction, calibration) </p>				
Voraussetzungen / Besonderes	It's absolutely necessary for students to have a strong mathematical background (basic real analysis, probability theory, linear algebra) and good knowledge of core concepts in machine learning taught in courses such as "Introduction to Machine Learning", "Regression"/"Statistical Modelling". It's also helpful to have heard an optimization course or approximation theoretic course. In addition to these prerequisites, this class requires a certain degree of mathematical maturity—including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.				

▶▶ Distributed Systems

▶▶▶ Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0558-00L	Principles of Distributed Computing	W	7 KP	2V+2U+2A	R. Wattenhofer, M. Ghaffari
Kurzbeschreibung	We study the fundamental issues underlying the design of distributed systems: communication, coordination, fault-tolerance, locality, parallelism, self-organization, symmetry breaking, synchronization, uncertainty. We explore essential algorithmic ideas and lower bound techniques.				
Lernziel	Distributed computing is essential in modern computing and communications systems. Examples are on the one hand large-scale networks such as the Internet, and on the other hand multiprocessors such as your new multi-core laptop. This course introduces the principles of distributed computing, emphasizing the fundamental issues underlying the design of distributed systems and networks: communication, coordination, fault-tolerance, locality, parallelism, self-organization, symmetry breaking, synchronization, uncertainty. We explore essential algorithmic ideas and lower bound techniques, basically the "pearls" of distributed computing. We will cover a fresh topic every week.				
Inhalt	Distributed computing models and paradigms, e.g. message passing, shared memory, synchronous vs. asynchronous systems, time and message complexity, peer-to-peer systems, small-world networks, social networks, sorting networks, wireless communication, and self-organizing systems.				
Skript	Available. Our course script is used at dozens of other universities around the world.				
Literatur	Lecture Notes By Roger Wattenhofer. These lecture notes are taught at about a dozen different universities through the world.				
	Distributed Computing: Fundamentals, Simulations and Advanced Topics Hagit Attiya, Jennifer Welch. McGraw-Hill Publishing, 1998, ISBN 0-07-709352 6				
	Introduction to Algorithms Thomas Cormen, Charles Leiserson, Ronald Rivest. The MIT Press, 1998, ISBN 0-262-53091-0 oder 0-262-03141-8				
	Disseminatin of Information in Communication Networks Juraj Hromkovic, Ralf Klasing, Andrzej Pelc, Peter Ruzicka, Walter Unger. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2005, ISBN 3-540-00846-2				
	Introduction to Parallel Algorithms and Architectures: Arrays, Trees, Hypercubes Frank Thomson Leighton. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, 1991, ISBN 1-55860-117-1				
	Distributed Computing: A Locality-Sensitive Approach David Peleg. Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), 2000, ISBN 0-89871-464-8				
Voraussetzungen / Besonderes	Course pre-requisites: Interest in algorithmic problems. (No particular course needed.)				
263-3800-00L	Advanced Operating Systems	W	7 KP	2V+2U+2A	D. Cock, T. Roscoe
Kurzbeschreibung	This course is intended to give students a thorough understanding of design and implementation issues for modern operating systems, with a particular emphasis on the challenges of modern hardware features. We will cover key design issues in implementing an operating system, such as memory management, scheduling, protection, inter-process communication, device drivers, and file systems.				
Lernziel	The goals of the course are, firstly, to give students:				
	1. A broader perspective on OS design than that provided by knowledge of Unix or Windows, building on the material in a standard undergraduate operating systems class				
	2. Practical experience in dealing directly with the concurrency, resource management, and abstraction problems confronting OS designers and implementers				
	3. A glimpse into future directions for the evolution of OS and computer hardware design				
Inhalt	The course is based on practical implementation work, in C and assembly language, and requires solid knowledge of both. The work is mostly carried out in teams of 3-4, using real hardware, and is a mixture of team milestones and individual projects which fit together into a complete system at the end. Emphasis is also placed on a final report which details the complete finished artifact, evaluates its performance, and discusses the choices the team made while building it.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is based around a milestone-oriented project, where students work in small groups to implement major components of a microkernel-based operating system. The final assessment will be a combination grades awarded for milestones during the course of the project, a final written report on the work, and a set of test cases run on the final code.				

▶▶▶ Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0312-00L	Ubiquitous Computing	W	4 KP	2V+1A	C. Holz, F. Mattern, S. Mayer
Kurzbeschreibung	Unlike desktop computing, ubiquitous computing occurs anytime and everywhere, using any device, in any location, and in any format. Computers exist in different forms, from watches and phones to refrigerators or pairs of glasses. Main topics: Smart environments, IoT, mobiles & wearables, context & location, sensing & tracking, computer vision on embedded systems, health monitoring, fabrication.				
Lernziel	Unlike desktop computing, ubiquitous computing occurs anytime and everywhere, using any device, in any location, and in any format. Computers exist in different forms, from watches and phones to refrigerators or pairs of glasses. Main topics: Smart environments, IoT, mobiles & wearables, context & location, sensing & tracking, computer vision on embedded systems, health monitoring, fabrication.				
Skript	Copies of slides will be made available				
Literatur	Will be provided in the lecture. To put you in the mood: Mark Weiser: The Computer for the 21st Century. Scientific American, September 1991, pp. 94-104				
252-0437-00L	Verteilte Algorithmen	W	5 KP	3V+1A	F. Mattern
Kurzbeschreibung	Modelle verteilter Berechnungen; Raum-Zeit Diagramme; Virtuelle Zeit; Logische Uhren und Kausalität; Wellenalgorithmen; Verteilte und parallele Graphtraversierung; Berechnung konsistenter Schnapsschüsse; Wechselseitiger Ausschluss; Election und Symmetriebrechung; Verteilte Terminierung; Garbage-Collection in verteilten Systemen; Beobachten verteilter Systeme; Berechnung globaler Prädikate.				
Lernziel	Kennenlernen von Modellen und Algorithmen verteilter Systeme.				

Inhalt	Verteilte Algorithmen sind Verfahren, die dadurch charakterisiert sind, dass mehrere autonome Prozesse gleichzeitig Teile eines gemeinsamen Problems in kooperativer Weise bearbeiten und der dabei erforderliche Informationsaustausch ausschliesslich über Nachrichten erfolgt. Derartige Algorithmen kommen im Rahmen verteilter Systeme zum Einsatz, bei denen kein gemeinsamer Speicher existiert und die Übertragungszeit von Nachrichten i.a. nicht vernachlässigt werden kann. Da dabei kein Prozess eine aktuelle konsistente Sicht des globalen Zustands besitzt, führt dies zu interessanten Problemen. Im einzelnen werden u.a. folgende Themen behandelt: Modelle verteilter Berechnungen; Raum-Zeit Diagramme; Virtuelle Zeit; Logische Uhren und Kausalität; Wellenalgorithmen; Verteilte und parallele Graphtraversierung; Berechnung konsistenter Schnappschüsse; Wechselseitiger Ausschluss; Election und Symmetriebrechung; Verteilte Terminierung; Garbage-Collection in verteilten Systemen; Beobachten verteilter Systeme; Berechnung globaler Prädikate.				
Literatur	- F. Mattern: Verteilte Basisalgorithmen, Springer-Verlag - G. Tel: Topics in Distributed Algorithms, Cambridge University Press - G. Tel: Introduction to Distributed Algorithms, Cambridge University Press, 2nd edition - A.D. Kshemkalyani, M. Singhal: Distributed Computing, Cambridge University Press - N. Lynch: Distributed Algorithms, Morgan Kaufmann Publ				
252-0817-00L	Distributed Systems Laboratory <i>Im Masterstudium können zusätzlich zu den Vertiefungsübergreifenden Fächern nur max. 10 Kreditpunkte über Laboratorien erarbeitet werden. Weitere Laboratorien werden auf dem Beiblatt aufgeführt.</i>	W	10 KP	9P	G. Alonso, T. Hoefler, F. Mattern, A. Singla, R. Wattenhofer, C. Zhang
Kurzbeschreibung	Entwicklung und / oder Evaluation eines umfangreicheren praktischen Systems mit Technologien aus dem Gebiet der verteilten Systeme. Das Projekt kann aus unterschiedlichen Teilbereichen (von Web-Services bis hin zu ubiquitären Systemen) stammen; typische Technologien umfassen drahtlose Ad-hoc-Netze oder Anwendungen auf Mobiltelefonen.				
Lernziel	Erwerb praktischer Kenntnisse bei Entwicklung und / oder Evaluation eines umfangreicheren praktischen Systems mit Technologien aus dem Gebiet der verteilten Systeme.				
Inhalt	Entwicklung und / oder Evaluation eines umfangreicheren praktischen Systems mit Technologien aus dem Gebiet der verteilten Systeme. Das Projekt kann aus unterschiedlichen Teilbereichen (von Web-Services bis hin zu ubiquitären Systemen) stammen; typische Technologien umfassen drahtlose Ad-hoc-Netze oder Anwendungen auf Mobiltelefonen. Zu diesem Praktikum existiert keine Vorlesung. Bei Interesse bitte einen der beteiligten Professoren oder einen Assistenten der Forschungsgruppen kontaktieren.				
263-3710-00L	Machine Perception <i>Number of participants limited to 200.</i>	W	5 KP	2V+1U+1A	O. Hilliges
Kurzbeschreibung	Recent developments in neural networks (aka "deep learning") have drastically advanced the performance of machine perception systems in a variety of areas including computer vision, robotics, and intelligent UIs. This course is a deep dive into deep learning algorithms and architectures with applications to a variety of perceptual tasks.				
Lernziel	Students will learn about fundamental aspects of modern deep learning approaches for perception. Students will learn to implement, train and debug their own neural networks and gain a detailed understanding of cutting-edge research in learning-based computer vision, robotics and HCI. The final project assignment will involve training a complex neural network architecture and applying it on a real-world dataset of human activity.				
Inhalt	<p>The core competency acquired through this course is a solid foundation in deep-learning algorithms to process and interpret human input into computing systems. In particular, students should be able to develop systems that deal with the problem of recognizing people in images, detecting and describing body parts, inferring their spatial configuration, performing action/gesture recognition from still images or image sequences, also considering multi-modal data, among others.</p> <p>We will focus on teaching: how to set up the problem of machine perception, the learning algorithms, network architectures and advanced deep learning concepts in particular probabilistic deep learning models</p> <p>The course covers the following main areas:</p> <ul style="list-style-type: none"> I) Foundations of deep-learning. II) Probabilistic deep-learning for generative modelling of data (latent variable models, generative adversarial networks and autoregressive models). III) Deep learning in computer vision, human-computer interaction and robotics. <p>Specific topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> I) Deep learning basics: <ul style="list-style-type: none"> a) Neural Networks and training (i.e., backpropagation) b) Feedforward Networks c) Timeseries modelling (RNN, GRU, LSTM) d) Convolutional Neural Networks for classification II) Probabilistic Deep Learning: <ul style="list-style-type: none"> a) Latent variable models (VAEs) b) Generative adversarial networks (GANs) c) Autoregressive models (PixelCNN, PixelRNN, TCNs) III) Deep Learning techniques for machine perception: <ul style="list-style-type: none"> a) Fully Convolutional architectures for dense per-pixel tasks (i.e., instance segmentation) b) Pose estimation and other tasks involving human activity c) Deep reinforcement learning IV) Case studies from research in computer vision, HCI, robotics and signal processing 				
Literatur	Deep Learning Book by Ian Goodfellow and Yoshua Bengio				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This is an advanced grad-level course that requires a background in machine learning. Students are expected to have a solid mathematical foundation, in particular in linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will focus on state-of-the-art research in deep-learning and will not repeat basics of machine learning</p> <p>Please take note of the following conditions:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) The number of participants is limited to 200 students (MSc and PhDs). 2) Students must have taken the exam in Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge 3) All practical exercises will require basic knowledge of Python and will use libraries such as TensorFlow, scikit-learn and scikit-image. We will provide introductions to TensorFlow and other libraries that are needed but will not provide introductions to basic programming or Python. <p>The following courses are strongly recommended as prerequisite: * "Visual Computing" or "Computer Vision"</p> <p>The course will be assessed by a final written examination in English. No course materials or electronic devices can be used during the examination. Note that the examination will be based on the contents of the lectures, the associated reading materials and the exercises.</p>				

►► Information Systems

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-2925-00L	Program Analysis for System Security and Reliability	W	6 KP	2V+1U+2A	P. Tsankov
Kurzbeschreibung	Security issues in modern systems (blockchains, datacenters, AI) result in billions of losses due to hacks. This course introduces the security issues in modern systems and state-of-the-art automated techniques for building secure and reliable systems. The course has a practical focus and covers systems built by successful ETH spin-offs.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> * Learn about security issues in modern systems -- blockchains, smart contracts, AI-based systems (e.g., autonomous cars), data centers - and why they are challenging to address. * Understand how the latest automated analysis techniques work, both discrete and probabilistic. * Understand how these techniques combine with machine-learning methods, both supervised and unsupervised. * Understand how to use these methods to build reliable and secure modern systems. 				
Inhalt	<p>* Learn about new open problems that if solved can lead to research and commercial impact.</p> <p>Part I: Security of Blockchains</p> <ul style="list-style-type: none"> - We will cover existing blockchains (e.g., Ethereum, Bitcoin), how they work, what the core security issues are, and how these have led to massive financial losses. - We will show how to extract useful information about smart contracts and transactions using interactive analysis frameworks for querying blockchains (e.g. Google's Ethereum BigQuery). - We will discuss the state-of-the-art security tools (e.g., https://securiify.ch) for ensuring that smart contracts are free of security vulnerabilities. - We will study the latest automated reasoning systems (e.g., https://verx.ch) for checking custom (temporal) properties of smart contracts and illustrate their operation on real-world use cases. - We will study the underlying methods for automated reasoning and testing (e.g., abstract interpretation, symbolic execution, fuzzing) are used to build such tools. <p>Part II: Security of Datacenters and Networks</p> <ul style="list-style-type: none"> - We will show how to ensure that datacenters and ISPs are secured using declarative reasoning methods (e.g., Datalog). We will also see how to automatically synthesize secure configurations (e.g. using SyNET and NetComplete) which lead to desirable behaviors, thus automating the job of the network operator and avoiding critical errors. - We will discuss how to apply modern discrete probabilistic inference (e.g., PSI and Bayonet) so to reason about probabilistic network properties (e.g., the probability of a packet reaching a destination if links fail). <p>Part III: Machine Learning for Security</p> <ul style="list-style-type: none"> - We will discuss how machine learning models for structured prediction are used to address security tasks, including de-obfuscation of binaries (Debin: https://debin.ai), Android APKs (DeGuard: http://apk-deguard.com) and JavaScript (JSNice: http://jsnice.org). - We will study to leverage program abstractions in combination with clustering techniques to learn security rules for cryptography APIs from large codebases. - We will study how to automatically learn to identify security vulnerabilities related to the handling of untrusted inputs (cross-Site scripting, SQL injection, path traversal, remote code execution) from large codebases. <p>To gain a deeper understanding, the course will involve a hands-on programming project where the methods studied in the class will be applied.</p>				

►►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0312-00L	Ubiquitous Computing	W	4 KP	2V+1A	C. Holz, F. Mattern, S. Mayer
Kurzbeschreibung	Unlike desktop computing, ubiquitous computing occurs anytime and everywhere, using any device, in any location, and in any format. Computers exist in different forms, from watches and phones to refrigerators or pairs of glasses. Main topics: Smart environments, IoT, mobiles & wearables, context & location, sensing & tracking, computer vision on embedded systems, health monitoring, fabrication.				
Lernziel	Unlike desktop computing, ubiquitous computing occurs anytime and everywhere, using any device, in any location, and in any format. Computers exist in different forms, from watches and phones to refrigerators or pairs of glasses. Main topics: Smart environments, IoT, mobiles & wearables, context & location, sensing & tracking, computer vision on embedded systems, health monitoring, fabrication.				
Skript	Copies of slides will be made available				
Literatur	Will be provided in the lecture. To put you in the mood: Mark Weiser: The Computer for the 21st Century. Scientific American, September 1991, pp. 94-104				

►► Software Engineering

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-2925-00L	Program Analysis for System Security and Reliability	W	6 KP	2V+1U+2A	P. Tsankov
Kurzbeschreibung	Security issues in modern systems (blockchains, datacenters, AI) result in billions of losses due to hacks. This course introduces the security issues in modern systems and state-of-the-art automated techniques for building secure and reliable systems. The course has a practical focus and covers systems built by successful ETH spin-offs.				

Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> * Learn about security issues in modern systems -- blockchains, smart contracts, AI-based systems (e.g., autonomous cars), data centers - and why they are challenging to address. * Understand how the latest automated analysis techniques work, both discrete and probabilistic. * Understand how these techniques combine with machine-learning methods, both supervised and unsupervised. * Understand how to use these methods to build reliable and secure modern systems.
Inhalt	<p>* Learn about new open problems that if solved can lead to research and commercial impact.</p> <p>Part I: Security of Blockchains</p> <ul style="list-style-type: none"> - We will cover existing blockchains (e.g., Ethereum, Bitcoin), how they work, what the core security issues are, and how these have led to massive financial losses. - We will show how to extract useful information about smart contracts and transactions using interactive analysis frameworks for querying blockchains (e.g. Google's Ethereum BigQuery). - We will discuss the state-of-the-art security tools (e.g., https://securify.ch) for ensuring that smart contracts are free of security vulnerabilities. - We will study the latest automated reasoning systems (e.g., https://verx.ch) for checking custom (temporal) properties of smart contracts and illustrate their operation on real-world use cases. - We will study the underlying methods for automated reasoning and testing (e.g., abstract interpretation, symbolic execution, fuzzing) are used to build such tools. <p>Part II: Security of Datacenters and Networks</p> <ul style="list-style-type: none"> - We will show how to ensure that datacenters and ISPs are secured using declarative reasoning methods (e.g., Datalog). We will also see how to automatically synthesize secure configurations (e.g. using SyNET and NetComplete) which lead to desirable behaviors, thus automating the job of the network operator and avoiding critical errors. - We will discuss how to apply modern discrete probabilistic inference (e.g., PSI and Bayonet) so to reason about probabilistic network properties (e.g., the probability of a packet reaching a destination if links fail). <p>Part III: Machine Learning for Security</p> <ul style="list-style-type: none"> - We will discuss how machine learning models for structured prediction are used to address security tasks, including de-obfuscation of binaries (Debin: https://debin.ai), Android APKs (DeGuard: http://apk-deguard.com) and JavaScript (JSNice: http://jsnice.org). - We will study to leverage program abstractions in combination with clustering techniques to learn security rules for cryptography APIs from large codebases. - We will study how to automatically learn to identify security vulnerabilities related to the handling of untrusted inputs (cross-Site scripting, SQL injection, path traversal, remote code execution) from large codebases. <p>To gain a deeper understanding, the course will involve a hands-on programming project where the methods studied in the class will be applied.</p>

▶▶▶ **Wahlfächer**

Im FS20 wird keine Veranstaltung in dieser Kategorie angeboten.

▶▶ **Theoretical Computer Science**

▶▶▶ **Kernfächer**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
261-5110-00L	Optimization for Data Science	W	8 KP	3V+2U+2A	B. Gärtner, D. Steuerer
Kurzbeschreibung	This course provides an in-depth theoretical treatment of optimization methods that are particularly relevant in data science.				
Lernziel	Understanding the theoretical guarantees (and their limits) of relevant optimization methods used in data science. Learning general paradigms to deal with optimization problems arising in data science.				
Inhalt	This course provides an in-depth theoretical treatment of optimization methods that are particularly relevant in machine learning and data science.				
	<p>In the first part of the course, we will first give a brief introduction to convex optimization, with some basic motivating examples from machine learning. Then we will analyse classical and more recent first and second order methods for convex optimization: gradient descent, projected gradient descent, subgradient descent, stochastic gradient descent, Nesterov's accelerated method, Newton's method, and Quasi-Newton methods. The emphasis will be on analysis techniques that occur repeatedly in convergence analyses for various classes of convex functions. We will also discuss some classical and recent theoretical results for nonconvex optimization.</p> <p>In the second part, we discuss convex programming relaxations as a powerful and versatile paradigm for designing efficient algorithms to solve computational problems arising in data science. We will learn about this paradigm and develop a unified perspective on it through the lens of the sum-of-squares semidefinite programming hierarchy. As applications, we are discussing non-negative matrix factorization, compressed sensing and sparse linear regression, matrix completion and phase retrieval, as well as robust estimation.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	As background, we require material taught in the course "252-0209-00L Algorithms, Probability, and Computing". It is not necessary that participants have actually taken the course, but they should be prepared to catch up if necessary.				

▶▶▶ **Wahlfächer**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-1424-00L	Models of Computation	W	6 KP	2V+2U+1A	M. Cook
Kurzbeschreibung	This course surveys many different models of computation: Turing Machines, Cellular Automata, Finite State Machines, Graph Automata, Circuits, Tilings, Lambda Calculus, Fractran, Chemical Reaction Networks, Hopfield Networks, String Rewriting Systems, Tag Systems, Diophantine Equations, Register Machines, Primitive Recursive Functions, and more.				
Lernziel	The goal of this course is to become acquainted with a wide variety of models of computation, to understand how models help us to understand the modeled systems, and to be able to develop and analyze models appropriate for new systems.				
Inhalt	This course surveys many different models of computation: Turing Machines, Cellular Automata, Finite State Machines, Graph Automata, Circuits, Tilings, Lambda Calculus, Fractran, Chemical Reaction Networks, Hopfield Networks, String Rewriting Systems, Tag Systems, Diophantine Equations, Register Machines, Primitive Recursive Functions, and more.				

272-0302-00L	Approximations- und Online-Algorithmen	W	5 KP	2V+1U+1A	H.-J. Böckenhauer, D. Komm
Kurzbeschreibung	Diese Lerneinheit behandelt approximative Verfahren für schwere Optimierungsprobleme und algorithmische Ansätze zur Lösung von Online-Problemen sowie die Grenzen dieser Ansätze.				
Lernziel	Auf systematische Weise einen Überblick über die verschiedenen Entwurfsmethoden von approximativen Verfahren für schwere Optimierungsprobleme und Online-Probleme zu gewinnen. Methoden kennenlernen, die Grenzen dieser Ansätze aufweisen.				
Inhalt	<p>Approximationsalgorithmen sind einer der erfolgreichsten Ansätze zur Behandlung schwerer Optimierungsprobleme. Dabei untersucht man die sogenannte Approximationsgüte, also das Verhältnis der Kosten einer berechneten Näherungslösung und der Kosten einer (nicht effizient berechenbaren) optimalen Lösung.</p> <p>Bei einem Online-Problem ist nicht die gesamte Eingabe von Anfang an bekannt, sondern sie erscheint stückweise und für jeden Teil der Eingabe muss sofort ein entsprechender Teil der endgültigen Ausgabe produziert werden. Die Güte eines Algorithmus für ein Online-Problem misst man mit der competitive ratio, also dem Verhältnis der Kosten der berechneten Lösung und der Kosten einer optimalen Lösung, wie man sie berechnen könnte, wenn die gesamte Eingabe bekannt wäre.</p> <p>Inhalt dieser Lerneinheit sind</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Klassifizierung von Optimierungsproblemen nach der erreichbaren Approximationsgüte, - systematische Methoden zum Entwurf von Approximationsalgorithmen (z. B. Greedy-Strategien, dynamische Programmierung, LP-Relaxierung), - Methoden zum Nachweis der Nichtapproximierbarkeit, - klassische Online-Probleme wie Paging oder Scheduling-Probleme und Algorithmen zu ihrer Lösung, - randomisierte Online-Algorithmen, - Entwurfs- und Analyseverfahren für Online-Algorithmen, - Grenzen des "competitive ratio"- Modells und Advice-Komplexität als eine Möglichkeit, die Komplexität von Online-Problemen genauer zu messen. 				
Literatur	<p>Die Vorlesung orientiert sich teilweise an folgenden Büchern:</p> <p>J. Hromkovic: Algorithmics for Hard Problems, Springer, 2004</p> <p>D. Komm: An Introduction to Online Computation: Determinism, Randomization, Advice, Springer, 2016</p> <p>Zusätzliche Literatur:</p> <p>A. Borodin, R. El-Yaniv: Online Computation and Competitive Analysis, Cambridge University Press, 1998</p>				
263-4400-00L	Advanced Graph Algorithms and Optimization	W	5 KP	3G+1A	R. Kyng
Kurzbeschreibung	<i>Number of participants limited to 30.</i> This course will cover a number of advanced topics in optimization and graph algorithms.				
Lernziel	The course will take students on a deep dive into modern approaches to graph algorithms using convex optimization techniques.				
Inhalt	<p>By studying convex optimization through the lens of graph algorithms, students should develop a deeper understanding of fundamental phenomena in optimization.</p> <p>The course will cover some traditional discrete approaches to various graph problems, especially flow problems, and then contrast these approaches with modern, asymptotically faster methods based on combining convex optimization with spectral and combinatorial graph theory.</p> <p>Students should leave the course understanding key concepts in optimization such as first and second-order optimization, convex duality, multiplicative weights and dual-based methods, acceleration, preconditioning, and non-Euclidean optimization.</p> <p>Students will also be familiarized with central techniques in the development of graph algorithms in the past 15 years, including graph decomposition techniques, sparsification, oblivious routing, and spectral and combinatorial preconditioning.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course is targeted toward masters and doctoral students with an interest in theoretical computer science.</p> <p>Students should be comfortable with design and analysis of algorithms, probability, and linear algebra.</p> <p>Having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, but not formally required. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consult the instructor.</p>				
401-3052-05L	Graph Theory	W	5 KP	2V+1U	B. Sudakov
Kurzbeschreibung	Basic notions, trees, spanning trees, Caley's formula, vertex and edge connectivity, 2-connectivity, Mader's theorem, Menger's theorem, Eulerian graphs, Hamilton cycles, Dirac's theorem, matchings, theorems of Hall, König and Tutte, planar graphs, Euler's formula, basic non-planar graphs, graph colorings, greedy colorings, Brooks' theorem, 5-colorings of planar graphs				
Lernziel	The students will get an overview over the most fundamental questions concerning graph theory. We expect them to understand the proof techniques and to use them autonomously on related problems.				
Skript	Lecture will be only at the blackboard.				
Literatur	West, D.: "Introduction to Graph Theory" Diestel, R.: "Graph Theory"				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Further literature links will be provided in the lecture.</p> <p>Students are expected to have a mathematical background and should be able to write rigorous proofs.</p> <p>NOTICE: This course unit was previously offered as 252-1408-00L Graphs and Algorithms.</p>				
401-3903-11L	Geometric Integer Programming	W	6 KP	2V+1U	J. Paat
Kurzbeschreibung	Integer programming is the task of minimizing a linear function over all the integer points in a polyhedron. This lecture introduces the key concepts of an algorithmic theory for solving such problems.				
Lernziel	The purpose of the lecture is to provide a geometric treatment of the theory of integer optimization.				

Inhalt	Key topics are:
	- Lattice theory and the polynomial time solvability of integer optimization problems in fixed dimension.
	- Structural properties of integer sets that reveal other parameters affecting the complexity of integer problems
	- Duality theory for integer optimization problems from the vantage point of lattice free sets.
Skript	not available, blackboard presentation
Literatur	Lecture notes will be provided.
	Other helpful materials include
	Bertsimas, Weismantel: Optimization over Integers, 2005
	and
	Schrijver: Theory of linear and integer programming, 1986.
Voraussetzungen / Besonderes	"Mathematical Optimization" (401-3901-00L)

►► Visual Computing

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0538-00L	Shape Modeling and Geometry Processing	W	6 KP	2V+1U+2A	O. Sorkine Hornung
Kurzbeschreibung	This course covers the fundamentals and some of the latest developments in geometric modeling and geometry processing. Topics include surface modeling based on point clouds and polygonal meshes, mesh generation, surface reconstruction, mesh fairing and parameterization, discrete differential geometry, interactive shape editing, topics in digital shape fabrication.				
Lernziel	The students will learn how to design, program and analyze algorithms and systems for interactive 3D shape modeling and geometry processing.				
Inhalt	Recent advances in 3D geometry processing have created a plenitude of novel concepts for the mathematical representation and interactive manipulation of geometric models. This course covers the fundamentals and some of the latest developments in geometric modeling and geometry processing. Topics include surface modeling based on point clouds and triangle meshes, mesh generation, surface reconstruction, mesh fairing and parameterization, discrete differential geometry, interactive shape editing and digital shape fabrication.				
Skript	Slides and course notes				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Visual Computing, Computer Graphics or an equivalent class. Experience with C++ programming. Solid background in linear algebra and analysis. Some knowledge of differential geometry, computational geometry and numerical methods is helpful but not a strict requirement.				

►►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0526-00L	Statistical Learning Theory	W	7 KP	3V+2U+1A	J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez
Kurzbeschreibung	The course covers advanced methods of statistical learning:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Variational methods and optimization. - Deterministic annealing. - Clustering for diverse types of data. - Model validation by information theory. 				
Lernziel	The course surveys recent methods of statistical learning. The fundamentals of machine learning, as presented in the courses "Introduction to Machine Learning" and "Advanced Machine Learning", are expanded from the perspective of statistical learning.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Variational methods and optimization. We consider optimization approaches for problems where the optimizer is a probability distribution. We will discuss concepts like maximum entropy, information bottleneck, and deterministic annealing. - Clustering. This is the problem of sorting data into groups without using training samples. We discuss alternative notions of "similarity" between data points and adequate optimization procedures. - Model selection and validation. This refers to the question of how complex the chosen model should be. In particular, we present an information theoretic approach for model validation. - Statistical physics models. We discuss approaches for approximately optimizing large systems, which originate in statistical physics (free energy minimization applied to spin glasses and other models). We also study sampling methods based on these models. 				
Skript	A draft of a script will be provided. Lecture slides will be made available.				
Literatur	Hastie, Tibshirani, Friedman: The Elements of Statistical Learning, Springer, 2001.				
	L. Devroye, L. Györfi, and G. Lugosi: A probabilistic theory of pattern recognition. Springer, New York, 1996				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of machine learning (introduction to machine learning and/or advanced machine learning) Basic knowledge of statistics.				

252-0570-00L	Game Programming Laboratory	W	10 KP	9P	B. Sumner
Kurzbeschreibung	<i>Im Masterstudium können zusätzlich zu den Vertiefungsübergreifenden Fächern nur max. 10 Kreditpunkte über Laboratorien erarbeitet werden. Weitere Laboratorien werden auf dem Beiblatt aufgeführt.</i> Das Ziel dieses Kurses ist ein vertieftes Verständnis der Technologie und der Programmierung von Computer-Spielen. Die Studierenden entwerfen und entwickeln in kleinen Gruppen ein Computer-Spiel und machen sich so vertraut mit der Kunst des Spiel-Programmierens.				
Lernziel	Das Ziel dieses neuen Kurses ist es, die Studenten mit der Technologie und der Kunst des Programmierens von modernen dreidimensionalen Computerspielen vertraut zu machen.				

Inhalt	<p>Dies ist ein Kurs, der auf die Technologie von modernen dreidimensionalen Computerspielen eingeht. Während des Kurses werden die Studenten in kleinen Gruppen ein Computerspiel entwerfen und entwickeln. Der Schwerpunkt des Kurses wird auf technischen Aspekten der Spielentwicklung wie Rendering, Kinematographie, Interaktion, Physik, Animation und KI liegen. Zusätzlich werden wir aber auch Wert auf kreative Ideen für fortgeschrittenes Gameplay und visuelle Effekte legen.</p> <p>Der Kurs wird als Labor durchgeführt. Zusätzlich zu Vorträgen und Übungen wird der Kurs in einen praktischen, hands-on Ansatz durchgeführt. Wir treffen uns einmal wöchentlich um technische Aspekte zu besprechen und den Fortschritt der Entwicklung zu verfolgen. Für die Entwicklung verwenden wir MonoGames. Dies ist eine Ansammlung von Bibliotheken und Werkzeugen um die Spielentwicklung zu erleichtern. Die Entwicklung wird zunächst auf dem PC stattfinden, das Spiel wird dann im weiteren Verlauf auf der Xbox One Konsole eingesetzt.</p> <p>Am Ende des Kurses werden die Resultate öffentlich präsentiert.</p>
Skript	Game Design Workshop: A Playcentric Approach to Creating Innovative Games by Tracy Fullerton
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Die Anzahl der Teilnehmer ist begrenzt.</p> <p>Voraussetzung für die Teilnahme sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gute Programmierkenntnisse (Java, C++, C#, o.ä.) - Erfahrung in Computergrafik: Teilnehmer sollten mindestens die Vorlesung Visual Computing besucht haben. Wir empfehlen auch noch die weiterführenden Kurse Introduction to Computer Graphics, Surface Representations and Geometric Modeling, und Physically-based Simulation in Computer Graphics.

252-0579-00L	3D Vision	W	5 KP	3G+1A	M. Pollefeys, V. Larsson
Kurzbeschreibung	The course covers camera models and calibration, feature tracking and matching, camera motion estimation via simultaneous localization and mapping (SLAM) and visual odometry (VO), epipolar and multi-view geometry, structure-from-motion, (multi-view) stereo, augmented reality, and image-based (re-)localization.				
Lernziel	<p>After attending this course, students will:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. understand the core concepts for recovering 3D shape of objects and scenes from images and video. 2. be able to implement basic systems for vision-based robotics and simple virtual/augmented reality applications. 3. have a good overview over the current state-of-the art in 3D vision. 4. be able to critically analyze and asses current research in this area. 				
Inhalt	The goal of this course is to teach the core techniques required for robotic and augmented reality applications: How to determine the motion of a camera and how to estimate the absolute position and orientation of a camera in the real world. This course will introduce the basic concepts of 3D Vision in the form of short lectures, followed by student presentations discussing the current state-of-the-art. The main focus of this course are student projects on 3D Vision topics, with an emphasis on robotic vision and virtual and augmented reality applications.				

252-5706-00L	Mathematical Foundations of Computer Graphics and Vision	W	5 KP	2V+1U+1A	M. R. Oswald, C. Öztireli
Kurzbeschreibung	This course presents the fundamental mathematical tools and concepts used in computer graphics and vision. Each theoretical topic is introduced in the context of practical vision or graphic problems, showcasing its importance in real-world applications.				
Lernziel	The main goal is to equip the students with the key mathematical tools necessary to understand state-of-the-art algorithms in vision and graphics. In addition to the theoretical part, the students will learn how to use these mathematical tools to solve a wide range of practical problems in visual computing. After successfully completing this course, the students will be able to apply these mathematical concepts and tools to practical industrial and academic projects in visual computing.				
Inhalt	The theory behind various mathematical concepts and tools will be introduced, and their practical utility will be showcased in diverse applications in computer graphics and vision. The course will cover topics in sampling, reconstruction, approximation, optimization, robust fitting, differentiation, quadrature and spectral methods. Applications will include 3D surface reconstruction, camera pose estimation, image editing, data projection, character animation, structure-aware geometry processing, and rendering.				

263-3710-00L	Machine Perception	W	5 KP	2V+1U+1A	O. Hilliges
Kurzbeschreibung	<i>Number of participants limited to 200.</i> Recent developments in neural networks (aka "deep learning") have drastically advanced the performance of machine perception systems in a variety of areas including computer vision, robotics, and intelligent UIs. This course is a deep dive into deep learning algorithms and architectures with applications to a variety of perceptual tasks.				
Lernziel	Students will learn about fundamental aspects of modern deep learning approaches for perception. Students will learn to implement, train and debug their own neural networks and gain a detailed understanding of cutting-edge research in learning-based computer vision, robotics and HCI. The final project assignment will involve training a complex neural network architecture and applying it on a real-world dataset of human activity.				
	The core competency acquired through this course is a solid foundation in deep-learning algorithms to process and interpret human input into computing systems. In particular, students should be able to develop systems that deal with the problem of recognizing people in images, detecting and describing body parts, inferring their spatial configuration, performing action/gesture recognition from still images or image sequences, also considering multi-modal data, among others.				

Inhalt	<p>We will focus on teaching: how to set up the problem of machine perception, the learning algorithms, network architectures and advanced deep learning concepts in particular probabilistic deep learning models</p> <p>The course covers the following main areas:</p> <ul style="list-style-type: none"> I) Foundations of deep-learning. II) Probabilistic deep-learning for generative modelling of data (latent variable models, generative adversarial networks and auto-regressive models). III) Deep learning in computer vision, human-computer interaction and robotics. <p>Specific topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> I) Deep learning basics: <ul style="list-style-type: none"> a) Neural Networks and training (i.e., backpropagation) b) Feedforward Networks c) Timeseries modelling (RNN, GRU, LSTM) d) Convolutional Neural Networks for classification II) Probabilistic Deep Learning: <ul style="list-style-type: none"> a) Latent variable models (VAEs) b) Generative adversarial networks (GANs) c) Autoregressive models (PixelCNN, PixelRNN, TCNs) III) Deep Learning techniques for machine perception: <ul style="list-style-type: none"> a) Fully Convolutional architectures for dense per-pixel tasks (i.e., instance segmentation) b) Pose estimation and other tasks involving human activity c) Deep reinforcement learning IV) Case studies from research in computer vision, HCI, robotics and signal processing
Literatur	<p>Deep Learning Book by Ian Goodfellow and Yoshua Bengio</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This is an advanced grad-level course that requires a background in machine learning. Students are expected to have a solid mathematical foundation, in particular in linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will focus on state-of-the-art research in deep-learning and will not repeat basics of machine learning</p> <p>Please take note of the following conditions:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) The number of participants is limited to 200 students (MSc and PhDs). 2) Students must have taken the exam in Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge 3) All practical exercises will require basic knowledge of Python and will use libraries such as TensorFlow, scikit-learn and scikit-image. <p>We will provide introductions to TensorFlow and other libraries that are needed but will not provide introductions to basic programming or Python.</p> <p>The following courses are strongly recommended as prerequisite: * "Visual Computing" or "Computer Vision"</p>

The course will be assessed by a final written examination in English. No course materials or electronic devices can be used during the examination. Note that the examination will be based on the contents of the lectures, the associated reading materials and the exercises.

263-5806-00L	Computational Models of Motion for Character Animation and Robotics	W	6 KP	2V+2U+1A	S. Coros, M. Bächer, B. Thomaszewski
Kurzbeschreibung	This course covers fundamentals of physics-based modelling and numerical optimization from the perspective of character animation and robotics applications. The methods discussed in class derive their theoretical underpinnings from applied mathematics, control theory and computational mechanics, and they will be richly illustrated using examples ranging from locomotion controllers and crowd simula				
Lernziel	Students will learn how to represent, model and algorithmically control the behavior of animated characters and real-life robots. The lectures are accompanied by programming assignments (written in C++) and a capstone project.				
Inhalt	Optimal control and trajectory optimization; multibody systems; kinematics; forward and inverse dynamics; constrained and unconstrained numerical optimization; mass-spring models for crowd simulation; FEM; compliant systems; sim-to-real; robotic manipulation of elastically-deforming objects.				
Voraussetzungen / Besonderes	Experience with C++ programming, numerical linear algebra and multivariate calculus. Some background in physics-based modeling, kinematics and dynamics is helpful, but not necessary.				
227-1034-00L	Computational Vision (University of Zurich)	W	6 KP	2V+1U	D. Kiper
<p><i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI402</i></p> <p><i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitat.html</i></p>					
Kurzbeschreibung	This course focuses on neural computations that underlie visual perception. We study how visual signals are processed in the retina, LGN and visual cortex. We study the morphology and functional architecture of cortical circuits responsible for pattern, motion, color, and three-dimensional vision.				
Lernziel	This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimised for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed. The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.				
Inhalt	This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimised for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed. The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.				

- Literatur Books: (recommended references, not required)
1. An Introduction to Natural Computation, D. Ballard (Bradford Books, MIT Press) 1997.
 2. The Handbook of Brain Theorie and Neural Networks, M. Arbib (editor), (MIT Press) 1995.

► Vertiefungsübergreifende Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-0007-00L	Advanced Systems Lab ■ <i>Only for master students, otherwise a special permission by the study administration of D-INFK is required.</i>	W	8 KP	3V+2U+2A	M. Püschel, C. Zhang
Kurzbeschreibung	This course introduces the student to the foundations and state-of-the-art techniques in developing high performance software for mathematical functionality occurring in various fields in computer science. The focus is on optimizing for a single core and includes optimizing for the memory hierarchy, for special instruction sets, and the possible use of automatic performance tuning.				
Lernziel	Software performance (i.e., runtime) arises through the complex interaction of algorithm, its implementation, the compiler used, and the microarchitecture the program is run on. The first goal of the course is to provide the student with an understanding of this "vertical" interaction, and hence software performance, for mathematical functionality. The second goal is to teach a systematic strategy how to use this knowledge to write fast software for numerical problems. This strategy will be trained in several homeworks and a semester-long group project.				
Inhalt	The fast evolution and increasing complexity of computing platforms pose a major challenge for developers of high performance software for engineering, science, and consumer applications: it becomes increasingly harder to harness the available computing power. Straightforward implementations may lose as much as one or two orders of magnitude in performance. On the other hand, creating optimal implementations requires the developer to have an understanding of algorithms, capabilities and limitations of compilers, and the target platform's architecture and microarchitecture.				
	This interdisciplinary course introduces the student to the foundations and state-of-the-art techniques in high performance mathematical software development using important functionality such as matrix operations, transforms, filters, and others as examples. The course will explain how to optimize for the memory hierarchy, take advantage of special instruction sets, and other details of current processors that require optimization. The concept of automatic performance tuning is introduced. The focus is on optimization for a single core; thus, the course complements others on parallel and distributed computing.				
	Finally a general strategy for performance analysis and optimization is introduced that the students will apply in group projects that accompany the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid knowledge of the C programming language and matrix algebra.				

263-0008-00L	Computational Intelligence Lab <i>Only for master students, otherwise a special permission by the study administration of D-INFK is required.</i>	W	8 KP	2V+2U+3A	T. Hofmann
Kurzbeschreibung	This laboratory course teaches fundamental concepts in computational science and machine learning with a special emphasis on matrix factorization and representation learning. The class covers techniques like dimension reduction, data clustering, sparse coding, and deep learning as well as a wide spectrum of related use cases and applications.				
Lernziel	Students acquire fundamental theoretical concepts and methodologies from machine learning and how to apply these techniques to build intelligent systems that solve real-world problems. They learn to successfully develop solutions to application problems by following the key steps of modeling, algorithm design, implementation and experimental validation.				
	This lab course has a strong focus on practical assignments. Students work in groups of three to four people, to develop solutions to three application problems: 1. Collaborative filtering and recommender systems, 2. Text sentiment classification, and 3. Road segmentation in aerial imagery.				
	For each of these problems, students submit their solutions to an online evaluation and ranking system, and get feedback in terms of numerical accuracy and computational speed. In the final part of the course, students combine and extend one of their previous promising solutions, and write up their findings in an extended abstract in the style of a conference paper.				
	(Disclaimer: The offered projects may be subject to change from year to year.)				
Inhalt	see course description				

► Freie Wahlfächer

Den Studierenden stehen alle MSc Lehrveranstaltungen der ETHZ, der EPFL Lausanne und der Universität Zürich zur individuellen Auswahl offen.

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

► Industriepraktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
260-0700-00L	Praktikum <i>Only for Cyber Security MSc</i>	E-	0 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Ziel eines Praktikums ist es, den Studierenden industrielle Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Dabei bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der betreffenden Institution involviert zu werden.				
Lernziel	siehe oben				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
260-0800-00L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i>	O	30 KP	64D	Professor/innen

b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.

Kurzbeschreibung Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit ihre Fähigkeit zu selbständiger und wissenschaftlich strukturierter Arbeit nachweisen.

Lernziel Mit der Master-Arbeit sollen die Studierenden Ihre Fähigkeit zu selbständiger und wissenschaftlich strukturierter Tätigkeit aufzeigen.

Cyber Security Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

DAS in Angewandter Statistik

► Obligatorische Fächer und Zusatzangebote

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
447-0000-00L	Einführung in Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i>	O	4 KP	2V+2U	
Kurzbeschreibung	Einführung in einfache Methoden und grundlegende Begriffe von Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung für Naturwissenschaftler. Die Konzepte werden anhand einiger Daten-Beispiele eingeführt.				
Lernziel	Grundverständnis für die Gesetze des Zufalls und des Denkens in Wahrscheinlichkeiten. Kenntnis von Methoden zur Darstellung von Daten und zu ihrer quantitativen Interpretation unter Berücksichtigung der statistischen Unsicherheit.				
Inhalt	Modelle und Statistik für Zähldaten: Diskrete Wahrscheinlichkeitsmodelle, Binomialverteilung, Tests und Vertrauensintervalle für eine Wahrscheinlichkeit, Poisson-Verteilung und deren Statistik, weitere Verteilungen. Modelle und Statistik für Messdaten: Beschreibende Statistik, Zufallsvariablen mit Dichten, t-Test und Wilcoxon-Test und zugehörige Vertrauensintervalle.				
447-0000-01L	Einführung in R <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i>	Z	0 KP	1V+2U	
Kurzbeschreibung	Einführung in das Arbeiten mit R, insbesondere Datenimport, Datenmanipulation und Datenvisualisierung.				
Lernziel	Die Studierenden können R für einfache Datenanalysen einsetzen.				
447-0102-01L	Angewandte Multivariate Statistik I <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i>	O	3 KP	1V+1U	B. Sick
Kurzbeschreibung	Graphische Darstellungen, Dimensionsreduktion durch Hauptkomponentenanalyse, MDS und t-SNE. Hierarchisches Clustern, k-means Clustern.				
Lernziel	Die multivariate Statistik behandelt die gemeinsame Verteilung von mehreren Zufallsvariablen. Der Kurs führt die grundlegenden Konzepte ein und bietet einen Überblick über klassische und moderne Methoden und deren Anwendungen.				
447-6624-01L	Applied Time Series I <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i>	O	2 KP	1V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	Introduction to time series analysis: examples, goals and mathematical notation. Descriptive techniques, modelling and prediction.				
Lernziel	Getting to know the mathematical properties of time series, as well as the requirements, descriptive techniques, models and software that are necessary such that the student can independently run an applied time series analysis.				
Inhalt	The course starts with an introduction to time series analysis that comprises of examples and goals. We continue with notation and descriptive analysis of time series. A major part of the course will be dedicated to modeling and forecasting of time series using the flexible class of ARMA models.				
Skript	A script will be available.				
447-0990-00L	Workshop <i>Nur für DAS in Angewandter Statistik.</i>	O	1 KP	1S	L. Meier
Kurzbeschreibung	Im Workshop präsentieren die Kursteilnehmenden in einem kurzen Vortrag eine aktuelle statistische Fragestellung aus ihrem Arbeitsgebiet.				
Lernziel	Präsentation eines statistischen Problems und Kennenlernen von verschiedenen Anwendungen von statistischen Methoden.				
► Wahlfächer					
Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
447-0102-02L	Angewandte Multivariate Statistik II <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i>	W	3 KP	1V+1U	B. Sick
Kurzbeschreibung	Spezialisierte Methoden der multivariaten Statistik: Klassifikation, Baummodelle, Support Vector Machines, Neural Networks.				
Lernziel	Die multivariate Statistik behandelt die gemeinsame Verteilung von mehreren Zufallsvariablen. Der Kurs führt spezialisierte Konzepte ein.				
447-6624-02L	Applied Time Series II <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i>	W	4 KP	1V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	More advanced topics in time series analysis like time series regression, state space models and spectral analysis.				
Lernziel	Getting to know advanced methods and software that are necessary such that the student can independently run an applied time series analysis.				
Skript	A script will be available.				
447-6222-01L	Robust Regression <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i>	W	1 KP		A. F. Ruckstuhl
Kurzbeschreibung	The basic ideas of robust fitting techniques are explained theoretically and practically using regression models and explorative multivariate analysis.				
Lernziel	Participants are familiar with common robust fitting methods for linear regression models as well as for exploratory multivariate analysis and are able to assess their suitability for the data at hand.				
Inhalt	Influence function, breakdown point, regression M-estimation, regression MM-estimation, robust inference, covariance estimation with high breakdown point, application in principal component analysis and linear discriminant analysis.				
Literatur	Lecture notes are available.				
447-6222-02L	Nonlinear Regression <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i>	W	1 KP		A. F. Ruckstuhl
Kurzbeschreibung	Fitting nonlinear regression functions and determining reliable confidence intervals.				
Lernziel	Participants know the challenges that arise in fitting nonlinear regression functions. In addition, they are aware of the difference between classical and profile based methods to determine confidence intervals.				
Inhalt	Nonlinear regression models, estimation methods, approximate tests and confidence intervals, estimation methods, profile t plot, profile traces, parameter transformations, prediction and calibration.				
Skript	Lecture notes are available.				
447-6236-00L	Statistics for Survival Data ■	W	2 KP	1V+1U	A. Hauser

Kurzbeschreibung	The primary purpose of a survival analysis is to model and analyze time-to-event data; that is, data that have as a principal endpoint the length of time for an event to occur. This block course introduces the field of survival analysis without getting too embroiled in the theoretical technicalities.
Lernziel	Presented here are some frequently used parametric models and methods, including accelerated failure time models; and the newer nonparametric procedures which include the Kaplan-Meier estimate of survival and the Cox proportional hazards regression model. The statistical tools treated are applicable to data from medical clinical trials, public health, epidemiology, engineering, economics, psychology, and demography as well.
Inhalt	The primary purpose of a survival analysis is to model and analyze time-to-event data; that is, data that have as a principal endpoint the length of time for an event to occur. Such events are generally referred to as "failures." Some examples are time until an electrical component fails, time to first recurrence of a tumor (i.e., length of remission) after initial treatment, time to death, time to the learning of a skill, and promotion times for employees.

In these examples we can see that it is possible that a "failure" time will not be observed either by deliberate design or due to random censoring. This occurs, for example, if a patient is still alive at the end of a clinical trial period or has moved away. The necessity of obtaining methods of analysis that accommodate censoring is the primary reason for developing specialized models and procedures for failure time data. Survival analysis is the modern name given to the collection of statistical procedures which accommodate time-to-event censored data. Prior to these new procedures, incomplete data were treated as missing data and omitted from the analysis. This resulted in the loss of the partial information obtained and in introducing serious systematic error (bias) in estimated quantities. This, of course, lowers the efficacy of the study. The procedures discussed here avoid bias and are more powerful as they utilize the partial information available on a subject or item.

This block course introduces the field of survival analysis without getting too embroiled in the theoretical technicalities. Models for failure times describe either the survivor function or hazard rate and their dependence on explanatory variables. Presented here are some frequently used parametric models and methods, including accelerated failure time models; and the newer nonparametric procedures which include the Kaplan-Meier estimate of survival and the Cox proportional hazards regression model. The statistical tools treated are applicable to data from medical clinical trials, public health, epidemiology, engineering, economics, psychology, and demography as well.

► Diplomarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
447-1990-00L	Diplomarbeit <i>Nur für DAS in Angewandter Statistik.</i>	O	2 KP	4D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In der Diplomarbeit werden typischerweise Daten aus dem eigenen Tätigkeitsgebiet ausgewertet. Die Arbeit beansprucht in etwa 1 - 2 Wochen Zeitaufwand. Die Kursteilnehmenden sollen dabei die Fähigkeit unter Beweis stellen, mit nützlichen und modernen Methoden der Statistik entsprechende Fragestellungen sachgerecht und effektiv zu bearbeiten.				
Lernziel	Die Kursteilnehmenden sollen die Fähigkeit unter Beweis stellen, mit nützlichen und modernen Methoden der Statistik entsprechende Fragestellungen sachgerecht und effektiv zu bearbeiten.				

DAS in Angewandter Statistik - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

DAS in Cyber Security

► Kernfächer

Die Kernfächer werden nur im Herbstsemester angeboten.

► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0408-00L	Cryptographic Protocols	W	6 KP	2V+2U+1A	M. Hirt, U. Maurer
Kurzbeschreibung	The course presents a selection of hot research topics in cryptography. The choice of topics varies and may include provable security, interactive proofs, zero-knowledge protocols, secret sharing, secure multi-party computation, e-voting, etc.				
Lernziel	Introduction to a very active research area with many gems and paradoxical results. Spark interest in fundamental problems.				
Inhalt	The course presents a selection of hot research topics in cryptography. The choice of topics varies and may include provable security, interactive proofs, zero-knowledge protocols, secret sharing, secure multi-party computation, e-voting, etc.				
Skript	the lecture notes are in German, but they are not required as the entire course material is documented also in other course material (in english).				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of fundamental cryptographic concepts (as taught for example in the course Information Security or in the course Cryptography Foundations) is useful, but not required.				
263-3501-00L	Future Internet	W	6 KP	1V+1U+3A	A. Singla
Kurzbeschreibung	This course will discuss recent advances in networking, with a focus on the Internet, with topics ranging from the algorithmic design of applications like video streaming to the likely near-future of satellite-based networking.				
Lernziel	The goals of the course are to build on basic undergraduate-level networking, and provide an understanding of the tradeoffs and existing technology in the design of large, complex networked systems, together with concrete experience of the challenges through a series of lab exercises.				
Inhalt	The focus of the course is on principles, architectures, protocols, and applications used in modern networked systems. Example topics include: <ul style="list-style-type: none"> - How video streaming services like Netflix work, and research on improving their performance. - How Web browsing could be made faster - How the Internet's protocols are improving - Exciting developments in satellite-based networking (ala SpaceX) - The role of data centers in powering Internet services 				
Skript	A series of programming assignments will form a substantial part of the course grade.				
Literatur	Lecture slides will be made available at the course Web site: https://ndal.ethz.ch/courses/fi.html				
Voraussetzungen / Besonderes	No textbook is required, but there will be regularly assigned readings from research literature, linked to the course Web site: https://ndal.ethz.ch/courses/fi.html .				
Voraussetzungen / Besonderes	An undergraduate class covering the basics of networking, such as Internet routing and TCP. At ETH, Computer Networks (252-0064-00L) and Communication Networks (227-0120-00L) suffice. Similar courses from other universities are acceptable too.				
263-4600-00L	Formal Methods for Information Security	W	5 KP	2V+1U+1A	R. Sasse, C. Sprenger
Kurzbeschreibung	The course focuses on formal methods for the modelling and analysis of security protocols for critical systems, ranging from authentication protocols for network security to electronic voting protocols and online banking.				
Lernziel	The students will learn the key ideas and theoretical foundations of formal modelling and analysis of security protocols. The students will complement their theoretical knowledge by solving practical exercises, completing a small project, and using state-of-the-art tools.				
Inhalt	The course treats formal methods mainly for the modelling and analysis of security protocols. Cryptographic protocols (such as SSL/TLS, SSH, Kerberos, SAML single-sign on, and IPSec) form the basis for secure communication and business processes. Numerous attacks on published protocols show that the design of cryptographic protocols is extremely error-prone. A rigorous analysis of these protocols is therefore indispensable, and manual analysis is insufficient. The lectures cover the theoretical basis for the (tool-supported) formal modeling and analysis of such protocols. Specifically, we discuss their operational semantics, the formalization of security properties, and techniques and algorithms for their verification.				
	In addition to the classical security properties for confidentiality and authentication, we will study strong secrecy and privacy properties. We will discuss electronic voting protocols, and RFID protocols (a staple of the Internet of Things), where these properties are central. The accompanying tutorials provide an opportunity to apply the theory and tools to concrete protocols. Moreover, we will discuss methods to abstract and refine security protocols and the link between symbolic protocol models and cryptographic models.				
	Furthermore, we will also present a security notion for general systems based on non-interference as well as language-based information flow security where non-interference is enforced via a type system.				
263-4660-00L	Applied Cryptography <i>Number of participants limited to 150.</i>	W	8 KP	3V+2U+2P	K. Paterson
Kurzbeschreibung	This course will introduce the basic primitives of cryptography, using rigorous syntax and game-based security definitions. The course will show how these primitives can be combined to build cryptographic protocols and systems.				
Lernziel	The goal of the course is to put students' understanding of cryptography on sound foundations, to enable them to start to build well-designed cryptographic systems, and to expose them to some of the pitfalls that arise when doing so.				
Inhalt	Basic symmetric primitives (block ciphers, modes, hash functions); generic composition; AEAD; basic secure channels; basic public key primitives (encryption, signature, DH key exchange); ECC; randomness; applications.				
Literatur	Textbook: Boneh and Shoup, "A Graduate Course in Applied Cryptography", https://crypto.stanford.edu/~dabo/cryptobook/BonehShoup_0_4.pdf .				
Voraussetzungen / Besonderes	Ideally, students will have taken the D-INFK Bachelors course "Information Security" or an equivalent course at Bachelors level.				

DAS in Cyber Security - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

DAS in Data Science

► Kernfächer

►► Einführungskurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0220-00L	Introduction to Machine Learning <i>Limited number of participants. Preference is given to students in programmes in which the course is being offered. All other students will be waitlisted. Please do not contact Prof. Krause for any questions in this regard. If necessary, please contact studiensekretariat@inf.ethz.ch</i>	W	8 KP	4V+2U+1A	A. Krause
Kurzbeschreibung	The course introduces the foundations of learning and making predictions based on data.				
Lernziel	The course will introduce the foundations of learning and making predictions from data. We will study basic concepts such as trading goodness of fit and model complexity. We will discuss important machine learning algorithms used in practice, and provide hands-on experience in a course project.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none">- Linear regression (overfitting, cross-validation/bootstrap, model selection, regularization, [stochastic] gradient descent)- Linear classification: Logistic regression (feature selection, sparsity, multi-class)- Kernels and the kernel trick (Properties of kernels; applications to linear and logistic regression); k-nearest neighbor- Neural networks (backpropagation, regularization, convolutional neural networks)- Unsupervised learning (k-means, PCA, neural network autoencoders)- The statistical perspective (regularization as prior; loss as likelihood; learning as MAP inference)- Statistical decision theory (decision making based on statistical models and utility functions)- Discriminative vs. generative modeling (benefits and challenges in modeling joint vs. conditional distributions)- Bayes' classifiers (Naive Bayes, Gaussian Bayes; MLE)- Bayesian approaches to unsupervised learning (Gaussian mixtures, EM)				
Literatur	Textbook: Kevin Murphy, Machine Learning: A Probabilistic Perspective, MIT Press				
Voraussetzungen / Besonderes	Designed to provide a basis for following courses: <ul style="list-style-type: none">- Advanced Machine Learning- Deep Learning- Probabilistic Artificial Intelligence- Seminar "Advanced Topics in Machine Learning"				
401-3632-00L	Computational Statistics	W	8 KP	3V+1U	M. H. Maathuis
Kurzbeschreibung	We discuss modern statistical methods for data analysis, including methods for data exploration, prediction and inference. We pay attention to algorithmic aspects, theoretical properties and practical considerations. The class is hands-on and methods are applied using the statistical programming language R.				
Lernziel	The student obtains an overview of modern statistical methods for data analysis, including their algorithmic aspects and theoretical properties. The methods are applied using the statistical programming language R.				
Voraussetzungen / Besonderes	At least one semester of (basic) probability and statistics. Programming experience is helpful but not required.				

►► Capstone Project

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
266-0100-00L	Capstone Project <i>Only for DAS in Data Science.</i>	O	8 KP	17A	F. Perez Cruz, O. Verscheure, T. Hofmann
Kurzbeschreibung	The capstone project is part of the DAS in Data Science and is an opportunity to apply the knowledge acquired in the program in an independent, real-world project.				
Lernziel	To apply the knowledge acquired in the program in an independent, real-world project.				
Inhalt	The capstone project can be done under the supervision of the Swiss Data Science Center, or of any core or adjunct faculty of Data Science. The project has to be finished within 6 months. Deadline for a project the following semester conducted at the SDSC is mid June/mid December.				

► Vertiefungen

►► Hardware for Machine Learning

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0150-00L	Systems-on-chip for Data Analytics and Machine Learning <i>Previously "Energy-Efficient Parallel Computing Systems for Data Analytics"</i>	W	6 KP	4G	L. Benini
Kurzbeschreibung	Systems-on-chip architecture and related design issues with a focus on machine learning and data analytics applications. It will cover multi-cores, many-cores, vector engines, GP-GPUs, application-specific processors and heterogeneous compute accelerators. Special emphasis given to energy-efficiency issues and hardware-software techniques for power and energy minimization.				
Lernziel	Give in-depth understanding of the links and dependencies between architectures and their energy-efficient implementation and to get a comprehensive exposure to state-of-the-art systems-on-chip platforms for machine learning and data analytics. Practical experience will also be gained through practical exercises and mini-projects (hardware and software) assigned on specific topics.				
Inhalt	The course will cover advanced system-on-chip architectures, with an in-depth view on design challenges related to advanced silicon technology and state-of-the-art system integration options (nanometer silicon technology, novel storage devices, three-dimensional integration, advanced system packaging). The emphasis will be on programmable parallel architectures with application focus on machine learning and data analytics. The main SoC architectural families will be covered: namely, multi and many-cores, GPUs, vector accelerators, application-specific processors, heterogeneous platforms. The course will cover the complex design choices required to achieve scalability and energy proportionality. The course will also delve into system design, touching on hardware-software tradeoffs and full-system analysis and optimization taking into account non-functional constraints and quality metrics, such as power consumption, thermal dissipation, reliability and variability. The application focus will be on machine learning both in the cloud and at the edges (near-sensor analytics).				
Skript	Slides will be provided to accompany lectures. Pointers to scientific literature will be given. Exercise scripts and tutorials will be provided.				
Literatur	John L. Hennessy, David A. Patterson, Computer Architecture: A Quantitative Approach (The Morgan Kaufmann Series in Computer Architecture and Design) 6th Edition, 2017.				

Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of digital design at the level of "Design of Digital Circuits SS12" is required.				
	Knowledge of basic VLSI design at the level of "VLSI I: Architectures of VLSI Circuits" is required				
227-0155-00L	Machine Learning on Microcontrollers ■	W	6 KP	3G+2A	M. Magno, L. Benini
Kurzbeschreibung	<i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to 30. Preference is given to students in the MSc EEIT.</i> Machine Learning (ML) and artificial intelligence are pervading the digital society. Today, even low power embedded systems are incorporating ML, becoming increasingly "smart". This lecture gives an overview of ML methods and algorithms to process and extract useful near-sensor information in end-nodes of the "internet-of-things", using low-power microcontrollers/ processors (ARM-Cortex-M; RISC-V)				
Lernziel	Learn how to Process data from sensors and how to extract useful information with low power microprocessors using ML techniques. We will analyze data coming from real low-power sensors (accelerometers, microphones, ExG bio-signals, cameras...). The main objective is to study in details how Machine Learning algorithms can be adapted to the performance constraints and limited resources of low-power microcontrollers.				
Inhalt	The final goal of the course is a deep understanding of machine learning and its practical implementation on single- and multi-core microcontrollers, coupled with performance and energy efficiency analysis and optimization. The main topics of the course include: <ul style="list-style-type: none"> - Sensors and sensor data acquisition with low power embedded systems - Machine Learning: Overview of supervised and unsupervised learning and in particular supervised learning (Bayes Decision Theory, Decision Trees, Random Forests, kNN-Methods, Support Vector Machines, Convolutional Networks and Deep Learning) - Low-power embedded systems and their architecture. Low Power microcontrollers (ARM-Cortex M) and RISC-V-based Parallel Ultra Low Power (PULP) systems-on-chip. - Low power smart sensor system design: hardware-software tradeoffs, analysis, and optimization. Implementation and performance evaluation of ML in battery-operated embedded systems. The laboratory exercised will show how to address concrete design problems, like motion, gesture recognition, emotion detection, image and sound classification, using real sensors data and real MCU boards.				
Skript	Presentations from Ph.D. students and the visit to the Digital Circuits and Systems Group will introduce current research topics and international research projects.				
Voraussetzungen / Besonderes	Script and exercise sheets. Books will be suggested during the course.				
	Prerequisites: Good experience in C language programming. Microprocessors and computer architecture. Basics of Digital Signal Processing. Some exposure to machine learning concepts is also desirable.				

►► Image Analysis & Computer Vision

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0391-00L	Medical Image Analysis	W	3 KP	2G	E. Konukoglu, M. A. Reyes Aguirre
Kurzbeschreibung	<i>Basic knowledge of computer vision would be helpful.</i> It is the objective of this lecture to introduce the basic concepts used in Medical Image Analysis. In particular the lecture focuses on shape representation schemes, segmentation techniques, machine learning based predictive models and various image registration methods commonly used in Medical Image Analysis applications.				
Lernziel	This lecture aims to give an overview of the basic concepts of Medical Image Analysis and its application areas.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra.				
	Preferred: Basic knowledge of computer vision and machine learning would be helpful.				
	The course will be held in English.				
227-1034-00L	Computational Vision (University of Zurich)	W	6 KP	2V+1U	D. Kiper
Kurzbeschreibung	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI402</i> <i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i> This course focuses on neural computations that underlie visual perception. We study how visual signals are processed in the retina, LGN and visual cortex. We study the morphology and functional architecture of cortical circuits responsible for pattern, motion, color, and three-dimensional vision.				
Lernziel	This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimised for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed. The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.				
Inhalt	This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimised for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed. The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.				

Literatur	Books: (recommended references, not required) 1. An Introduction to Natural Computation, D. Ballard (Bradford Books, MIT Press) 1997. 2. The Handbook of Brain Theorie and Neural Networks, M. Arbib (editor), (MIT Press) 1995.				
252-0579-00L	3D Vision	W	5 KP	3G+1A	M. Pollefeys, V. Larsson
Kurzbeschreibung	The course covers camera models and calibration, feature tracking and matching, camera motion estimation via simultaneous localization and mapping (SLAM) and visual odometry (VO), epipolar and multi-view geometry, structure-from-motion, (multi-view) stereo, augmented reality, and image-based (re-)localization.				
Lernziel	After attending this course, students will: 1. understand the core concepts for recovering 3D shape of objects and scenes from images and video. 2. be able to implement basic systems for vision-based robotics and simple virtual/augmented reality applications. 3. have a good overview over the current state-of-the art in 3D vision. 4. be able to critically analyze and asses current research in this area.				
Inhalt	The goal of this course is to teach the core techniques required for robotic and augmented reality applications: How to determine the motion of a camera and how to estimate the absolute position and orientation of a camera in the real world. This course will introduce the basic concepts of 3D Vision in the form of short lectures, followed by student presentations discussing the current state-of-the-art. The main focus of this course are student projects on 3D Vision topics, with an emphasis on robotic vision and virtual and augmented reality applications.				
263-3710-00L	Machine Perception <i>Number of participants limited to 200.</i>	W	5 KP	2V+1U+1A	O. Hilliges
Kurzbeschreibung	Recent developments in neural networks (aka "deep learning") have drastically advanced the performance of machine perception systems in a variety of areas including computer vision, robotics, and intelligent UIs. This course is a deep dive into deep learning algorithms and architectures with applications to a variety of perceptual tasks.				
Lernziel	Students will learn about fundamental aspects of modern deep learning approaches for perception. Students will learn to implement, train and debug their own neural networks and gain a detailed understanding of cutting-edge research in learning-based computer vision, robotics and HCI. The final project assignment will involve training a complex neural network architecture and applying it on a real-world dataset of human activity.				
Inhalt	<p>The core competency acquired through this course is a solid foundation in deep-learning algorithms to process and interpret human input into computing systems. In particular, students should be able to develop systems that deal with the problem of recognizing people in images, detecting and describing body parts, inferring their spatial configuration, performing action/gesture recognition from still images or image sequences, also considering multi-modal data, among others.</p> <p>We will focus on teaching: how to set up the problem of machine perception, the learning algorithms, network architectures and advanced deep learning concepts in particular probabilistic deep learning models</p> <p>The course covers the following main areas: I) Foundations of deep-learning. II) Probabilistic deep-learning for generative modelling of data (latent variable models, generative adversarial networks and auto-regressive models). III) Deep learning in computer vision, human-computer interaction and robotics.</p> <p>Specific topics include: I) Deep learning basics: a) Neural Networks and training (i.e., backpropagation) b) Feedforward Networks c) Timeseries modelling (RNN, GRU, LSTM) d) Convolutional Neural Networks for classification II) Probabilistic Deep Learning: a) Latent variable models (VAEs) b) Generative adversarial networks (GANs) c) Autoregressive models (PixelCNN, PixelRNN, TCNs) III) Deep Learning techniques for machine perception: a) Fully Convolutional architectures for dense per-pixel tasks (i.e., instance segmentation) b) Pose estimation and other tasks involving human activity c) Deep reinforcement learning IV) Case studies from research in computer vision, HCI, robotics and signal processing</p>				
Literatur	Deep Learning Book by Ian Goodfellow and Yoshua Bengio				
Voraussetzungen / Besonderes	This is an advanced grad-level course that requires a background in machine learning. Students are expected to have a solid mathematical foundation, in particular in linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will focus on state-of-the-art research in deep-learning and will not repeat basics of machine learning				
	Please take note of the following conditions: 1) The number of participants is limited to 200 students (MSc and PhDs). 2) Students must have taken the exam in Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge 3) All practical exercises will require basic knowledge of Python and will use libraries such as TensorFlow, scikit-learn and scikit-image. We will provide introductions to TensorFlow and other libraries that are needed but will not provide introductions to basic programming or Python.				
	The following courses are strongly recommended as prerequisite: * "Visual Computing" or "Computer Vision"				
	The course will be assessed by a final written examination in English. No course materials or electronic devices can be used during the examination. Note that the examination will be based on the contents of the lectures, the associated reading materials and the exercises.				

►► Neural Information Processing

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0395-00L	Neural Systems	W	6 KP	2V+1U+1A	R. Hahnloser, M. F. Yanik, B. Grewe
Kurzbeschreibung	This course introduces principles of information processing in neural systems. It covers basic neuroscience for engineering students, experiment techniques used in animal research and methods for inferring neural mechanisms. Students learn about neural information processing and basic principles of natural intelligence and their impact on artificially intelligent systems.				

Lernziel	This course introduces				
	<ul style="list-style-type: none"> - Basic neurophysiology and mathematical descriptions of neurons - Methods for dissecting animal behavior - Neural recordings in intact nervous systems and information decoding principles - Methods for manipulating the state and activity in selective neuron types - Neuromodulatory systems and their computational roles - Reward circuits and reinforcement learning - Imaging methods for reconstructing the synaptic networks among neurons - Birdsong and language - Neurobiological principles for machine learning. 				
Inhalt	From active membranes to propagation of action potentials. From synaptic physiology to synaptic learning rules. From receptive fields to neural population decoding. From fluorescence imaging to connectomics. Methods for reading and manipulation neural ensembles. From classical conditioning to reinforcement learning. From the visual system to deep convolutional networks. Brain architectures for learning and memory. From birdsong to computational linguistics.				
Voraussetzungen / Besonderes	Before taking this course, students are encouraged to complete "Bioelectronics and Biosensors" (227-0393-10L).				
	As part of the exercises for this class, students are expected to complete a programming or literature review project to be defined at the beginning of the semester.				
227-0973-00L	Translational Neuromodeling	W	8 KP	3V+2U+1A	K. Stephan
Kurzbeschreibung	This course provides a systematic introduction to Translational Neuromodeling (the development of mathematical models for diagnostics of brain diseases) and their application to concrete clinical questions (Computational Psychiatry/Psychosomatics). It focuses on a generative modeling strategy and teaches (hierarchical) Bayesian models of neuroimaging data and behaviour, incl. exercises.				
Lernziel	To obtain an understanding of the goals, concepts and methods of Translational Neuromodeling and Computational Psychiatry/Psychosomatics, particularly with regard to Bayesian models of neuroimaging (fMRI, EEG) and behavioural data.				
Inhalt	This course provides a systematic introduction to Translational Neuromodeling (the development of mathematical models for diagnostics of brain diseases) and their application to concrete clinical questions (Computational Psychiatry/Psychosomatics). The first part of the course will introduce disease concepts from psychiatry and psychosomatics, their history, and clinical priority problems. The second part of the course concerns computational modeling of neuronal and cognitive processes for clinical applications. A particular focus is on Bayesian methods and generative models, for example, dynamic causal models for inferring neuronal processes from neuroimaging data, and hierarchical Bayesian models for inference on cognitive processes from behavioural data. The course discusses the mathematical and statistical principles behind these models, illustrates their application to various psychiatric diseases, and outlines a general research strategy based on generative models.				
	Lecture topics include:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Translational Neuromodeling and Computational Psychiatry/Psychosomatics 2. Psychiatric nosology 3. Pathophysiology of psychiatric disease mechanisms 4. Principles of Bayesian inference and generative modeling 5. Variational Bayes (VB) 6. Bayesian model selection 7. Markov Chain Monte Carlo techniques (MCMC) 8. Bayesian frameworks for understanding psychiatric and psychosomatic diseases 9. Generative models of fMRI data 10. Generative models of electrophysiological data 11. Generative models of behavioural data 12. Computational concepts of schizophrenia, depression and autism 13. Model-based predictions about individual patients 				
	Practical exercises include mathematical derivations and the implementation of specific models and inference methods. In additional project work, students are required to use one of the examples discussed in the course as a basis for developing their own generative model and use it for simulations and/or inference in application to a clinical question. Group work (up to 3 students) is permitted.				
Literatur	See TNU website: https://www.tnu.ethz.ch/en/teaching.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Good knowledge of principles of statistics, good programming skills (MATLAB or Python)				
227-1032-00L	Neuromorphic Engineering II	W	6 KP	5G	S.-C. Liu, T. Delbrück, G. Indiveri
	<i>Information für UZH Studierende: Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls INI405 ist an der UZH nicht möglich.</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html</i>				
Kurzbeschreibung	This course teaches the basics of analog chip design and layout with an emphasis on neuromorphic circuits, which are introduced in the fall semester course "Neuromorphic Engineering I".				
Lernziel	Design of a neuromorphic circuit for implementation with CMOS technology.				
Inhalt	This course teaches the basics of analog chip design and layout with an emphasis on neuromorphic circuits, which are introduced in the autumn semester course "Neuromorphic Engineering I".				
	The principles of CMOS processing technology are presented. Using a set of inexpensive software tools for simulation, layout and verification, suitable for neuromorphic circuits, participants learn to simulate circuits on the transistor level and to make their layouts on the mask level. Important issues in the layout of neuromorphic circuits will be explained and illustrated with examples. In the latter part of the semester students simulate and layout a neuromorphic chip. Schematics of basic building blocks will be provided. The layout will then be fabricated and will be tested by students during the following fall semester.				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; software documentation.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Neuromorphic Engineering I strongly recommended				
227-1034-00L	Computational Vision (University of Zurich)	W	6 KP	2V+1U	D. Kiper
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI402</i>				

Mind the enrolment deadlines at UZH:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html>

Kurzbeschreibung	This course focuses on neural computations that underlie visual perception. We study how visual signals are processed in the retina, LGN and visual cortex. We study the morphology and functional architecture of cortical circuits responsible for pattern, motion, color, and three-dimensional vision.
Lernziel	This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimized for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed. The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.
Inhalt	This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimized for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed. The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.
Literatur	Books: (recommended references, not required) 1. An Introduction to Natural Computation, D. Ballard (Bradford Books, MIT Press) 1997. 2. The Handbook of Brain Theorie and Neural Networks, M. Arbib (editor), (MIT Press) 1995.

►► Statistics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0102-00L	Applied Multivariate Statistics	W	5 KP	2V+1U	F. Sigrist
Kurzbeschreibung	Multivariate statistics analyzes data on several random variables simultaneously. This course introduces the basic concepts and provides an overview of classical and modern methods of multivariate statistics including visualization, dimension reduction, supervised and unsupervised learning for multivariate data. An emphasis is on applications and solving problems with the statistical software R.				
Lernziel	After the course, you are able to: - describe the various methods and the concepts behind them - identify adequate methods for a given statistical problem - use the statistical software R to efficiently apply these methods - interpret the output of these methods				
Inhalt	Visualization, multivariate outliers, the multivariate normal distribution, dimension reduction, principal component analysis, multidimensional scaling, factor analysis, cluster analysis, classification, multivariate tests and multiple testing				
Skript	None				
Literatur	1) "An Introduction to Applied Multivariate Analysis with R" (2011) by Everitt and Hothorn 2) "An Introduction to Statistical Learning: With Applications in R" (2013) by Gareth, Witten, Hastie and Tibshirani				
Voraussetzungen / Besonderes	Electronic versions (pdf) of both books can be downloaded for free from the ETH library. This course is targeted at students with a non-math background. Requirements: ===== 1) Introductory course in statistics (min: t-test, regression; ideal: conditional probability, multiple regression) 2) Good understanding of R (if you don't know R, it is recommended that you study chapters 1,2,3,4, and 5 of "Introductory Statistics with R" from Peter Dalgaard, which is freely available online from the ETH library) An alternative course with more emphasis on theory is 401-6102-00L "Multivariate Statistics" (only every second year). 401-0102-00L and 401-6102-00L are mutually exclusive. You can register for only one of these two courses.				
401-4632-15L	Causality	W	4 KP	2G	C. Heinze-Deml
Kurzbeschreibung	In statistics, we are used to search for the best predictors of some random variable. In many situations, however, we are interested in predicting a system's behavior under manipulations. For such an analysis, we require knowledge about the underlying causal structure of the system. In this course, we study concepts and theory behind causal inference.				
Lernziel	After this course, you should be able to - understand the language and concepts of causal inference - know the assumptions under which one can infer causal relations from observational and/or interventional data - describe and apply different methods for causal structure learning - given data and a causal structure, derive causal effects and predictions of interventional experiments				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: basic knowledge of probability theory and regression				
401-6102-00L	Multivariate Statistics	W	4 KP	2G	keine Angaben
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Multivariate Statistics deals with joint distributions of several random variables. This course introduces the basic concepts and provides an overview over classical and modern methods of multivariate statistics. We will consider the theory behind the methods as well as their applications.				
Lernziel	After the course, you should be able to: - describe the various methods and the concepts and theory behind them - identify adequate methods for a given statistical problem - use the statistical software "R" to efficiently apply these methods - interpret the output of these methods				
Inhalt	Visualization / Principal component analysis / Multidimensional scaling / The multivariate Normal distribution / Factor analysis / Supervised learning / Cluster analysis				
Skript	None				
Literatur	The course will be based on class notes and books that are available electronically via the ETH library.				

Voraussetzungen / Besonderes Target audience: This course is the more theoretical version of "Applied Multivariate Statistics" (401-0102-00L) and is targeted at students with a math background.

Prerequisite: A basic course in probability and statistics.

Note: The courses 401-0102-00L and 401-6102-00L are mutually exclusive. You may register for at most one of these two course units.

401-6624-11L	Applied Time Series	W	5 KP	2V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	The course starts with an introduction to time series analysis (examples, goal, mathematical notation). In the following, descriptive techniques, modeling and prediction as well as advanced topics will be covered.				
Lernziel	Getting to know the mathematical properties of time series, as well as the requirements, descriptive techniques, models, advanced methods and software that are necessary such that the student can independently run an applied time series analysis.				
Inhalt	The course starts with an introduction to time series analysis that comprises of examples and goals. We continue with notation and descriptive analysis of time series. A major part of the course will be dedicated to modeling and forecasting of time series using the flexible class of ARMA models. More advanced topics that will be covered in the following are time series regression, state space models and spectral analysis.				
Skript	A script will be available.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course starts with an introduction to time series analysis that comprises of examples and goals. We continue with notation and descriptive analysis of time series. A major part of the course will be dedicated to modeling and forecasting of time series using the flexible class of ARMA models. More advanced topics that will be covered in the following are time series regression, state space models and spectral analysis.				

►► Machine Learning and Artificial Intelligence

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0526-00L	Statistical Learning Theory	W	7 KP	3V+2U+1A	J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez
Kurzbeschreibung	The course covers advanced methods of statistical learning:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Variational methods and optimization. - Deterministic annealing. - Clustering for diverse types of data. - Model validation by information theory. 				
Lernziel	The course surveys recent methods of statistical learning. The fundamentals of machine learning, as presented in the courses "Introduction to Machine Learning" and "Advanced Machine Learning", are expanded from the perspective of statistical learning.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Variational methods and optimization. We consider optimization approaches for problems where the optimizer is a probability distribution. We will discuss concepts like maximum entropy, information bottleneck, and deterministic annealing. - Clustering. This is the problem of sorting data into groups without using training samples. We discuss alternative notions of "similarity" between data points and adequate optimization procedures. - Model selection and validation. This refers to the question of how complex the chosen model should be. In particular, we present an information theoretic approach for model validation. - Statistical physics models. We discuss approaches for approximately optimizing large systems, which originate in statistical physics (free energy minimization applied to spin glasses and other models). We also study sampling methods based on these models. 				
Skript	A draft of a script will be provided. Lecture slides will be made available.				
Literatur	Hastie, Tibshirani, Friedman: The Elements of Statistical Learning, Springer, 2001.				
	L. Devroye, L. Györfi, and G. Lugosi: A probabilistic theory of pattern recognition. Springer, New York, 1996				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of machine learning (introduction to machine learning and/or advanced machine learning) Basic knowledge of statistics.				

252-3005-00L	Natural Language Understanding	W	5 KP	2V+1U+1A	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Findet im HS20 wieder statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course presents topics in natural language processing with an emphasis on modern techniques, primarily focusing on statistical and deep learning approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems.				
Lernziel	The objective of the course is to learn the basic concepts in the statistical processing of natural languages. The course will be project-oriented so that the students can also gain hands-on experience with state-of-the-art tools and techniques.				
Inhalt	This course presents an introduction to general topics and techniques used in natural language processing today, primarily focusing on statistical approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems.				
Literatur	Lectures will make use of textbooks such as the one by Jurafsky and Martin where appropriate, but will also make use of original research and survey papers.				

261-5110-00L	Optimization for Data Science	W	8 KP	3V+2U+2A	B. Gärtner, D. Steurer
Kurzbeschreibung	This course provides an in-depth theoretical treatment of optimization methods that are particularly relevant in data science.				
Lernziel	Understanding the theoretical guarantees (and their limits) of relevant optimization methods used in data science. Learning general paradigms to deal with optimization problems arising in data science.				
Inhalt	This course provides an in-depth theoretical treatment of optimization methods that are particularly relevant in machine learning and data science.				
	<p>In the first part of the course, we will first give a brief introduction to convex optimization, with some basic motivating examples from machine learning. Then we will analyse classical and more recent first and second order methods for convex optimization: gradient descent, projected gradient descent, subgradient descent, stochastic gradient descent, Nesterov's accelerated method, Newton's method, and Quasi-Newton methods. The emphasis will be on analysis techniques that occur repeatedly in convergence analyses for various classes of convex functions. We will also discuss some classical and recent theoretical results for nonconvex optimization.</p> <p>In the second part, we discuss convex programming relaxations as a powerful and versatile paradigm for designing efficient algorithms to solve computational problems arising in data science. We will learn about this paradigm and develop a unified perspective on it through the lens of the sum-of-squares semidefinite programming hierarchy. As applications, we are discussing non-negative matrix factorization, compressed sensing and sparse linear regression, matrix completion and phase retrieval, as well as robust estimation.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	As background, we require material taught in the course "252-0209-00L Algorithms, Probability, and Computing". It is not necessary that participants have actually taken the course, but they should be prepared to catch up if necessary.				

263-3710-00L	Machine Perception <i>Number of participants limited to 200.</i>	W	5 KP	2V+1U+1A	O. Hilliges
Kurzbeschreibung	Recent developments in neural networks (aka "deep learning") have drastically advanced the performance of machine perception systems in a variety of areas including computer vision, robotics, and intelligent UIs. This course is a deep dive into deep learning algorithms and architectures with applications to a variety of perceptual tasks.				
Lernziel	Students will learn about fundamental aspects of modern deep learning approaches for perception. Students will learn to implement, train and debug their own neural networks and gain a detailed understanding of cutting-edge research in learning-based computer vision, robotics and HCI. The final project assignment will involve training a complex neural network architecture and applying it on a real-world dataset of human activity.				
Inhalt	<p>The core competency acquired through this course is a solid foundation in deep-learning algorithms to process and interpret human input into computing systems. In particular, students should be able to develop systems that deal with the problem of recognizing people in images, detecting and describing body parts, inferring their spatial configuration, performing action/gesture recognition from still images or image sequences, also considering multi-modal data, among others.</p> <p>We will focus on teaching: how to set up the problem of machine perception, the learning algorithms, network architectures and advanced deep learning concepts in particular probabilistic deep learning models</p> <p>The course covers the following main areas:</p> <ol style="list-style-type: none"> I) Foundations of deep-learning. II) Probabilistic deep-learning for generative modelling of data (latent variable models, generative adversarial networks and auto-regressive models). III) Deep learning in computer vision, human-computer interaction and robotics. <p>Specific topics include:</p> <ol style="list-style-type: none"> I) Deep learning basics: <ol style="list-style-type: none"> a) Neural Networks and training (i.e., backpropagation) b) Feedforward Networks c) Timeseries modelling (RNN, GRU, LSTM) d) Convolutional Neural Networks for classification II) Probabilistic Deep Learning: <ol style="list-style-type: none"> a) Latent variable models (VAEs) b) Generative adversarial networks (GANs) c) Autoregressive models (PixelCNN, PixelRNN, TCNs) III) Deep Learning techniques for machine perception: <ol style="list-style-type: none"> a) Fully Convolutional architectures for dense per-pixel tasks (i.e., instance segmentation) b) Pose estimation and other tasks involving human activity c) Deep reinforcement learning IV) Case studies from research in computer vision, HCI, robotics and signal processing 				
Literatur	Deep Learning Book by Ian Goodfellow and Yoshua Bengio				
Voraussetzungen / Besonderes	This is an advanced grad-level course that requires a background in machine learning. Students are expected to have a solid mathematical foundation, in particular in linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will focus on state-of-the-art research in deep-learning and will not repeat basics of machine learning				
	<p>Please take note of the following conditions:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) The number of participants is limited to 200 students (MSc and PhDs). 2) Students must have taken the exam in Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge 3) All practical exercises will require basic knowledge of Python and will use libraries such as TensorFlow, scikit-learn and scikit-image. <p>We will provide introductions to TensorFlow and other libraries that are needed but will not provide introductions to basic programming or Python.</p> <p>The following courses are strongly recommended as prerequisite: * "Visual Computing" or "Computer Vision"</p> <p>The course will be assessed by a final written examination in English. No course materials or electronic devices can be used during the examination. Note that the examination will be based on the contents of the lectures, the associated reading materials and the exercises.</p>				

►► Big Data Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0834-00L	Information Systems for Engineers <i>Wird ab HS20 nur in Herbstsemester angeboten.</i>	W	4 KP	2V+1U	G. Fourny
Kurzbeschreibung	This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user.				
	We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).				

Lernziel	<p>This lesson is complementary with Information Systems for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can even take both lectures at the same time.</p> <p>The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations.</p> <p>This combination of requirements, together with the technologies that have emerged in order to address them, is typically referred to as "Big Data." This revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm".</p> <p>Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it were and are still needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small.</p> <p>The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof.</p> <p>After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each business use case efficiently and consistently.</p>
Inhalt	<p>This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe.</p> <p>It targets specifically students with a scientific or Engineering, but not Computer Science, background.</p> <p>We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.</p> <p>No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in normal form.</p> <ul style="list-style-type: none"> - physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores - logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase) - data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, CSV, YAML, protocol buffers, Avro) - data shapes and models (tables, trees) - type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +) - an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, JSONiq) - the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing) - paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark) - resource management (YARN) - what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...) - underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark) - optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing) - applications. <p>Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course.</p>
Literatur	Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course is not intended for Computer Science and Data Science students. Computer Science and Data Science students interested in Big Data MUST attend the Master's level Big Data lecture, offered in Fall.</p> <p>Requirements: programming knowledge (Java, C++, Python, PHP, ...) as well as basic knowledge on databases (SQL). If you have already built your own website with a backend SQL database, this is perfect.</p> <p>Attendance is especially recommended to those who attended Information Systems for Engineers last Fall, which introduced the "good old databases of the 1970s" (SQL, tables and cubes). However, this is not a strict requirement, and it is also possible to take the lectures in reverse order.</p>

263-3501-00L	Future Internet	W	6 KP	1V+1U+3A	A. Singla
Kurzbeschreibung	This course will discuss recent advances in networking, with a focus on the Internet, with topics ranging from the algorithmic design of applications like video streaming to the likely near-future of satellite-based networking.				
Lernziel	The goals of the course are to build on basic undergraduate-level networking, and provide an understanding of the tradeoffs and existing technology in the design of large, complex networked systems, together with concrete experience of the challenges through a series of lab exercises.				
Inhalt	<p>The focus of the course is on principles, architectures, protocols, and applications used in modern networked systems. Example topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - How video streaming services like Netflix work, and research on improving their performance. - How Web browsing could be made faster - How the Internet's protocols are improving - Exciting developments in satellite-based networking (ala SpaceX) - The role of data centers in powering Internet services <p>A series of programming assignments will form a substantial part of the course grade.</p>				

Skript	Lecture slides will be made available at the course Web site: https://ndal.ethz.ch/courses/fi.html
Literatur	No textbook is required, but there will be regularly assigned readings from research literature, linked to the course Web site: https://ndal.ethz.ch/courses/fi.html .
Voraussetzungen / Besonderes	An undergraduate class covering the basics of networking, such as Internet routing and TCP. At ETH, Computer Networks (252-0064-00L) and Communication Networks (227-0120-00L) suffice. Similar courses from other universities are acceptable too.

DAS in Data Science - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

DAS in Informationstechnologie und Elektrotechnik

► Vertiefungsfächer

Vertiefungsfächer stammen in der Regel aus dem Vorlesungsangebot des Masterstudiengangs Elektrotechnik und Informationstechnologie. Über Ausnahmen entscheidet der Studiendelegierte in Absprache mit dem Tutor.

Angebot des Masterstudiengangs Elektrotechnik und Informationstechnologie

► Diplomprojekt

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-3001-00L	Diplomprojekt <i>Nur für DAS in Informationstechnologie und Elektrotechnik.</i>	O	12 KP	36D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	<p>Die Anmeldung zum Diplomprojekt setzt den erfolgreichen Abschluss von 18 KP ECTS aus Vertiefungsfächern voraus.</p> <p>Das dreimonatige Diplomprojekt bildet den Abschluss des Weiterbildungsprogramms. Die Teilnehmenden wenden dabei die in den Vorlesungen erworbenen Kenntnisse der Vertiefung an und stellen Ihre Fähigkeit zu wissenschaftlich strukturierter Tätigkeit unter Beweis. Es wird mit einem schriftlichen Bericht und einem Vortrag abgeschlossen. Die Arbeit wird von einem Professor des D-ITET geleitet.</p>				
Lernziel	siehe oben				
227-1101-00L	How to Write Scientific Texts <i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i>	E-	0 KP		U. Koch
Kurzbeschreibung	The four hour lecture covers the basics of writing and presenting of scientific work. The focus will be on the structure and the main elements of a scientific text rather than the language. Citation rules, good practice of scientific writing and an overview on software tools will be part of the training.				
Lernziel	Knowledge on structure and content of a scientific text. Stimulation of a discussion on how to write a scientific text versus an interesting novel. Discussion of the practice of proper citing and critical reflection on recent plagiarism allegations.				
Inhalt	<p>* Topic 1: Structure of a Scientific Text (title, author list, abstract, state-of-the-art, "in this paper" paragraph, scientific part, summary, equations, figures)</p> <p>* Topic 2: Power Point Presentations</p> <p>* Topic 3: Citation Rules and Citation Software</p> <p>* Topic 4: Guidelines for Research Integrity</p>				
Literatur	<p>The lecture will be given in two parts on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture.</p> <p>ETH "Citation Etiquette", see www.plagiate.ethz.ch.</p> <p>ETH Guidelines on "Guidelines for Research Integrity", see https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/itet/departement/Studies/ETH_Research_Integrity_2011.pdf</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should already have a Bachelor degree and plan to do either a semester project or a master thesis in the immediate future.				

DAS in Informationstechnologie und Elektrotechnik - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

DAS in Militärwissenschaften

Das DAS in Militärwissenschaften wird alle 2 Jahre angeboten und dauert zwei Semester.

Nächste Durchführung Herbstsemester 2021.

► Lehrangebot

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0051-01L	Militärsoziologie II (ohne Übungswoche)	O	3 KP	2V	T. Szvircev Tresch, S. De Rosa, T. Ferst, O. Schneider
Kurzbeschreibung	Übersicht über die klassischen Theorien der zivil-militärischen Beziehungen. Trends und Tendenzen zur aktuellen Veränderung der europäischen Militärstrukturen (Auslaufen der Wehrpflicht und der Massenheere).				
Lernziel	Europäische Tendenzen in der Rekrutierung des Personals erklären und die schwindende Bedeutung der Wehrpflicht aufzeigen Allgemeiner Überblick über die Reformen und Veränderungen europäischer Streitkräfte geben Die Besonderheiten der Schweizer Miliz, sowohl im zivilen wie auch im militärischen Bereich erläutern Die Grenzen der schweizerischen Milizfähigkeit in der modernen Gesellschaft erkennen und Konsequenzen für das schweizerische Milizsystem berücksichtigen				
853-0080-00L	Militärsgeschichte II	O	3 KP	2V	M. Olsansky
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung thematisiert die Strukturprobleme und den Entwicklungspfad der Schweizer Armee seit der Adaption der napoleonischen Kriegführung im Jahre 1804. Dabei werden alle Generalmobilmachungen und Armeereformen des 20. Jahrhunderts und die damit verbundenen inner- und aussermilitärischen Richtungsstreite behandelt.				
Lernziel	- Die Adaptionen der Schweizer Armee an die Militärrevolutionen der Neuzeit kennen und kommentieren können; - Die dauerhaften Problemlagen der Entwicklung der Schweizer Armee erfassen können; - Die Aufgebote der Schweizer Armee im 19. und 20. Jahrhundert kennen und problematisieren können.				
Inhalt	Insgesamt geht es darum, die Entwicklung der Schweizer Armee im gesellschaftlichen, wirtschaftlichen, technologischen und politischen Umfeld von 1804 bis 2004 nachzuvollziehen. Dabei wird die schweizerische Entwicklung in Relation gesetzt mit den allgemeinen Errungenschaften der Militärrevolutionen I-VI. Im Besonderen werden folgende Themen behandelt: - Die Mobilmachungen und Planungen des operativen Einsatzes der Schweizer Armee 1847, 1856, 1914-1918, 1939-1945. - Die Auseinandersetzungen um die Gesamtkonzeption und um die operative Doktrin 1945-2004 - Die Armeereformen 1945-2004				
Literatur	Jaun, Rudolf: Geschichte der Schweizer Armee. Vom 17. Jahrhundert bis in die Gegenwart. Zürich 2019				
Voraussetzungen / Besonderes	Baut auf Vorlesung 853-0063-00L Militärsgeschichte I auf.				
853-0057-02L	Strategische Studien II (ohne Übungswoche)	O	3 KP	2V	M. Mantovani, M. Wyss
Kurzbeschreibung	Dieser Teil der zweisemestrigen Vorlesung behandelt strategisches Denken und Handeln im militärischen Kontext sowie Kriegstheorie vom Altertum bis zur Gegenwart.				
Lernziel	Die Studenten wissen, wie sich das Verständnis von Strategie verändert hat, sie kennen die wichtigsten theoretischen Konzepte und Kriegstheorien und sind sich - aufgrund der Betrachtung ausgewählter Beispiele aus der Geschichte und Zeitgeschichte - des Spannungsfeldes zwischen der Formulierung und Anwendung strategischer Prinzipien bewusst.				
Inhalt	Die Vorlesung behandelt zentrale Konzepte strategischer Klassiker (Sun Tsu, Jomini, Clausewitz, Mahan, Liddell Hart etc.), ihre historische Einordnung und Wirkungsmacht, ebenso wie aktuelle Doktrinen etwa der USA und ihre operativen Umsetzungen, die Strategien bzw. (asymmetrischen) Taktiken nichtstaatlicher Akteure und deren Bekämpfung, d.h. den irregulären Krieg. Als Beispiele für Kriegstheorien werden etwa Thukydides, Machiavelli, Clausewitz, Galula bis hin zu Münkler behandelt.				
Skript	Foliensätze, Quellentexte und Literatur werden vorgängig zur jeweiligen Vorlesung versandt.				
Literatur	s. unter Skript				
Voraussetzungen / Besonderes	Deutsch- und Englischkenntnisse. Die Semesterprüfung bezieht sich auf den in den Stunden vermittelten Stoff und die besprochenen Texte der Quellensammlung. Hilfsmittel sind nicht erlaubt.				
853-0102-00L	Militärökonomie II	O	3 KP	2V	M. M. Keupp
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung folgt strukturell und inhaltlich dem Buch "Militärökonomie" des Dozenten, das in zwei Sprachversionen verfügbar ist: - deutschsprachig: ISBN 978-3-658-06146-3 - französischsprachig: ISBN 978-3-658-25287-8				
Lernziel	In der Veranstaltung "Militärökonomie II" werden die Abschnitte 3 und 4 des Buches behandelt. * Auswirkungen institutioneller Gestaltung auf die Effektivität und Effizienz militärischer Leistung verstehen * Möglichkeiten und Grenzen für Systemreformen analysieren				
Inhalt	Das Semesterprogramm des Kurses gliedert sich in 14 Module zu je 90 Minuten, welche Vorlesung (Vermittlung von Analytechniken) und Übung (Anwendung mittels konkreter Fallstudien) kombinieren. Die Inhalte entsprechen den Abschnitten 3 bis und mit 5 des o.a. Buches. Inhaltlich diskutiert wird das Folgende: 3.1 Der militärische Konflikt als objektive Selektionsumgebung 3.2 Folgen des planwirtschaftlichen Systems für militärische Effektivität 4.1 Möglichkeiten und Grenzen von Effizienzsteigerungen 4.2 Folgen des planwirtschaftlichen Systems für militärische Effizienz 5. Möglichkeiten und Grenzen von Systemreformen				
Skript	Vor Beginn der Vorlesung werden die Vorlesungsfolien an die Teilnehmer angegeben. Zusätzlich wird das o.a. Buch an die Teilnehmer abgegeben. Teilnehmer der Vorlesung, die nicht Berufsoffiziersanwärter sind, werden gebeten, das Buch aus der Bibliothek oder dem Buchhandel zu beziehen.				
Literatur	Keupp, M. M. 2019 Militärökonomie. Wiesbaden: SpringerGabler. ISBN 978-3-658-06146-3 Keupp, M. M. 2019 Économie militaire. Wiesbaden: SpringerGabler. ISBN 978-3-658-25287-8				
Voraussetzungen / Besonderes	Erfolgreich bestandene Prüfung in "Militärökonomie I" oder vertiefte Grundkenntnisse in Betriebs- und Volkswirtschaftslehre, insbesondere Institutionenökonomie. Der Kurs steht externen Teilnehmern offen.				

853-0040-00L	Militärpsychologie und -pädagogik II	O	3 KP	2V	H. Annen
Kurzbeschreibung	Aufbauend auf dem Stoff des ersten Semesters auf psychologische und pädagogische Aspekte in der Ausbildung, Erziehung und Führung im militärischen Alltag sensibilisieren. Die Gefahren des Ausnützens von Macht aufzeigen und Konsequenzen für die Praxis ableiten. Das Phänomen Stress und dessen Bedeutung für die Auftragserfüllung kennen lernen.				
Lernziel	Die verschiedenen Stressmodelle sowie Stressbewältigungsmöglichkeiten kennen. Die Symptome von Überforderungsreaktionen benennen können sowie einen Überblick über die gängigen Präventions- und Behandlungsmethoden von CSR und PTSD erhalten. Die psychologischen Bedingungsfaktoren von Macht- und Autoritätsmissbrauch kennen und Konsequenzen für deren Eindämmung im militärischen Praxisalltag ableiten.				
Inhalt	Grundsätzlich sollen die Teilnehmer/innen auf psychologische und pädagogische Aspekte in der Ausbildung, Erziehung und Führung im militärischen Alltag sensibilisiert werden. Aufbauend auf den im ersten Semester behandelten Themen und vor dem Hintergrund der psychologischen Grundlagenforschung werden spezifisch militärische Aspekte behandelt. Besonderes Augenmerk wird dabei auf das Phänomen "Stress" gerichtet. Mit der Frage, auf welche Weise und mit welchen Instrumenten sich das erworbene Wissen in die Praxis umsetzen lässt, wird auch der pädagogischen Perspektive ausreichend Beachtung geschenkt.				
	Themen: - Stress - Denk- und Entscheidungsprozesse unter Stress - Psychische Kampfreaktionen und traumatischer Stress - Resilienz - Umgehen mit Macht und Autorität - Werte - Normen - Ziele - Der militärische Führer als Psychologe und Pädagoge				
Literatur	- Annen, H., Steiger, R. & Zwygart, U.: Gemeinsam zum Ziel, Huber, Frauenfeld 2004 - Stadelmann, J.: Führung unter Belastung, Huber, Frauenfeld 1998				
	Die Vorlesung wird durch eine virtuelle Lernumgebung unterstützt. Dort sind auch die relevanten Dokumente (Folien und Texte und die oben erwähnten Bücher) sowie Angaben zur weiterführenden Literatur greifbar				

853-0034-00L	Leadership II ■ <i>Nur für Staatswissenschaften BA und DAS in Militärwissenschaften.</i>	O	4 KP	2V+1U	F. Kernic, F. Demont, M. Holenweger
Kurzbeschreibung	In der Vorlesung "Leadership II" werden vor allem die Themen "Gruppendynamik" und "Führen in Krisen und Extremsituationen" behandelt sowie spezifische Aspekte von Führungsprozessen (wie Problemlösen, Planen, Organisieren, interkulturelles Management etc.) beleuchtet.				
Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist es, den Studierenden einen vertieften Einblick in Aspekte der Menschenführung zu vermitteln. Die Studierenden sollen, aufbauend auf den Erkenntnissen aus der Vorlesung "Leadership I", die Bedeutung des Problemlösens, Planens und Organisierens erkennen und Einblick in Führungsprozesse in Krisensituationen und unter extremen Belastungen bekommen. Sie sollen zudem die Bedeutung der interkulturellen Führungskompetenz erkennen und für den praktischen Führungsalltag nutzbar machen.				
Inhalt	Diese Lehrveranstaltung wird durch eine für Berufsoffiziere obligatorische Übungsstunde ergänzt.				
853-0058-00L	Schweizer Aussen- & Sicherheitspolitik seit 1945 <i>Nur für Staatswissenschaften BA und DAS in Militärwissenschaften.</i>	O	4 KP	2V+1U	A. Wenger
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung gibt einen Überblick über die Grundzüge der Schweizer Aussen- und Sicherheitspolitik seit 1945. Im Zentrum stehen die Entstehung und Weiterentwicklung der sicherheitspolitischen Strategien und Instrumente unter Berücksichtigung des jeweiligen historischen Umfeldes. In den Übungen werden auf der Basis von Quellentexten ausgewählte Themen analysiert und diskutiert.				
Lernziel	Die Teilnehmer sollen am Ende des Semesters über ein solides Grundwissen der Geschichte der Schweizerischen Aussen- und Sicherheitspolitik seit 1945 verfügen.				
Inhalt	Im ersten Teil der Vorlesung soll zunächst der Begriff "Sicherheit" geklärt werden. Dabei werden wir feststellen, dass sich das Sicherheitsverständnis im Laufe der Zeit stark gewandelt hat. Im zweiten Teil der Vorlesung richten wir unser Hauptaugenmerk auf die Entwicklung der Schweizer Sicherheitspolitik seit 1945. Auf konzeptioneller Ebene werden die verschiedenen sicherheitspolitischen Hauptphasen beleuchtet - vom Konzept der "totalen Landesverteidigung" bis zum sicherheitspolitischen Bericht 2016. In diesem Zusammenhang sollen auch die innen- und aussenpolitischen Impulse, welche die Weiterentwicklung der schweizerischen Sicherheitspolitik vorangetrieben haben, untersucht werden. Die Diskrepanz zwischen Planung und Ausführung der Strategiekonzepte wird schliesslich anhand der beiden zentralen sicherheitspolitischen Mittel Aussenpolitik und Armee aufgezeigt. In den Übungen werden auf der Grundlage der Pflichtlektüre ausgewählte Aspekte der Schweizer Aussen- und Sicherheitspolitik diskutiert und vertieft.				
Literatur	Pflichtlektüre: Spillmann, Kurt R., Andreas Wenger, Christoph Breitenmoser und Marcel Gerber. Schweizer Sicherheitspolitik seit 1945: Zwischen Autonomie und Kooperation. Zürich: Verlag Neue Zürcher Zeitung, 2001.				
	Das Buch ist vergriffen, wird aber als PDF in der Online-Lernumgebung (Moodle) zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch ein webbasiertes virtuelles Klassenzimmer (Moodle) unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Jeremy Guggenheim, jeremy.guggenheim@sipo.gess.ethz.ch.				

DAS in Militärwissenschaften - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

DAS in Raumplanung

► Vorlesungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
115-0505-00L	Präsenzwoche 05: Verkehrssysteme <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	W	2 KP	1G	K. W. Axhausen, F. Corman
Kurzbeschreibung	Wechselwirkungen zwischen Netzen, Angeboten und Raum; Nachfrage und Nachfragemodelle; Bewertung von Infrastrukturveränderungen; Verkehrssysteme: Bahninfrastrukturanlagen, Personenverkehrsangebote; Fallstudie.				
Lernziel	Verständnis für die Lebenszykluskosten und Wirkungen der Infrastruktur auf den Raum als erreichbarkeitsproduzierende und/oder lebensnotwendige Netzwerkindustrien; Verstehen der Netz-, Angebots- und Produktionsplanungsprozesse sowie der Herausforderungen des Netzbetriebs.				
115-0506-00L	Präsenzwoche 06: Kommunikation und Verhandlungsführung <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	W	2 KP	1G	M. Ambühl, M. Gutmann
Kurzbeschreibung	Diese Lerneinheit vermittelt eine Einführung in grundlegende Theorien und Kompetenzen für das Führen im öffentlichen Sektor ein, mit Schwerpunkt auf Verhandlungsführung und Kommunikation und mittels Vorlesungen, Fallstudien und Gruppenarbeiten.				
Lernziel	Nach Absolvierung der Lerneinheit sind die Studierenden fähig, Verhandlungen und Projekte zu führen und zu beurteilen. Sie haben ihre Stärken und Schwächen im Bereich Führung und Kommunikation reflektiert.				
115-0507-00L	Präsenzwoche 07: Räumliche Ökonomie <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	W	2 KP	1G	J. Aring, M. Gmünder
Kurzbeschreibung	Grundzüge der Regional- und Stadtökonomie; Boden- und Landschaftsökonomie; Regionale Strukturanalysen und Benchmarking; Globalisierung, Digitalisierung; Firmenwettbewerb und Standortwettbewerb; Standortpolitik, Standortmanagement; Immobilienentwicklung; Marktwirtschaftliche Raumentwicklungsinstrumente; Föderalismus, Finanzausgleich und Raumordnungspolitik; Regionalpolitik in der Schweiz.				
Lernziel	Kennenlernen der ökonomischen Hintergründe und Anforderungen an die Raumplanung im Hinblick auf den sich intensivierenden Standortwettbewerb und verändernde Rahmenbedingungen. Verstehen raumrelevanter ökonomischer Zusammenhänge und Treiber der räumlichen Entwicklung. Verstehen und Einschätzung bisheriger raumbezogener Konzepte, Politiken und Massnahmen. Entwicklung neuer Konzepte für die Raumentwicklungspolitik auf unterschiedlicher Ebene (kommunal, kantonal, regional, national, international).				
115-0508-00L	Präsenzwoche 08: Räumliche Soziologie <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	W	2 KP	1G	C. Schmid, P. Klaus
Kurzbeschreibung	Raumplanung ist stark mit gesellschaftlichen Prozessen verbunden, seien dies Wirkungen von planerischen Massnahmen auf die Bevölkerung, seien dies gesamtgesellschaftliche Entwicklungen, die auf die Planungsprozesse einwirken. Im Kurs werden Begriffe wie Urbanisierung, Gentrifizierung, Segregation, Dichte sowie praxisbezogene Instrumente wie Partizipation und ethnographische Forschung vorgestellt.				
Lernziel	Zu den Zielen des Kurses gehören das Verstehen der wichtigsten gesellschaftsrelevanten Zusammenhänge in der Raumplanung und Raumentwicklung. Dabei wird auch das Verständnis für die Inhalte, Vorgehensweisen und Methoden sozialwissenschaftlichen Arbeitens geschärft. Vermittelt werden neuere Zugänge zur Frage der Urbanen Qualität, das Arbeiten mit Statistiken und Interviews sowie die ethnographische Quartierexploration. Schliesslich ist es ein Ziel, die Zusammenarbeit mit der Bevölkerung in Planungsprozessen – die Partizipation – in ihrer Vielfalt und ihren Möglichkeiten, anhand von Beispielen zu vermitteln und für die Praxis fruchtbar zu machen.				
115-0509-00L	Präsenzwoche 09: Planung und Politik <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	W	2 KP	1G	D. Kaufmann, W. Schenkel
Kurzbeschreibung	Einführung in die Politikwissenschaft als Disziplin; das politische System der Schweiz; Raumplanung im politischen System der Schweiz; Planung und Governance: staatliche Steuerung und neue Koordinationsmechanismen, Konzept und Beispiele von Governance-Ansätzen; Trends, Treiber und Politikmassnahmen in urbanen Räumen.				
Lernziel	Kennenlernen, Verstehen und strukturiertes Diskutieren der politikwissenschaftlichen Art und Weise, an planungsrelevante Problemstellungen heranzugehen. Anwenden der politikwissenschaftlichen Werkzeugkiste in praxisnahen Prozessen und Projekten. Relevanz der politikwissenschaftlichen Vorgehensweise für persönliche und berufliche Interessen bzw. Anforderungen erkennen und nutzen.				

DAS in Raumplanung - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

DAS in Verkehrsingenieurwesen

Findet jedes zweiten Herbstsemester statt.

Nächster Beginn: HS20

Dauer: 2 Jahre

► Pflichtmodule

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
149-0003-00L	Railway Infrastructures <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für DAS in Verkehrsingenieurwesen</i>	O	5 KP	1G	F. Corman
Lernziel	Das Modul vermittelt die Grundlagen der Planung und des Betriebs öffentlicher Verkehrssysteme. Themen sind der Prozess der Angebotsplanung, die Angebotskonzepte im Fern-, Agglomerations- und Stadtverkehr und die Bemessung der dafür benötigten Infrastrukturen. Ergänzt wird dies durch die Behandlung von Fragestellungen zur Produktion, was die Bestimmung von Fahr- und Haltezeiten, die Erörterung von Fahrzeugkonzepten und -dimensionierung sowie Grundlagen der Eisenbahnsicherungstechnik beinhaltet. Ergänzend erfolgt eine Einführung in den Langsamverkehr, welcher als notwendiges Bindeglied zwischen öffentlichem Verkehr und städtischem Raum fungiert. Ein Ziel ist es, die Wechselwirkungen zwischen Anlagengestaltung und betrieblicher Produktion zu vermitteln.				
149-0004-00L	Entscheidungsmodelle <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für DAS in Verkehrsingenieurwesen</i>	O	5 KP	1G	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	Umfassende Einführung in die Modellierung des Verkehrsverhaltens mit Regression und diskreten Entscheidungsmodellen. Vermittlung der notwendigen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten der verschiedenen Modelle des Verkehrsverhaltens. Verschiedene Formen der Regression, Entscheidungsmodelle, Parameter des Verkehrsverhaltens, Muster der Verkehrsteilnahme, Marktsegmente. Die Übung beinhaltet die				

► Wahlmodule

Die Wahlmodule werden im Herbstsemester 2021 und Frühjahrssemester 2022 angeboten.

► Diplomarbeit

Die Diplomarbeit wird erst ab Herbstsemester 2021 angeboten.

DAS in Verkehrsingenieurwesen - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

DAS Vorbereitung auf die eidgenössische Prüfung in Pharmazie

► Fächerpaket 1 (Gruppe A)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0522-00L	Pharmakologie und Toxikologie II	O	2 KP	2V	U. Quitterer
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie gibt im Verlauf von 2 Semestern einen Überblick über die Zusammensetzung, Anwendung und Wirkungsweise von wichtigen Medikamentengruppen. Die Vorlesung richtet sich an Studierende der Pharmazie und der medizinisch orientierten Naturwissenschaften.				
Lernziel	Das Ziel ist die Vermittlung pharmakologischer und toxikologischer Grundlagen unter Berücksichtigung pharmakologischer, pathophysiologischer und klinischer Zusammenhänge.				
Inhalt	Die Vorlesung umfasst die kurze Darstellung makroskopischer, mikroskopischer, pathobiochemischer sowie funktioneller Veränderungen an Organen und Organsystemen bei wichtigen Erkrankungen. Ausgehend davon werden die Wirkungsmechanismen, die Anwendung, die Pharmakokinetik, unerwünschte Wirkungen, Wechselwirkungen, Toxikologie, Kontraindikationen und Dosierung relevanter Medikamente dargestellt. Allgemeine Prinzipien klinischer Pharmakologie und Pharmakotherapie werden behandelt.				
Skript	Für jede Vorlesung wird ein Skript abgegeben, das eine Zusammenfassung mit den wichtigsten Stichpunkten beinhaltet.				
Literatur	Die Skripte enthalten die Hauptpunkte der Vorlesung und definieren prüfungsrelevante Kenntnisse. Sie ersetzen die Vorlesung nicht. Klaus Aktories, Ulrich Förstermann, Franz Hofmann, Klaus Starke. Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 12. Auflage, 1146 Seiten 2017 Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH, ISBN-10: 3437425250; ISBN-13: 978-3437425257 Das internationale Standardwerk der Pharmakologie: Goodman & Gilman`s The Pharmacological Basis of Therapeutics. Laurence Brunton, Björn Knollmann, Randa Hilal-Dandan 13th edition, 1440 pages 2017; McGraw - Hill Education ISBN-10: 1259584739 ISBN-13: 978-1259584732				
Voraussetzungen / Besonderes	Abschluss Grundstudium. Gleichzeitiger oder vorgängiger Besuch des Seminars 535-0523-00 Aktuelle Themen aus Pharmakologie und Toxikologie ist dringend empfohlen.				
535-0523-00L	Aktuelle Themen aus Pharmakologie und Toxikologie	O	1 KP	1S	U. Quitterer
Kurzbeschreibung	Der Kurs ergänzt die Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie. Der Kurs wird parallel zu der im FS angebotenen Vorlesung durchgeführt.				
Lernziel	Vertiefung des Wissens in Pharmakologie und Toxikologie und Erlernen von Grundprinzipien der Pharmakotherapie.				
Inhalt	Es erfolgt eine Anwendung und Vertiefung pharmakologischen Wissens, um Prinzipien der Pharmakotherapie wichtiger Krankheitsbilder zu verstehen. Im Rahmen des Kurses werden Übungen durchgeführt.				
Skript	Für jeden Kurstermin wird ein Skript ausgegeben. Das Skript definiert relevante Inhalte für die Sessionsprüfung Pharmakologie und Toxikologie I/II.				
Literatur	Klaus Aktories, Ulrich Förstermann, Franz Hofmann, Klaus Starke. Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 12. Auflage, 1146 Seiten 2017 Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH, ISBN-10: 3437425250; ISBN-13: 978-3437425257 Das internationale Standardwerk der Pharmakologie: Goodman & Gilman`s The Pharmacological Basis of Therapeutics. Laurence Brunton, Björn Knollmann, Randa Hilal-Dandan 13th edition, 1440 pages 2017; McGraw - Hill Education ISBN-10: 1259584739 ISBN-13: 978-1259584732				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Abschluss Grundstudium				
535-0241-03L	Biopharmazie	O	3 KP	3V	S.-D. Krämer
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundlagen der Biopharmazie. Erarbeiten der wichtigsten pharmakokinetischen Parameter, welche das Verhalten eines bestimmten Arzneistoffes im Körper beschreiben (Absorption, Verteilung, Biotransformation und Exkretion). Interpretation von Konzentrations-Zeit-Kurven. Befähigung zur Beurteilung von Arzneistoffen anhand ihrer physikalisch-chemischen und pharmakokinetischen Parameter. Abschätzen des Interaktionsprofils bei Co-medikation.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Biopharmazie. Erarbeiten der wichtigsten pharmakokinetischen Parameter, welche das Verhalten eines bestimmten Arzneistoffes im Körper beschreiben (Absorption, Verteilung, Biotransformation und Exkretion). Interpretation von Konzentrations-Zeit-Kurven. Befähigung zur Beurteilung von Arzneistoffen anhand ihrer physikalisch-chemischen und pharmakokinetischen Parameter. Abschätzen des Interaktionsprofils bei Co-medikation mit verschiedenen Arzneistoffen.				
Inhalt	Einführung in die Kinetik von Arzneistoffen im Körper; Definition der wichtigsten pharmakokinetischen Parameter und deren Berechnung aus klinischen Messdaten (Kompartimentmodell, statist. Modell); Kinetik der Absorption bei extravasaler Applikation; Kinetik der Verteilung inkl. Proteinbindung; Kinetik der Elimination: Exkretion und Biotransformation (physiologisches Modell); Pharmakokinetische Profilierung von Arzneistoffen: Verknüpfung der Kernparameter. Erstellen und Anpassen von Dosierungsschemata.				
Literatur	P. Langguth, G. Fricker, H. Wunderli-Allenspach "Biopharmazie", Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2004.				
535-0422-00L	Galenische Pharmazie II	O	2 KP	2G	J.-C. Leroux, E. Giger
Kurzbeschreibung	Fortsetzung der Vorlesung Galenische Pharmazie I. Pulvertechnologie. Tabletten und Tablettierung. Ueberzogene Arzneiformen. Lösungsgeschwindigkeit und Wirkstofffreigabe. Hart- und Weichgelatine kapseln. Zäpfchen. Einführung in Drug Delivery und Targeting. Abgabesysteme für die perorale, transdermale, parenterale und mukosale Anwendung.				

Lernziel	Einführung und Ueberblick über wichtige Grundlagen, Prinzipien und Techniken zur Entwicklung und Herstellung von Arzneiformen und Drug Delivery-Systemen. Fortsetzung der Vorlesung Galenische Pharmazie I. Die Studierenden verfügen über Kenntnisse über Eigenschaften, Funktionen, Qualität und Anwendung der Arzneiformen. Es werden folgende Themen behandelt: Pulvertechnologie, Tabletten und Tablettierung, Ueberzogene Arzneiformen. Lösungsgeschwindigkeit und Wirkstofffreigabe. Hart- und Weichgelatine kapseln. Zäpfchen. Einführung in Drug Delivery und Targeting. Abgabesysteme für die perorale, transdermale, mukosale und parenterale Anwendung. Formulierung biotechnologischer Ausgangsstoffe.
Inhalt	Übersicht über wichtige Grundlagen, Prinzipien und Techniken für die Entwicklung und Herstellung von festen Arzneiformen und Drug Delivery-Systemen. Pulvertechnologie. Tabletten und Tablettierung. Ueberzogene Arzneiformen. Lösungsgeschwindigkeit und Wirkstofffreigabe. Hart- und Weichgelatine kapseln. Zäpfchen. Einführung in Drug Delivery und Targeting. Abgabesysteme für die perorale, transdermale, mukosale und parenterale Anwendung.
Skript	Skripten, Unterlagen zu den Vorlesungen und weitere unterstützende Dokumente können entweder über den angegebenen Link zur Vorlesung bezogen werden oder werden direkt vom Dozenten zu Beginn jeder Vorlesung abgegeben.
Literatur	A.T. Florence - An introduction to clinical pharmaceuticals. Pharmaceutical Press, London 2010. L.V. Allen, N.G. Popovich, H.C. Ansel, Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems, 10th Ed, Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore 2014. L. Felton, Remington - Essentials of Pharmaceutics, Pharmaceutical Press, London, 2013. M.E. Aulton. Pharmaceutics - The design and manufacture of medicines. 5th Ed. Elsevier, Philadelphia, 2017. Sinko P.J., Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 7th ed, Wolters Kluwer, Philadelphia, 2017.
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung wird der Besuch von Galenische Pharmazie I empfohlen.

535-0135-00L	Klinische Chemie I	O	1 KP	1V	M. Hersberger
Kurzbeschreibung	Vermittlung der allgemeinen Grundlagen der Laboratoriumsdiagnostik und Übersicht über die Laborparameter zu den Themen Entzündung, Fettstoffwechsel, akuter Herzinfarkt, Diabetes, Nierenfunktion, Urindiagnostik, Lebererkrankungen, Gerinnung, Blutbild, Therapeutic Drug Monitoring und Drogenscreening.				
Lernziel	Übersicht über die Möglichkeiten und Limitationen der Labordiagnostik, wie sie auch in der Offizin angeboten werden könnte. Indikationen und Methoden häufiger Laboruntersuchungen werden gekannt.				
Inhalt	Einführung in die medizinische Laboratoriumsdiagnostik: Immunchemische Methoden, Entzündungsdiagnostik, Akuter Herzinfarkt, Fettstoffwechsel, Diabetes, Nierenfunktion und Urindiagnostik, Blutbild, Gerinnung, Therapeutic Drug Monitoring, Drogenscreening, allgemeine Diagnostik von Lebererkrankungen, Point-of-care Diagnostik.				
Skript	Unterlagen werden vor der Vorlesung elektronisch verfügbar gemacht.				
Literatur	- Jürgen Hallbach, Klinische Chemie und Hämatologie für den Einstieg, Thieme Verlag - Harald Renz, Praktische Labordiagnostik, de Gruyter Verlag - Walter Guder, Das Laborbuch für Klinik und Praxis, Elsevier Verlag				

535-0391-00L	Pathobiologie	O	4 KP	3G	M. Detmar, V. I. Otto
Kurzbeschreibung	Pathobiologie beschreibt die Mechanismen, die von der Krankheitsursache zum klinischen Bild führen. Der Kurs vermittelt eine Übersicht über die wichtigsten Organerkrankungen, deren Symptome und pathogenetischen Mechanismen. In Fallbeispielen werden Vorgehensweisen zum Erkennen der besprochenen Krankheiten und einfache Differenzialdiagnosen geübt.				
Lernziel	Verständnis der molekularen Zusammenhänge zwischen Krankheitsursache und klinischem Bild. Kenntnis der wichtigsten Krankheiten und ihrer Symptome. Erste Fähigkeiten zum Erkennen und Unterscheiden von Erkrankungen basierend auf Fallbeispielen.				
Inhalt	Vorlesungsinhalte: <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung und Allgemeine Pathologie 2. Erkrankungen der Blutzellen 3. Erkrankungen der Niere 4. Herz-Kreislauf-Krankheiten 5. Erkrankungen der Lunge 6. Erkrankungen der Verdauungsorgane 7. Erkrankungen des endokrinen Systems; Hormone 8. Stoffwechselkrankheiten 9. Hautkrankheiten 10. Erkrankungen der Geschlechtsorgane 11. Erkrankungen des Bewegungsapparats 12. Erkrankungen des Nervensystems 13. Erkrankungen der Sinnesorgane 14. Psychiatrische Erkrankungen 				
Skript	Fallbeispiele zu den in der Vorlesung besprochenen Erkrankungen werden durch die Studierenden selbständig gelöst und präsentiert. Wird auf folgender Internetseite veröffentlicht:				
Literatur	myStudies Kumar Vinay ; Abbas Abul K. ; Fausto Nelson ; Aster Jon C, Robbins and Cotran Pathologic Basis of Disease, 9th ed., Saunders Elsevier, Philadelphia 2015 Mitchell Richard N. ; Kumar Vinay ; Abbas Abul K. ; Fausto Nelson ; Aster Jon C., Pocket Companion to Robbins and Cotran Pathologic Basis of Disease, 9th ed., Elsevier Saunders, Philadelphia 2017 Tischendorf Frank W. (Hrsg.), Blickdiagnostik : Compact-Atlas der klinischen Inspektion und Differenzialdiagnostik, 5. Aufl., Schattauer Verlag, Stuttgart 2017				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Abschluss Grundstudium				

► Fächerpaket 2 (Gruppe A)

►► Obligatorische Fächer II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-5520-00L	Klinische Kasuistiken ■ <i>Nur für Pharmazie MSc und DAS Pharmazie.</i>	O	3 KP	3G	E. Kut Bacs, S. Erni, P. Obrist
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung bringt das klinisch-pharmazeutische Grundwissen in Triage, Diagnostik und Therapiebegleitung (TDT) in ausgewählten Fallbeispielen zur Anwendung. In wöchentlichen Übungsstunden werden häufige klinische Kasuistiken, wie sie im beruflichen Alltag in der Apotheke auftreten können, in Gruppenarbeiten erarbeitet, präsentiert und besprochen.				
Lernziel	Studierende <ul style="list-style-type: none"> • können basierend auf ihrem Grundwissen in Therapie, Diagnostik und Therapiebegleitung einfache Fallbeispiele aus der Offizin selbstständig analysieren und im Plenum präsentieren, erklären und diskutieren. • bewerten dabei exemplarische Beschwerde- und Krankheitsbilder und können diese innerhalb des jeweiligen Fachbereichs differentialdiagnostisch einordnen. • sind in der Lage, die Ursache und Entstehung des Beschwerdebilds zu erklären und erkennen die wichtigsten klinischen Leit- und Warnsymptome (Red Flags). • sind fähig, eine geeignete Patientenbefragung aufzulisten und aus den gewonnenen Informationen eine Verdachtsdiagnose zu erstellen. • beruhend auf ihren Kenntnissen der Wirkstoffklassen, Therapierichtlinien und ausgewählter Spezialitäten (Essential Drugs) der in TDT erlernten Fachbereiche sind sie in der Lage, Therapiemöglichkeiten vorzuschlagen und erkennen, wann eine Überweisung an eine medizinische Fachperson angezeigt ist. 				
Inhalt	In Gruppen werden Cases zu folgenden Fachgebieten erarbeitet und alle zwei Wochen im Plenum präsentiert und besprochen: <ul style="list-style-type: none"> • Angiologie • Dermatologie • Diabetologie • Gastroenterologie • Infektiologie • Kardiologie • Neurologie • Ophthalmologie • Otorhinolaryngologie • Pneumologie • Rheumatologie 				
Skript	Wird über myStudies veröffentlicht.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung dient der praktischen Anwendung und Vertiefung des erlernten klinisch-pharmazeutischen Grundwissens der Veranstaltung "Triage, Diagnostik und Therapiebegleitung" des 1. Semesters Msc. Pharmazie. <p>Die klinischen Kasuistiken beginnen in der 2. Semesterwoche und werden zweiwöchentlich jeweils montags durchgeführt (24.2., 9.3., 23.3., 6.4., 27.4., 11.5., 25.5.2020). Die obligatorische Präsenzzeit der Veranstaltung ist der Vormittag von 9.15-12.00h. Der Nachmittag dient der Erarbeitung der Cases in Gruppen (keine Präsenzpflcht, selbständige Organisation innerhalb der Gruppe). Die erarbeiteten Cases werden von den Gruppen per Mail abgegeben und von jeweils einer Gruppe im Plenum präsentiert und diskutiert.</p>				

► Fächerpaket 2 (Gruppe B)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-5520-00L	Klinische Kasuistiken ■ <i>Nur für Pharmazie MSc und DAS Pharmazie.</i>	O	3 KP	3G	E. Kut Bacs, S. Erni, P. Obrist
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung bringt das klinisch-pharmazeutische Grundwissen in Triage, Diagnostik und Therapiebegleitung (TDT) in ausgewählten Fallbeispielen zur Anwendung. In wöchentlichen Übungsstunden werden häufige klinische Kasuistiken, wie sie im beruflichen Alltag in der Apotheke auftreten können, in Gruppenarbeiten erarbeitet, präsentiert und besprochen.				
Lernziel	Studierende <ul style="list-style-type: none"> • können basierend auf ihrem Grundwissen in Therapie, Diagnostik und Therapiebegleitung einfache Fallbeispiele aus der Offizin selbstständig analysieren und im Plenum präsentieren, erklären und diskutieren. • bewerten dabei exemplarische Beschwerde- und Krankheitsbilder und können diese innerhalb des jeweiligen Fachbereichs differentialdiagnostisch einordnen. • sind in der Lage, die Ursache und Entstehung des Beschwerdebilds zu erklären und erkennen die wichtigsten klinischen Leit- und Warnsymptome (Red Flags). • sind fähig, eine geeignete Patientenbefragung aufzulisten und aus den gewonnenen Informationen eine Verdachtsdiagnose zu erstellen. • beruhend auf ihren Kenntnissen der Wirkstoffklassen, Therapierichtlinien und ausgewählter Spezialitäten (Essential Drugs) der in TDT erlernten Fachbereiche sind sie in der Lage, Therapiemöglichkeiten vorzuschlagen und erkennen, wann eine Überweisung an eine medizinische Fachperson angezeigt ist. 				
Inhalt	In Gruppen werden Cases zu folgenden Fachgebieten erarbeitet und alle zwei Wochen im Plenum präsentiert und besprochen: <ul style="list-style-type: none"> • Angiologie • Dermatologie • Diabetologie • Gastroenterologie • Infektiologie • Kardiologie • Neurologie • Ophthalmologie • Otorhinolaryngologie • Pneumologie • Rheumatologie 				
Skript	Wird über myStudies veröffentlicht.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung dient der praktischen Anwendung und Vertiefung des erlernten klinisch-pharmazeutischen Grundwissens der Veranstaltung "Triage, Diagnostik und Therapiebegleitung" des 1. Semesters Msc. Pharmazie. <p>Die klinischen Kasuistiken beginnen in der 2. Semesterwoche und werden zweiwöchentlich jeweils montags durchgeführt (24.2., 9.3., 23.3., 6.4., 27.4., 11.5., 25.5.2020). Die obligatorische Präsenzzeit der Veranstaltung ist der Vormittag von 9.15-12.00h. Der Nachmittag dient der Erarbeitung der Cases in Gruppen (keine Präsenzpflcht, selbständige Organisation innerhalb der Gruppe). Die erarbeiteten Cases werden von den Gruppen per Mail abgegeben und von jeweils einer Gruppe im Plenum präsentiert und diskutiert.</p>				

► Fächerpaket 3 (Gruppe A und B)

►► Praktische Pharmazie I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-5525-00L	Recht und Pharmakoökonomie ■	O	3 KP	4G	D. Hugentobler , K. Tremp
Kurzbeschreibung	Praxisnahe Vermittlung der rechtlichen Grundlagen zur Ausübung des Apothekerberufes. Vermittlung der Grundprinzipien der Pharmakoökonomie und der integrierten Versorgung mit deren Auswirkung auf das Gesundheitswesen aus der Rolle der Apothekerin/des Apothekers.				
Lernziel	Die Studierenden wenden die entsprechenden Bundeserlasse zu den Medizinalberufen, zu den Sozialversicherungen, zu den Heilmitteln und zu weiteren im Apothekerberuf üblichen Waren und Dienstleistungen im Sinne der Patienten an. Sie verstehen die Prinzipien des Gesundheitsschutzes der einzelnen Erlasse und das Selbstbestimmungsrecht der Patienten. Anhand von praktischen Situationen erwerben die Studierenden Kenntnisse zur Anwendung und zur Abwägung der einzelnen Erlasse gegeneinander. Die Studierenden erhalten Einblick in die Struktur und die Aufgaben der einzelnen Teilnehmer im Schweizer Gesundheitswesen, sie erwerben Kenntnisse über die Rolle des Apothekers in der integrierten Versorgung sowie über die Grundlagen der Gesundheits- und Pharmakoökonomie. Sie verstehen die Möglichkeiten und Grenzen des elektronischen Patientendossiers, von Managed Care und von integrierter Versorgung.				
Inhalt	Einblick in die Rolle des Apothekers im Gesundheitswesen, als Medizinalperson, als Leistungserbringer und in der interdisziplinären Zusammenarbeit aus bundesrechtlicher Sicht. Kenntnisse der rechtlichen Vorgaben zu verschiedenen Gruppen von Heilmitteln von der Herstellung, über den Vertrieb, die Abgabe und die Anwendung bis zur Entsorgung. Die Studierenden kennen den Zweck und die Bedeutung der Schweizerischen eHealth Strategie, des elektronischen Patientendossiers, der Begriffe «Managed Care» und «integrierte Versorgung», können diese Begriffe definieren und konkreten Beispielen zuordnen.				
535-5523-00L	Therapeutic Skills III ■	Z	0 KP	5S	S. Erni , A. Küng Krähenmann, E. Kut Bacs, D. Petralli-Nietlisbach, K. Prader-Schneiter, P. Wiedemeier
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt Inhalte und Vertiefungen, die für die Tätigkeit in der praktischen Pharmazie (Offizin und Spital) von besonderer Relevanz sind. Im Vordergrund stehen komplexe Medikationsfragestellungen unter Berücksichtigung spezieller Patientengruppen sowie Kenntnisse über Labordiagnostik und Medical Devices. Ebenfalls thematisiert werden Kommunikation und Ethik.				
Lernziel	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • verstehen Medikationsprobleme in komplexen Konstellationen (Galenik, Biopharmazie, Interaktionen, Komedikation, spezielle Patientengruppen) und sind in der Lage, die entsprechende Pharmakotherapie in der individuellen Patientensituation zu begleiten, bzw. zu optimieren. • vertiefen und erweitern ihre Medikamentenkenntnisse. • erlernen die Fähigkeit, dieses Wissen in objektiverer und strukturierter Form in der Beratung von PatientInnen umzusetzen. • erwerben Basis-Kenntnisse über die wichtigsten diagnostischen Parameter, insbesondere die häufigsten Laborwerte und deren grundlegender Interpretation. • erhalten eine Einführung über die für Medizinalpersonen typischen und wichtigen Aspekte in den Bereichen Ethik und Kommunikation. 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Labordiagnostik - Medical Devices (Asthma, Diabetes) - Kompressionsstrümpfe und Milchpumpen - Komplexe Pharmakotherapie - Medikation in besonderen Lebenssituationen (Schwangere / Stillende, Kinder, DiabetikerInnen, Aeltere PatientInnen / Niereninsuffiziente, Immunsupprimierte) - Kommunikation - Ethik - Vertiefungstage (diverse medizinische Fachgebiete aus TDT und TS I / II) 				
Skript	Wird über myStudies zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Gemäss Angaben in den Skripten.				

►► Praktische Pharmazie II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-5526-00L	Injektionstechniken und Impfungen ■	O	3 KP	3G	I. S. Vogel Kahmann , C. Halin Winter
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erlernen die praktische Durchführung von subkutanen (s.c.) und intramuskulären (i.m.) Injektionen. Sie wissen, wie in Notfallsituationen vorzugehen ist. Die Besonderheiten von häufig eingesetzten parenteral zu verabreichenden Medikamenten, insbesondere von Impfungen, sind bekannt.				
Lernziel	Die Studierenden erwerben das theoretische Wissen und die praktischen Fähigkeiten, welche für die s.c. und i.m. Verabreichung von Medikamenten erforderlich sind. Sie sind fähig, Risikopatienten zu identifizieren und sind geschult, bei Notfällen (z.B. Anaphylaxie) korrekt zu handeln. Die Studierenden kennen die in der Schweiz zur Verfügung stehenden Impfungen, den schweizerischen Impfplan und sind vertraut mit der Anwendung von elektronischen Hilfsmitteln bei Fragestellungen rund um das Impfen. Die Studierenden kennen die rechtlichen Grundlagen und regulatorischen Aspekte bezüglich Impfen in der Apotheke. Die Studierenden kennen verschiedene Verbandmaterialien und können diese anwenden, um akute Wunden zu versorgen.				
Inhalt	Die Lernziele und Inhalte entsprechen dem Fähigkeitsprogramm FPH Impfen und Blutentnahme von PharmaSuisse (ausser venöse Blutentnahmen) - BLS-AED-SRC Komplettkurs (siehe https://www.slr.ch) - Vorgehen bei Notfällen (z.B. Herzinfarkt, Schlaganfall, Anaphylaxie u.a.) in der Apotheke - Vorgehen bei der Versorgung akuter Wunden - Injektionstechniken: Materialkunde, Hygienevorschriften und Desinfektion, Kommunikation mit Patienten, Vor- und Nachbereitung einer Injektion, praktische Durchführung von subkutanen Injektionen und intramuskulären Injektionen - Theorie und praktische Aspekte bei der Durchführung von subkutanen Blutentnahmen - Impfübungen (z.B. Lesen von Impfausweisen, Erstellen eines individuellen Impfschemas, Impfdebatte)				
Skript	Wird auf mystudies veröffentlicht.				
Literatur	Wird im Skript angegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Injektionsübungen werden an Mitstudierenden durchgeführt. Deshalb müssen sich alle Studierenden gegen Hepatitis B impfen und eine Titerbestimmung nach der 3. Impfung durchführen lassen. (Ziel: Titer über 100 U/l). Der Nachweis über den ausreichenden Titer muss am ersten Kurstag mitgebracht werden. Die praktischen Übungen werden in Kleingruppen durchgeführt. Die Zuteilung muss eingehalten werden. Unterschiedliche Anfangszeiten beachten! Film und Tonaufnahmen während der Lehrveranstaltung sind strikte untersagt .				

►► Fallstudien

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

535-5530-01L	Case Study I ■	O	3 KP	4A	P. Obrist, S. Erni, E. Kut Bacs, D. Petralli-Nietlispach, D. Stämpfli, P. Wiedemeier
Kurzbeschreibung	Verfassen einer Fallstudie zu einem in der pharmazeutischen Praxis relevanten Thema. Mittels strukturierter Dokumentation wird eine vertiefte Auseinandersetzung mit einem in der Assistenzzeit betreuten Patientenfall durchgeführt und vor dem Hintergrund des bisher erlernten pharmazeutischen Wissens kritisch reflektiert.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten eine (von zwei) Fallstudien zu einem für die pharmazeutische Praxis relevanten Thema. Die Studierenden - setzen sich vertieft mit einem selber betreuten Patientenfall der Assistenzzeit auseinander. - sind in der Lage, die durchgeführte Anamnese, Triage sowie die daraus folgenden therapeutischen Massnahmen und Therapiebegleitungen klar strukturiert zu dokumentieren und für andere Medizinalpersonen angemessen wiederzugeben. - stellen basierend auf ihrem pharmazeutischen Grundwissen kritische Reflexionen über die dokumentierte Fallstudie an und diskutieren diese.				
Inhalt	Mit der Fallstudie wird ein konzeptueller Rahmen gesetzt, in dem die praktische Assistenzzeit begleitet und reflektiert wird. Verschiedene Themen aus Bereichen wie pharmazeutische Beratung und Betreuung, Triage, Rezept- und Therapievalidierung, klinische Aspekte und interprofessionelle Schnittstellen werden dokumentiert und reflektiert.				
Voraussetzungen / Besonderes	Eine nicht bestandene Fallstudie kann nicht wiederholt werden. Für den Erwerb der erforderlichen ECTS-KP muss eine weitere Fallstudie (Case Study IV) verfasst werden, die mit dem Prädikat "erfüllt"/"pass" bewertet wird.				
535-5530-02L	Case Study II ■	O	3 KP	4A	P. Obrist, S. Erni, E. Kut Bacs, D. Petralli-Nietlispach, D. Stämpfli, P. Wiedemeier
Kurzbeschreibung	Verfassen einer Fallstudie zu einem in der pharmazeutischen Praxis relevanten Thema. Mittels strukturierter Dokumentation wird eine vertiefte Auseinandersetzung mit einem in der Assistenzzeit betreuten Patientenfall durchgeführt und vor dem Hintergrund des bisher erlernten pharmazeutischen Wissens kritisch reflektiert.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten eine (von zwei) Fallstudien zu einem für die pharmazeutische Praxis relevanten Thema. Die Studierenden - setzen sich vertieft mit einem selber betreuten Patientenfall der Assistenzzeit auseinander. - sind in der Lage, die durchgeführte Anamnese, Triage sowie die daraus folgenden therapeutischen Massnahmen und Therapiebegleitungen klar strukturiert zu dokumentieren und für andere Medizinalpersonen angemessen wiederzugeben. - stellen basierend auf ihrem pharmazeutischen Grundwissen kritische Reflexionen über die dokumentierte Fallstudie an und diskutieren diese.				
Inhalt	Mit der Fallstudie wird ein konzeptueller Rahmen gesetzt, in dem die praktische Assistenzzeit begleitet und reflektiert wird. Verschiedene Themen aus Bereichen wie pharmazeutische Beratung und Betreuung, Triage, Rezept- und Therapievalidierung, klinische Aspekte und interprofessionelle Schnittstellen werden dokumentiert und reflektiert.				
Voraussetzungen / Besonderes	Eine nicht bestandene Fallstudie kann nicht wiederholt werden. Für den Erwerb der erforderlichen ECTS-KP muss eine weitere Fallstudie (Case Study IV) verfasst werden, die mit dem Prädikat "erfüllt"/"pass" bewertet wird.				
535-5530-03L	Case Study III ■	O	3 KP	4A	P. Obrist, S. Erni, E. Kut Bacs, D. Petralli-Nietlispach, D. Stämpfli, P. Wiedemeier
Kurzbeschreibung	Schriftliche und mündliche Beurteilung einer realen Fallstudie zu einem in der pharmazeutischen Praxis relevanten Thema. Die Fallstudie eines in der Assistenzzeit betreuten Patientenfalles wird vor dem Hintergrund des bisher erlernten pharmazeutischen Wissens kritisch reflektiert und in Bezug zu gängigen Therapieleitlinien des Apothekenalltages gesetzt.				
Lernziel	Die Studierenden beurteilen und diskutieren reale Fallstudien zu einem in der pharmazeutischen Praxis relevanten Thema. Die Studierenden - lernen, einen Medizinalbericht kritisch zu reflektieren und pharmazeutisch korrekt zu beurteilen. - vertiefen sich mittels eines Perspektivenwechsels, hier als Reviewer, gezielt in ein praxisrelevantes Gebiet. - führen schriftlich fundierte Vergleiche zwischen einer vorliegenden Fallstudie und gängigen Therapieleitlinien durch und stellen diese in gegenseitigen Bezug. - diskutieren in einem Review Meeting den pharmazeutischen Fall und erarbeiten gemeinsam weiterführende Optimierungsvorschläge für die alltägliche pharmazeutische Praxis. - setzen im Review Meeting erlernte Kommunikationstechniken um.				
Inhalt	Für die Studierenden wird mit der Beurteilung einer Fallstudie ein konzeptueller Rahmen gesetzt, in dem die praktische Assistenzzeit reflektiert wird. Verschiedene Themen aus Bereichen wie pharmazeutische Beratung und Betreuung, Triage, Rezept- und Therapievalidierung, klinische Aspekte und interprofessionelle Schnittstellen werden schriftlich und mündlich reflektiert.				
Voraussetzungen / Besonderes	Eine nicht bestandene fachliche Beurteilung einer Fallstudie (Case Study III) kann nicht wiederholt werden. Für den Erwerb der erforderlichen ECTS-KP muss eine Fallstudie (Case Study IV) verfasst werden, die mit dem Prädikat "erfüllt"/"pass" bewertet wird.				
535-5530-04L	Case Study IV ■	W	3 KP	4A	P. Obrist, S. Erni, E. Kut Bacs, D. Petralli-Nietlispach, D. Stämpfli, P. Wiedemeier
Kurzbeschreibung	Verfassen einer Fallstudie zu einem in der pharmazeutischen Praxis relevanten Thema. Mittels strukturierter Dokumentation wird eine vertiefte Auseinandersetzung mit einem in der Assistenzzeit betreuten Patientenfall durchgeführt und vor dem Hintergrund des bisher erlernten pharmazeutischen Wissens kritisch reflektiert.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten eine (von zwei) Fallstudien zu einem für die pharmazeutische Praxis relevanten Thema. Die Studierenden - setzen sich vertieft mit einem selber betreuten Patientenfall der Assistenzzeit auseinander. - sind in der Lage, die durchgeführte Anamnese, Triage sowie die daraus folgenden therapeutischen Massnahmen und Therapiebegleitungen klar strukturiert zu dokumentieren und für andere Medizinalpersonen angemessen wiederzugeben. - stellen basierend auf ihrem pharmazeutischen Grundwissen kritische Reflexionen über die dokumentierte Fallstudie an und diskutieren diese.				
Inhalt	Mit der Fallstudie wird ein konzeptueller Rahmen gesetzt, in dem die praktische Assistenzzeit begleitet und reflektiert wird. Verschiedene Themen aus Bereichen wie pharmazeutische Beratung und Betreuung, Triage, Rezept- und Therapievalidierung, klinische Aspekte und interprofessionelle Schnittstellen werden dokumentiert und reflektiert.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Fallstudie Case Study IV gilt als Kompensationseinheit bei einer ungenügenden Leistung ("fail") von Case Study I-III.				

DAS Vorbereitung auf die eidgenössische Prüfung in Pharmazie - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Data Science Master

► Kernfächer

►► Datenanalyse

►►► Information and Learning

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0434-10L	Mathematics of Information	W	8 KP	3V+2U+2A	H. Bölcskei
Kurzbeschreibung	The class focuses on mathematical aspects of				
Lernziel	1. Information science: Sampling theorems, frame theory, compressed sensing, sparsity, super-resolution, spectrum-blind sampling, subspace algorithms, dimensionality reduction 2. Learning theory: Approximation theory, uniform laws of large numbers, Rademacher complexity, Vapnik-Chervonenkis dimension The aim of the class is to familiarize the students with the most commonly used mathematical theories in data science, high-dimensional data analysis, and learning theory. The class consists of the lecture, exercise sessions with homework problems, and of a research project, which can be carried out either individually or in groups. The research project consists of either 1. software development for the solution of a practical signal processing or machine learning problem or 2. the analysis of a research paper or 3. a theoretical research problem of suitable complexity. Students are welcome to propose their own project at the beginning of the semester. The outcomes of all projects have to be presented to the entire class at the end of the semester.				
Inhalt	Mathematics of Information 1. Signal representations: Frame theory, wavelets, Gabor expansions, sampling theorems, density theorems 2. Sparsity and compressed sensing: Sparse linear models, uncertainty relations in sparse signal recovery, matching pursuits, super-resolution, spectrum-blind sampling, subspace algorithms (MUSIC, ESPRIT, matrix pencil), estimation in the high-dimensional noisy case, Lasso 3. Dimensionality reduction: Random projections, the Johnson-Lindenstrauss Lemma Mathematics of Learning 4. Approximation theory: Nonlinear approximation theory, fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov-Tikhomirov epsilon-entropy of signal classes, optimal compression of signal classes, recovery from incomplete data, information-based complexity, curse of dimensionality 5. Uniform laws of large numbers: Rademacher complexity, Vapnik-Chervonenkis dimension, classes with polynomial discrimination, blessings of dimensionality				
Skript	Detailed lecture notes will be provided at the beginning of the semester and as we go along.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is aimed at students with a background in basic linear algebra, analysis, statistics, and probability. We encourage students who are interested in mathematical data science to take both this course and "401-4944-20L Mathematics of Data Science" by Prof. A. Bandeira. The two courses are designed to be complementary. H. Bölcskei and A. Bandeira				

►►► Statistics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3632-00L	Computational Statistics	W	8 KP	3V+1U	M. H. Maathuis
Kurzbeschreibung	We discuss modern statistical methods for data analysis, including methods for data exploration, prediction and inference. We pay attention to algorithmic aspects, theoretical properties and practical considerations. The class is hands-on and methods are applied using the statistical programming language R.				
Lernziel	The student obtains an overview of modern statistical methods for data analysis, including their algorithmic aspects and theoretical properties. The methods are applied using the statistical programming language R.				
Voraussetzungen / Besonderes	At least one semester of (basic) probability and statistics. Programming experience is helpful but not required.				

►► Datenmanagement und Datenverarbeitung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
261-5110-00L	Optimization for Data Science	W	8 KP	3V+2U+2A	B. Gärtner, D. Steurer
Kurzbeschreibung	This course provides an in-depth theoretical treatment of optimization methods that are particularly relevant in data science.				
Lernziel	Understanding the theoretical guarantees (and their limits) of relevant optimization methods used in data science. Learning general paradigms to deal with optimization problems arising in data science.				
Inhalt	This course provides an in-depth theoretical treatment of optimization methods that are particularly relevant in machine learning and data science. In the first part of the course, we will first give a brief introduction to convex optimization, with some basic motivating examples from machine learning. Then we will analyse classical and more recent first and second order methods for convex optimization: gradient descent, projected gradient descent, subgradient descent, stochastic gradient descent, Nesterov's accelerated method, Newton's method, and Quasi-Newton methods. The emphasis will be on analysis techniques that occur repeatedly in convergence analyses for various classes of convex functions. We will also discuss some classical and recent theoretical results for nonconvex optimization. In the second part, we discuss convex programming relaxations as a powerful and versatile paradigm for designing efficient algorithms to solve computational problems arising in data science. We will learn about this paradigm and develop a unified perspective on it through the lens of the sum-of-squares semidefinite programming hierarchy. As applications, we are discussing non-negative matrix factorization, compressed sensing and sparse linear regression, matrix completion and phase retrieval, as well as robust estimation.				
Voraussetzungen / Besonderes	As background, we require material taught in the course "252-0209-00L Algorithms, Probability, and Computing". It is not necessary that participants have actually taken the course, but they should be prepared to catch up if necessary.				

►► Wählbare Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0566-00L	Recursive Estimation	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Estimation of the state of a dynamic system based on a model and observations in a computationally efficient way.				
Lernziel	Learn the basic recursive estimation methods and their underlying principles.				
Inhalt	Introduction to state estimation; probability review; Bayes' theorem; Bayesian tracking; extracting estimates from probability distributions; Kalman filter; extended Kalman filter; particle filter; observer-based control and the separation principle.				
Skript	Lecture notes available on course website: http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/recursive-estimation.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Introductory probability theory and matrix-vector algebra.				
227-0150-00L	Systems-on-chip for Data Analytics and Machine Learning <i>Previously "Energy-Efficient Parallel Computing Systems for Data Analytics"</i>	W	6 KP	4G	L. Benini
Kurzbeschreibung	Systems-on-chip architecture and related design issues with a focus on machine learning and data analytics applications. It will cover multi-cores, many-cores, vector engines, GP-GPUs, application-specific processors and heterogeneous compute accelerators. Special emphasis given to energy-efficiency issues and hardware-software techniques for power and energy minimization.				
Lernziel	Give in-depth understanding of the links and dependencies between architectures and their energy-efficient implementation and to get a comprehensive exposure to state-of-the-art systems-on-chip platforms for machine learning and data analytics. Practical experience will also be gained through practical exercises and mini-projects (hardware and software) assigned on specific topics.				
Inhalt	The course will cover advanced system-on-chip architectures, with an in-depth view on design challenges related to advanced silicon technology and state-of-the-art system integration options (nanometer silicon technology, novel storage devices, three-dimensional integration, advanced system packaging). The emphasis will be on programmable parallel architectures with application focus on machine learning and data analytics. The main SoC architectural families will be covered: namely, multi and many-cores, GPUs, vector accelerators, application-specific processors, heterogeneous platforms. The course will cover the complex design choices required to achieve scalability and energy proportionality. The course will also delve into system design, touching on hardware-software tradeoffs and full-system analysis and optimization taking into account non-functional constraints and quality metrics, such as power consumption, thermal dissipation, reliability and variability. The application focus will be on machine learning both in the cloud and at the edges (near-sensor analytics).				
Skript	Slides will be provided to accompany lectures. Pointers to scientific literature will be given. Exercise scripts and tutorials will be provided.				
Literatur	John L. Hennessy, David A. Patterson, Computer Architecture: A Quantitative Approach (The Morgan Kaufmann Series in Computer Architecture and Design) 6th Edition, 2017.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of digital design at the level of "Design of Digital Circuits SS12" is required. Knowledge of basic VLSI design at the level of "VLSI I: Architectures of VLSI Circuits" is required				
227-0155-00L	Machine Learning on Microcontrollers ■ <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to 30. Preference is given to students in the MSc EEIT.</i>	W	6 KP	3G+2A	M. Magno, L. Benini
Kurzbeschreibung	Machine Learning (ML) and artificial intelligence are pervading the digital society. Today, even low power embedded systems are incorporating ML, becoming increasingly "smart". This lecture gives an overview of ML methods and algorithms to process and extract useful near-sensor information in end-nodes of the "internet-of-things", using low-power microcontrollers/ processors (ARM-Cortex-M; RISC-V)				
Lernziel	Learn how to Process data from sensors and how to extract useful information with low power microprocessors using ML techniques. We will analyze data coming from real low-power sensors (accelerometers, microphones, ExG bio-signals, cameras...). The main objective is to study in details how Machine Learning algorithms can be adapted to the performance constraints and limited resources of low-power microcontrollers.				
Inhalt	The final goal of the course is a deep understanding of machine learning and its practical implementation on single- and multi-core microcontrollers, coupled with performance and energy efficiency analysis and optimization. The main topics of the course include: - Sensors and sensor data acquisition with low power embedded systems - Machine Learning: Overview of supervised and unsupervised learning and in particular supervised learning (Bayes Decision Theory, Decision Trees, Random Forests, kNN-Methods, Support Vector Machines, Convolutional Networks and Deep Learning) - Low-power embedded systems and their architecture. Low Power microcontrollers (ARM-Cortex M) and RISC-V-based Parallel Ultra Low Power (PULP) systems-on-chip. - Low power smart sensor system design: hardware-software tradeoffs, analysis, and optimization. Implementation and performance evaluation of ML in battery-operated embedded systems. The laboratory exercised will show how to address concrete design problems, like motion, gesture recognition, emotion detection, image and sound classification, using real sensors data and real MCU boards. Presentations from Ph.D. students and the visit to the Digital Circuits and Systems Group will introduce current research topics and international research projects.				
Skript	Script and exercise sheets. Books will be suggested during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Good experience in C language programming. Microprocessors and computer architecture. Basics of Digital Signal Processing. Some exposure to machine learning concepts is also desirable.				
227-0224-00L	Stochastic Systems	W	4 KP	2V+1U	F. Herzog
Kurzbeschreibung	Probability. Stochastic processes. Stochastic differential equations. Ito. Kalman filters. Stochastic optimal control. Applications in financial engineering.				
Lernziel	Stochastic dynamic systems. Optimal control and filtering of stochastic systems. Examples in technology and finance.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Stochastic processes - Stochastic calculus (Ito) - Stochastic differential equations - Discrete time stochastic difference equations - Stochastic processes AR, MA, ARMA, ARMAX, GARCH - Kalman filter - Stochastic optimal control - Applications in finance and engineering 				
Skript	H. P. Geering et al., Stochastic Systems, Measurement and Control Laboratory, 2007 and handouts				

227-0420-00L	Information Theory II <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	2V+2U	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course builds on Information Theory I. It introduces additional topics in single-user communication, connections between Information Theory and Statistics, and Network Information Theory.				
Lernziel	The course has two objectives: to introduce the students to the key information theoretic results that underlay the design of communication systems and to equip the students with the tools that are needed to conduct research in Information Theory.				
Inhalt	Differential entropy, maximum entropy, the Gaussian channel and water filling, the entropy-power inequality, Sanov's Theorem, Fisher information, the broadcast channel, the multiple-access channel, Slepian-Wolf coding, and the Gelfand-Pinsker problem.				
Skript	n/a				
Literatur	T.M. Cover and J.A. Thomas, Elements of Information Theory, second edition, Wiley 2006				
227-0558-00L	Principles of Distributed Computing	W	7 KP	2V+2U+2A	R. Wattenhofer, M. Ghaffari
Kurzbeschreibung	We study the fundamental issues underlying the design of distributed systems: communication, coordination, fault-tolerance, locality, parallelism, self-organization, symmetry breaking, synchronization, uncertainty. We explore essential algorithmic ideas and lower bound techniques.				
Lernziel	Distributed computing is essential in modern computing and communications systems. Examples are on the one hand large-scale networks such as the Internet, and on the other hand multiprocessors such as your new multi-core laptop. This course introduces the principles of distributed computing, emphasizing the fundamental issues underlying the design of distributed systems and networks: communication, coordination, fault-tolerance, locality, parallelism, self-organization, symmetry breaking, synchronization, uncertainty. We explore essential algorithmic ideas and lower bound techniques, basically the "pearls" of distributed computing. We will cover a fresh topic every week.				
Inhalt	Distributed computing models and paradigms, e.g. message passing, shared memory, synchronous vs. asynchronous systems, time and message complexity, peer-to-peer systems, small-world networks, social networks, sorting networks, wireless communication, and self-organizing systems.				
Skript	Available. Our course script is used at dozens of other universities around the world.				
Literatur	Lecture Notes By Roger Wattenhofer. These lecture notes are taught at about a dozen different universities through the world. Distributed Computing: Fundamentals, Simulations and Advanced Topics Hagit Attiya, Jennifer Welch. McGraw-Hill Publishing, 1998, ISBN 0-07-709352 6 Introduction to Algorithms Thomas Cormen, Charles Leiserson, Ronald Rivest. The MIT Press, 1998, ISBN 0-262-53091-0 oder 0-262-03141-8 Disseminatin of Information in Communication Networks Juraj Hromkovic, Ralf Klasing, Andrzej Pelc, Peter Ruzicka, Walter Unger. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2005, ISBN 3-540-00846-2 Introduction to Parallel Algorithms and Architectures: Arrays, Trees, Hypercubes Frank Thomson Leighton. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, 1991, ISBN 1-55860-117-1 Distributed Computing: A Locality-Sensitive Approach David Peleg. Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), 2000, ISBN 0-89871-464-8				
Voraussetzungen / Besonderes	Course pre-requisites: Interest in algorithmic problems. (No particular course needed.)				
227-0560-00L	Deep Learning for Autonomous Driving ■ <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to 80 students. Preference is given to EEIT, INF and RSC students.</i>	W	6 KP	3V+2P	D. Dai, A. Liniger
Kurzbeschreibung	Autonomous driving has moved from the realm of science fiction to a very real possibility during the past twenty years, largely due to rapid developments of deep learning approaches, automotive sensors, and microprocessor capacity. This course covers the core techniques required for building a self-driving car, especially the practical use of deep learning through this theme.				
Lernziel	Students will learn about the fundamental aspects of a self-driving car. They will also learn to use modern automotive sensors and HD navigational maps, and to implement, train and debug their own deep neural networks in order to gain a deep understanding of cutting-edge research in autonomous driving tasks, including perception, localization and control. After attending this course, students will: 1) understand the core technologies of building a self-driving car; 2) have a good overview over the current state of the art in self-driving cars; 3) be able to critically analyze and evaluate current research in this area; 4) be able to implement basic systems for multiple autonomous driving tasks.				

Inhalt	<p>We will focus on teaching the following topics centered on autonomous driving: deep learning, automotive sensors, multimodal driving datasets, road scene perception, ego-vehicle localization, path planning, and control.</p> <p>The course covers the following main areas:</p> <p>I) Foundation a) Fundamentals of a self-driving car b) Fundamentals of deep-learning</p> <p>II) Perception a) Semantic segmentation and lane detection b) Depth estimation with images and sparse LiDAR data c) 3D object detection with images and LiDAR data d) Object tracking and motion prediction</p> <p>III) Localization a) GPS-based and Vision-based Localization b) Visual Odometry and Lidar Odometry</p> <p>IV) Path Planning and Control a) Path planning for autonomous driving b) Motion planning and vehicle control c) Imitation learning and reinforcement learning for self driving cars</p> <p>The exercise projects will involve training complex neural networks and applying them on real-world, multimodal driving datasets. In particular, students should be able to develop systems that deal with the following problems: - Sensor calibration and synchronization to obtain multimodal driving data; - Semantic segmentation and depth estimation with deep neural networks ; - Learning to drive with images and map data directly (a.k.a. end-to-end driving)</p>
Skript	The lecture slides will be provided as a PDF.
Voraussetzungen / Besonderes	This is an advanced grad-level course. Students must have taken courses on machine learning and computer vision or have acquired equivalent knowledge. Students are expected to have a solid mathematical foundation, in particular in linear algebra, multivariate calculus, and probability. All practical exercises will require basic knowledge of Python and will use libraries such as PyTorch, scikit-learn and scikit-image.

252-0211-00L	Information Security	W	8 KP	4V+3U	D. Basin, S. Capkun, R. Sasse
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to Information Security. The focus is on fundamental concepts and models, basic cryptography, protocols and system security, and privacy and data protection. While the emphasis is on foundations, case studies will be given that examine different realizations of these ideas in practice.				
Lernziel	Master fundamental concepts in Information Security and their application to system building. (See objectives listed below for more details).				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction and Motivation (OBJECTIVE: Broad conceptual overview of information security) Motivation: implications of IT on society/economy, Classical security problems, Approaches to defining security and security goals, Abstractions, assumptions, and trust, Risk management and the human factor, Course overview. 2. Foundations of Cryptography (OBJECTIVE: Understand basic cryptographic mechanisms and applications) Introduction, Basic concepts in cryptography: Overview, Types of Security, computational hardness, Abstraction of channel security properties, Symmetric encryption, Hash functions, Message authentication codes, Public-key distribution, Public-key cryptosystems, Digital signatures, Application case studies, Comparison of encryption at different layers, VPN, SSL, Digital payment systems, blind signatures, e-cash, Time stamping 3. Key Management and Public-key Infrastructures (OBJECTIVE: Understand the basic mechanisms relevant in an Internet context) Key management in distributed systems, Exact characterization of requirements, the role of trust, Public-key Certificates, Public-key Infrastructures, Digital evidence and non-repudiation, Application case studies, Kerberos, X.509, PGP. 4. Security Protocols (OBJECTIVE: Understand network-oriented security, i.e.. how to employ building blocks to secure applications in (open) networks) Introduction, Requirements/properties, Establishing shared secrets, Principal and message origin authentication, Environmental assumptions, Dolev-Yao intruder model and variants, Illustrative examples, Formal models and reasoning, Trace-based interleaving semantics, Inductive verification, or model-checking for falsification, Techniques for protocol design, Application case study 1: from Needham-Schroeder Shared-Key to Kerberos, Application case study 2: from DH to IKE. 5. Access Control and Security Policies (OBJECTIVES: Study system-oriented security, i.e., policies, models, and mechanisms) Motivation (relationship to CIA, relationship to Crypto) and examples Concepts: policies versus models versus mechanisms, DAC and MAC, Modeling formalism, Access Control Matrix Model, Roll Based Access Control, Bell-LaPadula, Harrison-Ruzzo-Ullmann, Information flow, Chinese Wall, Biba, Clark-Wilson, System mechanisms: Operating Systems, Hardware Security Features, Reference Monitors, File-system protection, Application case studies 6. Anonymity and Privacy (OBJECTIVE: examine protection goals beyond standard CIA and corresponding mechanisms) Motivation and Definitions, Privacy, policies and policy languages, mechanisms, problems, Anonymity: simple mechanisms (pseudonyms, proxies), Application case studies: mix networks and crowds. 7. Larger application case study: GSM, mobility 				
252-0526-00L	Statistical Learning Theory	W	7 KP	3V+2U+1A	J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez
Kurzbeschreibung	The course covers advanced methods of statistical learning: <ul style="list-style-type: none"> - Variational methods and optimization. - Deterministic annealing. - Clustering for diverse types of data. - Model validation by information theory. 				
Lernziel	The course surveys recent methods of statistical learning. The fundamentals of machine learning, as presented in the courses "Introduction to Machine Learning" and "Advanced Machine Learning", are expanded from the perspective of statistical learning.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Variational methods and optimization. We consider optimization approaches for problems where the optimizer is a probability distribution. We will discuss concepts like maximum entropy, information bottleneck, and deterministic annealing. - Clustering. This is the problem of sorting data into groups without using training samples. We discuss alternative notions of "similarity" between data points and adequate optimization procedures. - Model selection and validation. This refers to the question of how complex the chosen model should be. In particular, we present an information theoretic approach for model validation. - Statistical physics models. We discuss approaches for approximately optimizing large systems, which originate in statistical physics (free energy minimization applied to spin glasses and other models). We also study sampling methods based on these models. 				

Skript	A draft of a script will be provided. Lecture slides will be made available.				
Literatur	Hastie, Tibshirani, Friedman: The Elements of Statistical Learning, Springer, 2001.				
Voraussetzungen / Besonderes	L. Devroye, L. Györfi, and G. Lugosi: A probabilistic theory of pattern recognition. Springer, New York, 1996 Knowledge of machine learning (introduction to machine learning and/or advanced machine learning) Basic knowledge of statistics.				
252-0538-00L	Shape Modeling and Geometry Processing	W	6 KP	2V+1U+2A	O. Sorkine Hornung
Kurzbeschreibung	This course covers the fundamentals and some of the latest developments in geometric modeling and geometry processing. Topics include surface modeling based on point clouds and polygonal meshes, mesh generation, surface reconstruction, mesh fairing and parameterization, discrete differential geometry, interactive shape editing, topics in digital shape fabrication.				
Lernziel	The students will learn how to design, program and analyze algorithms and systems for interactive 3D shape modeling and geometry processing.				
Inhalt	Recent advances in 3D geometry processing have created a plenitude of novel concepts for the mathematical representation and interactive manipulation of geometric models. This course covers the fundamentals and some of the latest developments in geometric modeling and geometry processing. Topics include surface modeling based on point clouds and triangle meshes, mesh generation, surface reconstruction, mesh fairing and parameterization, discrete differential geometry, interactive shape editing and digital shape fabrication.				
Skript	Slides and course notes				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Visual Computing, Computer Graphics or an equivalent class. Experience with C++ programming. Solid background in linear algebra and analysis. Some knowledge of differential geometry, computational geometry and numerical methods is helpful but not a strict requirement.				
252-0579-00L	3D Vision	W	5 KP	3G+1A	M. Pollefeys, V. Larsson
Kurzbeschreibung	The course covers camera models and calibration, feature tracking and matching, camera motion estimation via simultaneous localization and mapping (SLAM) and visual odometry (VO), epipolar and multi-view geometry, structure-from-motion, (multi-view) stereo, augmented reality, and image-based (re-)localization.				
Lernziel	After attending this course, students will: <ol style="list-style-type: none"> 1. understand the core concepts for recovering 3D shape of objects and scenes from images and video. 2. be able to implement basic systems for vision-based robotics and simple virtual/augmented reality applications. 3. have a good overview over the current state-of-the art in 3D vision. 4. be able to critically analyze and assess current research in this area. 				
Inhalt	The goal of this course is to teach the core techniques required for robotic and augmented reality applications: How to determine the motion of a camera and how to estimate the absolute position and orientation of a camera in the real world. This course will introduce the basic concepts of 3D Vision in the form of short lectures, followed by student presentations discussing the current state-of-the-art. The main focus of this course are student projects on 3D Vision topics, with an emphasis on robotic vision and virtual and augmented reality applications.				
252-3005-00L	Natural Language Understanding	W	5 KP	2V+1U+1A	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Findet im HS20 wieder statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course presents topics in natural language processing with an emphasis on modern techniques, primarily focusing on statistical and deep learning approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems.				
Lernziel	The objective of the course is to learn the basic concepts in the statistical processing of natural languages. The course will be project-oriented so that the students can also gain hands-on experience with state-of-the-art tools and techniques.				
Inhalt	This course presents an introduction to general topics and techniques used in natural language processing today, primarily focusing on statistical approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems.				
Literatur	Lectures will make use of textbooks such as the one by Jurafsky and Martin where appropriate, but will also make use of original research and survey papers.				
261-5130-00L	Research in Data Science	W	6 KP	13A	Professor/innen
	<i>Only for Data Science MSc.</i>				
Kurzbeschreibung	Independent work under the supervision of a core or adjunct faculty of data science.				
Lernziel	Independent work under the supervision of a core or adjunct faculty of data science. An approval of the director of studies is required for a non DS professor.				
Inhalt	Project done under supervision of an approved professor.				
Voraussetzungen / Besonderes	Only students who have passed at least one core course in Data Management and Processing, and one core course in Data Analysis can start with a research project. A project description must be submitted at the start of the project to the studies administration.				
263-0007-00L	Advanced Systems Lab ■	W	8 KP	3V+2U+2A	M. Püschel, C. Zhang
	<i>Only for master students, otherwise a special permission by the study administration of D-INFK is required.</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces the student to the foundations and state-of-the-art techniques in developing high performance software for mathematical functionality occurring in various fields in computer science. The focus is on optimizing for a single core and includes optimizing for the memory hierarchy, for special instruction sets, and the possible use of automatic performance tuning.				
Lernziel	Software performance (i.e., runtime) arises through the complex interaction of algorithm, its implementation, the compiler used, and the microarchitecture the program is run on. The first goal of the course is to provide the student with an understanding of this "vertical" interaction, and hence software performance, for mathematical functionality. The second goal is to teach a systematic strategy how to use this knowledge to write fast software for numerical problems. This strategy will be trained in several homeworks and a semester-long group project.				

Inhalt	<p>The fast evolution and increasing complexity of computing platforms pose a major challenge for developers of high performance software for engineering, science, and consumer applications: it becomes increasingly harder to harness the available computing power. Straightforward implementations may lose as much as one or two orders of magnitude in performance. On the other hand, creating optimal implementations requires the developer to have an understanding of algorithms, capabilities and limitations of compilers, and the target platform's architecture and microarchitecture.</p> <p>This interdisciplinary course introduces the student to the foundations and state-of-the-art techniques in high performance mathematical software development using important functionality such as matrix operations, transforms, filters, and others as examples. The course will explain how to optimize for the memory hierarchy, take advantage of special instruction sets, and other details of current processors that require optimization. The concept of automatic performance tuning is introduced. The focus is on optimization for a single core; thus, the course complements others on parallel and distributed computing.</p> <p>Finally a general strategy for performance analysis and optimization is introduced that the students will apply in group projects that accompany the course.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	Solid knowledge of the C programming language and matrix algebra.

263-0008-00L	Computational Intelligence Lab	W	8 KP	2V+2U+3A	T. Hofmann
---------------------	---------------------------------------	----------	-------------	-----------------	-------------------

Only for master students, otherwise a special permission by the study administration of D-INFK is required.

Kurzbeschreibung This laboratory course teaches fundamental concepts in computational science and machine learning with a special emphasis on matrix factorization and representation learning. The class covers techniques like dimension reduction, data clustering, sparse coding, and deep learning as well as a wide spectrum of related use cases and applications.

Lernziel Students acquire fundamental theoretical concepts and methodologies from machine learning and how to apply these techniques to build intelligent systems that solve real-world problems. They learn to successfully develop solutions to application problems by following the key steps of modeling, algorithm design, implementation and experimental validation.

This lab course has a strong focus on practical assignments. Students work in groups of three to four people, to develop solutions to three application problems: 1. Collaborative filtering and recommender systems, 2. Text sentiment classification, and 3. Road segmentation in aerial imagery.

For each of these problems, students submit their solutions to an online evaluation and ranking system, and get feedback in terms of numerical accuracy and computational speed. In the final part of the course, students combine and extend one of their previous promising solutions, and write up their findings in an extended abstract in the style of a conference paper.

(Disclaimer: The offered projects may be subject to change from year to year.)

Inhalt see course description

263-2925-00L	Program Analysis for System Security and Reliability	W	6 KP	2V+1U+2A	P. Tsankov
---------------------	---	----------	-------------	-----------------	-------------------

Kurzbeschreibung Security issues in modern systems (blockchains, datacenters, AI) result in billions of losses due to hacks. This course introduces the security issues in modern systems and state-of-the-art automated techniques for building secure and reliable systems. The course has a practical focus and covers systems built by successful ETH spin-offs.

- Lernziel**
- * Learn about security issues in modern systems -- blockchains, smart contracts, AI-based systems (e.g., autonomous cars), data centers - and why they are challenging to address.
 - * Understand how the latest automated analysis techniques work, both discrete and probabilistic.
 - * Understand how these techniques combine with machine-learning methods, both supervised and unsupervised.
 - * Understand how to use these methods to build reliable and secure modern systems.
 - * Learn about new open problems that if solved can lead to research and commercial impact.

Inhalt Part I: Security of Blockchains

- We will cover existing blockchains (e.g., Ethereum, Bitcoin), how they work, what the core security issues are, and how these have led to massive financial losses.
- We will show how to extract useful information about smart contracts and transactions using interactive analysis frameworks for querying blockchains (e.g. Google's Ethereum BigQuery).
- We will discuss the state-of-the-art security tools (e.g., <https://securify.ch>) for ensuring that smart contracts are free of security vulnerabilities.
- We will study the latest automated reasoning systems (e.g., <https://verx.ch>) for checking custom (temporal) properties of smart contracts and illustrate their operation on real-world use cases.
- We will study the underlying methods for automated reasoning and testing (e.g., abstract interpretation, symbolic execution, fuzzing) are used to build such tools.

Part II: Security of Datacenters and Networks

- We will show how to ensure that datacenters and ISPs are secured using declarative reasoning methods (e.g., Datalog). We will also see how to automatically synthesize secure configurations (e.g. using SyNET and NetComplete) which lead to desirable behaviors, thus automating the job of the network operator and avoiding critical errors.
- We will discuss how to apply modern discrete probabilistic inference (e.g., PSI and Bayonet) so to reason about probabilistic network properties (e.g., the probability of a packet reaching a destination if links fail).

Part III: Machine Learning for Security

- We will discuss how machine learning models for structured prediction are used to address security tasks, including de-obfuscation of binaries (Debin: <https://debin.ai>), Android APKs (DeGuard: <http://apk-deguard.com>) and JavaScript (JSNice: <http://jsnice.org>).
- We will study to leverage program abstractions in combination with clustering techniques to learn security rules for cryptography APIs from large codebases.
- We will study how to automatically learn to identify security vulnerabilities related to the handling of untrusted inputs (cross-Site scripting, SQL injection, path traversal, remote code execution) from large codebases.

To gain a deeper understanding, the course will involve a hands-on programming project where the methods studied in the class will be applied.

263-3710-00L	Machine Perception	W	5 KP	2V+1U+1A	O. Hilliges
	<i>Number of participants limited to 200.</i>				
Kurzbeschreibung	Recent developments in neural networks (aka "deep learning") have drastically advanced the performance of machine perception systems in a variety of areas including computer vision, robotics, and intelligent UIs. This course is a deep dive into deep learning algorithms and architectures with applications to a variety of perceptual tasks.				
Lernziel	Students will learn about fundamental aspects of modern deep learning approaches for perception. Students will learn to implement, train and debug their own neural networks and gain a detailed understanding of cutting-edge research in learning-based computer vision, robotics and HCI. The final project assignment will involve training a complex neural network architecture and applying it on a real-world dataset of human activity.				
Inhalt	<p>The core competency acquired through this course is a solid foundation in deep-learning algorithms to process and interpret human input into computing systems. In particular, students should be able to develop systems that deal with the problem of recognizing people in images, detecting and describing body parts, inferring their spatial configuration, performing action/gesture recognition from still images or image sequences, also considering multi-modal data, among others.</p> <p>We will focus on teaching: how to set up the problem of machine perception, the learning algorithms, network architectures and advanced deep learning concepts in particular probabilistic deep learning models</p> <p>The course covers the following main areas:</p> <ul style="list-style-type: none"> I) Foundations of deep-learning. II) Probabilistic deep-learning for generative modelling of data (latent variable models, generative adversarial networks and auto-regressive models). III) Deep learning in computer vision, human-computer interaction and robotics. <p>Specific topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> I) Deep learning basics: <ul style="list-style-type: none"> a) Neural Networks and training (i.e., backpropagation) b) Feedforward Networks c) Timeseries modelling (RNN, GRU, LSTM) d) Convolutional Neural Networks for classification II) Probabilistic Deep Learning: <ul style="list-style-type: none"> a) Latent variable models (VAEs) b) Generative adversarial networks (GANs) c) Autoregressive models (PixelCNN, PixelRNN, TCNs) III) Deep Learning techniques for machine perception: <ul style="list-style-type: none"> a) Fully Convolutional architectures for dense per-pixel tasks (i.e., instance segmentation) b) Pose estimation and other tasks involving human activity c) Deep reinforcement learning IV) Case studies from research in computer vision, HCI, robotics and signal processing 				
Literatur	<p>Deep Learning Book by Ian Goodfellow and Yoshua Bengio</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This is an advanced grad-level course that requires a background in machine learning. Students are expected to have a solid mathematical foundation, in particular in linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will focus on state-of-the-art research in deep-learning and will not repeat basics of machine learning</p> <p>Please take note of the following conditions:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) The number of participants is limited to 200 students (MSc and PhDs). 2) Students must have taken the exam in Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge 3) All practical exercises will require basic knowledge of Python and will use libraries such as TensorFlow, scikit-learn and scikit-image. <p>We will provide introductions to TensorFlow and other libraries that are needed but will not provide introductions to basic programming or Python.</p> <p>The following courses are strongly recommended as prerequisite: * "Visual Computing" or "Computer Vision"</p> <p>The course will be assessed by a final written examination in English. No course materials or electronic devices can be used during the examination. Note that the examination will be based on the contents of the lectures, the associated reading materials and the exercises.</p>				
263-4400-00L	Advanced Graph Algorithms and Optimization	W	5 KP	3G+1A	R. Kyng
	<i>Number of participants limited to 30.</i>				
Kurzbeschreibung	This course will cover a number of advanced topics in optimization and graph algorithms.				
Lernziel	<p>The course will take students on a deep dive into modern approaches to graph algorithms using convex optimization techniques.</p> <p>By studying convex optimization through the lens of graph algorithms, students should develop a deeper understanding of fundamental phenomena in optimization.</p> <p>The course will cover some traditional discrete approaches to various graph problems, especially flow problems, and then contrast these approaches with modern, asymptotically faster methods based on combining convex optimization with spectral and combinatorial graph theory.</p>				
Inhalt	<p>Students should leave the course understanding key concepts in optimization such as first and second-order optimization, convex duality, multiplicative weights and dual-based methods, acceleration, preconditioning, and non-Euclidean optimization.</p> <p>Students will also be familiarized with central techniques in the development of graph algorithms in the past 15 years, including graph decomposition techniques, sparsification, oblivious routing, and spectral and combinatorial preconditioning.</p>				

Voraussetzungen / Besonderes	This course is targeted toward masters and doctoral students with an interest in theoretical computer science.				
	Students should be comfortable with design and analysis of algorithms, probability, and linear algebra.				
	Having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, but not formally required. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consult the instructor.				
263-5300-00L	Guarantees for Machine Learning	W	5 KP	2V+2A	F. Yang
Kurzbeschreibung	This course teaches classical and recent methods in statistics and optimization commonly used to prove theoretical guarantees for machine learning algorithms. The knowledge is then applied in project work that focuses on understanding phenomena in modern machine learning.				
Lernziel	This course is aimed at advanced master and doctorate students who want to understand and/or conduct independent research on theory for modern machine learning. For this purpose, students will learn common mathematical techniques from statistical learning theory. In independent project work, they then apply their knowledge and go through the process of critically questioning recently published work, finding relevant research questions and learning how to effectively present research ideas to a professional audience.				
Inhalt	<p>This course teaches some classical and recent methods in statistical learning theory aimed at proving theoretical guarantees for machine learning algorithms, including topics in</p> <ul style="list-style-type: none"> - concentration bounds, uniform convergence - high-dimensional statistics (e.g. Lasso) - prediction error bounds for non-parametric statistics (e.g. in kernel spaces) - minimax lower bounds - regularization via optimization <p>The project work focuses on active theoretical ML research that aims to understand modern phenomena in machine learning, including but not limited to</p> <ul style="list-style-type: none"> - how overparameterization could help generalization (interpolating models, linearized NN) - how overparameterization could help optimization (non-convex optimization, loss landscape) - complexity measures and approximation theoretic properties of randomly initialized and trained NN - generalization of robust learning (adversarial robustness, standard and robust error tradeoff) - prediction with calibrated confidence (conformal prediction, calibration) 				
Voraussetzungen / Besonderes	It's absolutely necessary for students to have a strong mathematical background (basic real analysis, probability theory, linear algebra) and good knowledge of core concepts in machine learning taught in courses such as "Introduction to Machine Learning", "Regression"/ "Statistical Modelling". It's also helpful to have heard an optimization course or approximation theoretic course. In addition to these prerequisites, this class requires a certain degree of mathematical maturity—including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.				
401-0674-00L	Numerical Methods for Partial Differential Equations	W	10 KP	2G+2U+2P+4A	R. Hiptmair
	<i>Nicht für Studierende BSc/MSc Mathematik</i>				
Kurzbeschreibung	Derivation, properties, and implementation of fundamental numerical methods for a few key partial differential equations: convection-diffusion, heat equation, wave equation, conservation laws. Implementation in C++ based on a finite element library.				
Lernziel	<p>Main skills to be acquired in this course:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Ability to implement fundamental numerical methods for the solution of partial differential equations efficiently. * Ability to modify and adapt numerical algorithms guided by awareness of their mathematical foundations. * Ability to select and assess numerical methods in light of the predictions of theory * Ability to identify features of a PDE (= partial differential equation) based model that are relevant for the selection and performance of a numerical algorithm. * Ability to understand research publications on theoretical and practical aspects of numerical methods for partial differential equations. * Skills in the efficient implementation of finite element methods on unstructured meshes. <p>This course is neither a course on the mathematical foundations and numerical analysis of methods nor an course that merely teaches recipes and how to apply software packages.</p>				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> 1 Second-Order Scalar Elliptic Boundary Value Problems 1.2 Equilibrium Models: Examples 1.3 Sobolev spaces 1.4 Linear Variational Problems 1.5 Equilibrium Models: Boundary Value Problems 1.6 Diffusion Models (Stationary Heat Conduction) 1.7 Boundary Conditions 1.8 Second-Order Elliptic Variational Problems 1.9 Essential and Natural Boundary Conditions 2 Finite Element Methods (FEM) 2.2 Principles of Galerkin Discretization 2.3 Case Study: Linear FEM for Two-Point Boundary Value Problems 2.4 Case Study: Triangular Linear FEM in Two Dimensions 2.5 Building Blocks of General Finite Element Methods 2.6 Lagrangian Finite Element Methods 2.7 Implementation of Finite Element Methods <ul style="list-style-type: none"> 2.7.1 Mesh Generation and Mesh File Format 2.7.2 Mesh Information and Mesh Data Structures <ul style="list-style-type: none"> 2.7.2.1 L EHR FEM++ Mesh: Container Layer 2.7.2.2 L EHR FEM++ Mesh: Topology Layer 2.7.2.3 L EHR FEM++ Mesh: Geometry Layer 2.7.3 Vectors and Matrices 2.7.4 Assembly Algorithms <ul style="list-style-type: none"> 2.7.4.1 Assembly: Localization 2.7.4.2 Assembly: Index Mappings 2.7.4.3 Distribute Assembly Schemes 2.7.4.4 Assembly: Linear Algebra Perspective 2.7.5 Local Computations <ul style="list-style-type: none"> 2.7.5.1 Analytic Formulas for Entries of Element Matrices 2.7.5.2 Local Quadrature 2.7.6 Treatment of Essential Boundary Conditions 2.8 Parametric Finite Element Methods 3 FEM: Convergence and Accuracy <ul style="list-style-type: none"> 3.1 Abstract Galerkin Error Estimates 3.2 Empirical (Asymptotic) Convergence of Lagrangian FEM 3.3 A Priori (Asymptotic) Finite Element Error Estimates 3.4 Elliptic Regularity Theory 3.5 Variational Crimes 3.6 FEM: Duality Techniques for Error Estimation 3.7 Discrete Maximum Principle 3.8 Validation and Debugging of Finite Element Codes 4 Beyond FEM: Alternative Discretizations [dropped] 5 Non-Linear Elliptic Boundary Value Problems [dropped] 6 Second-Order Linear Evolution Problems <ul style="list-style-type: none"> 6.1 Time-Dependent Boundary Value Problems 6.2 Parabolic Initial-Boundary Value Problems 6.3 Linear Wave Equations 7 Convection-Diffusion Problems [dropped] 8 Numerical Methods for Conservation Laws <ul style="list-style-type: none"> 8.1 Conservation Laws: Examples 8.2 Scalar Conservation Laws in 1D 8.3 Conservative Finite Volume (FV) Discretization 8.4 Timestepping for Finite-Volume Methods 8.5 Higher-Order Conservative Finite-Volume Schemes
Skript	<p>The lecture will be taught in flipped classroom format:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Video tutorials for all thematic units will be published online. - Tablet notes accompanying the videos will be made available to the audience as PDF. - A comprehensive lecture document will cover all aspects of the course.
Literatur	<p>Chapters of the following books provide supplementary reading (detailed references in course material):</p> <ul style="list-style-type: none"> * D. Braess: Finite Elemente, Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie, Springer 2007 (available online). * S. Brenner and R. Scott. Mathematical theory of finite element methods, Springer 2008 (available online). * A. Ern and J.-L. Guermond. Theory and Practice of Finite Elements, volume 159 of Applied Mathematical Sciences. Springer, New York, 2004. * Ch. Großmann and H.-G. Roos: Numerical Treatment of Partial Differential Equations, Springer 2007. * W. Hackbusch. Elliptic Differential Equations. Theory and Numerical Treatment, volume 18 of Springer Series in Computational Mathematics. Springer, Berlin, 1992. * P. Knabner and L. Angermann. Numerical Methods for Elliptic and Parabolic Partial Differential Equations, volume 44 of Texts in Applied Mathematics. Springer, Heidelberg, 2003. * S. Larsson and V. Thomée. Partial Differential Equations with Numerical Methods, volume 45 of Texts in Applied Mathematics. Springer, Heidelberg, 2003. * R. LeVeque. Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems. Cambridge Texts in Applied Mathematics. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2002. <p>However, study of supplementary literature is not important for following the course.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Mastery of basic calculus and linear algebra is taken for granted. Familiarity with fundamental numerical methods (solution methods for linear systems of equations, interpolation, approximation, numerical quadrature, numerical integration of ODEs) is essential.</p> <p>Important: Coding skills and experience in C++ are essential.</p> <p>Homework assignments involve substantial coding, partly based on a C++ finite element library. The written examination will be computer based and will comprise coding tasks.</p>

401-3052-05L	Graph Theory	W	5 KP	2V+1U	B. Sudakov
---------------------	---------------------	----------	-------------	--------------	-------------------

Kurzbeschreibung	Basic notions, trees, spanning trees, Caley's formula, vertex and edge connectivity, 2-connectivity, Mader's theorem, Menger's theorem, Eulerian graphs, Hamilton cycles, Dirac's theorem, matchings, theorems of Hall, König and Tutte, planar graphs, Euler's formula, basic non-planar graphs, graph colorings, greedy colorings, Brooks' theorem, 5-colorings of planar graphs
Lernziel	The students will get an overview over the most fundamental questions concerning graph theory. We expect them to understand the proof techniques and to use them autonomously on related problems.
Skript	Lecture will be only at the blackboard.
Literatur	West, D.: "Introduction to Graph Theory" Diestel, R.: "Graph Theory"
Voraussetzungen / Besonderes	Further literature links will be provided in the lecture. Students are expected to have a mathematical background and should be able to write rigorous proofs.

NOTICE: This course unit was previously offered as 252-1408-00L Graphs and Algorithms.

401-3052-10L	Graph Theory	W	10 KP	4V+1U	B. Sudakov
Kurzbeschreibung	Basics, trees, Caley's formula, matrix tree theorem, connectivity, theorems of Mader and Menger, Eulerian graphs, Hamilton cycles, theorems of Dirac, Ore, Erdős-Chvatal, matchings, theorems of Hall, König, Tutte, planar graphs, Euler's formula, Kuratowski's theorem, graph colorings, Brooks' theorem, 5-colorings of planar graphs, list colorings, Vizing's theorem, Ramsey theory, Turán's theorem				
Lernziel	The students will get an overview over the most fundamental questions concerning graph theory. We expect them to understand the proof techniques and to use them autonomously on related problems.				
Skript	Lecture will be only at the blackboard.				
Literatur	West, D.: "Introduction to Graph Theory" Diestel, R.: "Graph Theory"				
Voraussetzungen / Besonderes	Further literature links will be provided in the lecture. Students are expected to have a mathematical background and should be able to write rigorous proofs.				

401-3602-00L	Applied Stochastic Processes	W	8 KP	3V+1U	keine Angaben
Kurzbeschreibung	Poisson-Prozesse; Erneuerungsprozesse; Markovketten in diskreter und in stetiger Zeit; einige Beispiele und Anwendungen.				
Lernziel	Stochastische Prozesse dienen zur Beschreibung der Entwicklung von Systemen, die sich in einer zufälligen Weise entwickeln. In dieser Vorlesung bezieht sich die Entwicklung auf einen skalaren Parameter, der als Zeit interpretiert wird, so dass wir die zeitliche Entwicklung des Systems studieren. Die Vorlesung präsentiert mehrere Klassen von stochastischen Prozessen, untersucht ihre Eigenschaften und ihr Verhalten und zeigt anhand von einigen Beispielen, wie diese Prozesse eingesetzt werden können. Die Hauptbetonung liegt auf der Theorie; "applied" ist also im Sinne von "applicable" zu verstehen.				
Literatur	R. N. Bhattacharya and E. C. Waymire, "Stochastic Processes with Applications", SIAM (2009), available online: http://epubs.siam.org/doi/book/10.1137/1.9780898718997 R. Durrett, "Essentials of Stochastic Processes", Springer (2012), available online: http://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4614-3615-7/page/1 M. Lefebvre, "Applied Stochastic Processes", Springer (2007), available online: http://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-48976-6/page/1 S. I. Resnick, "Adventures in Stochastic Processes", Birkhäuser (2005)				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites are familiarity with (measure-theoretic) probability theory as it is treated in the course "Probability Theory" (401-3601-00L).				

401-4632-15L	Causality	W	4 KP	2G	C. Heinze-Deml
Kurzbeschreibung	In statistics, we are used to search for the best predictors of some random variable. In many situations, however, we are interested in predicting a system's behavior under manipulations. For such an analysis, we require knowledge about the underlying causal structure of the system. In this course, we study concepts and theory behind causal inference.				
Lernziel	After this course, you should be able to - understand the language and concepts of causal inference - know the assumptions under which one can infer causal relations from observational and/or interventional data - describe and apply different methods for causal structure learning - given data and a causal structure, derive causal effects and predictions of interventional experiments				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: basic knowledge of probability theory and regression				

401-4944-20L	Mathematics of Data Science	W	8 KP	4G	A. Bandeira
Kurzbeschreibung	Mostly self-contained, but fast-paced, introductory masters level course on various theoretical aspects of algorithms that aim to extract information from data.				
Lernziel	Introduction to various mathematical aspects of Data Science.				
Inhalt	These topics lie in overlaps of (Applied) Mathematics with: Computer Science, Electrical Engineering, Statistics, and/or Operations Research. Each lecture will feature a couple of Mathematical Open Problem(s) related to Data Science. The main mathematical tools used will be Probability and Linear Algebra, and a basic familiarity with these subjects is required. There will also be some (although knowledge of these tools is not assumed) Graph Theory, Representation Theory, Applied Harmonic Analysis, among others. The topics treated will include Dimension reduction, Manifold learning, Sparse recovery, Random Matrices, Approximation Algorithms, Community detection in graphs, and several others.				
Skript	https://people.math.ethz.ch/~abandeira/TenLecturesFortyTwoProblems.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	The main mathematical tools used will be Probability, Linear Algebra (and real analysis), and a working knowledge of these subjects is required. In addition to these prerequisites, this class requires a certain degree of mathematical maturity--including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.				
	We encourage students who are interested in mathematical data science to take both this course and "227-0434-10L Mathematics of Information" taught by Prof. H. Bölcskei. The two courses are designed to be complementary. A. Bandeira and H. Bölcskei				

401-6102-00L	Multivariate Statistics	W	4 KP	2G	keine Angaben
Kurzbeschreibung	Multivariate Statistics deals with joint distributions of several random variables. This course introduces the basic concepts and provides an overview over classical and modern methods of multivariate statistics. We will consider the theory behind the methods as well as their applications.				

Lernziel	After the course, you should be able to: - describe the various methods and the concepts and theory behind them - identify adequate methods for a given statistical problem - use the statistical software "R" to efficiently apply these methods - interpret the output of these methods
Inhalt	Visualization / Principal component analysis / Multidimensional scaling / The multivariate Normal distribution / Factor analysis / Supervised learning / Cluster analysis
Skript	None
Literatur	The course will be based on class notes and books that are available electronically via the ETH library.
Voraussetzungen / Besonderes	Target audience: This course is the more theoretical version of "Applied Multivariate Statistics" (401-0102-00L) and is targeted at students with a math background. Prerequisite: A basic course in probability and statistics. Note: The courses 401-0102-00L and 401-6102-00L are mutually exclusive. You may register for at most one of these two course units.

402-0448-01L	Quantum Information Processing I: Concepts <i>Dieser theoretisch ausgerichtete Teil QIP I bildet zusammen mit dem experimentell ausgerichteten Teil 402-0448-02L QIP II, die beide im Frühjahrssemester angeboten werden, im Master-Studiengang Physik das experimentelle Kernfach "Quantum Information Processing" mit total 10 ECTS-Kreditpunkten.</i>	W	5 KP	2V+1U	P. Kammerlander
Kurzbeschreibung	The course will cover the key concepts and ideas of quantum information processing, including descriptions of quantum algorithms which give the quantum computer the power to compute problems outside the reach of any classical supercomputer. Key concepts such as quantum error correction will be described. These ideas provide fundamental insights into the nature of quantum states and measurement.				
Lernziel	We aim to provide an overview of the central concepts in Quantum Information Processing, including insights into the advantages to be gained from using quantum mechanics and the range of techniques based on quantum error correction which enable the elimination of noise.				
Inhalt	The topics covered in the course will include quantum circuits, gate decomposition and universal sets of gates, efficiency of quantum circuits, quantum algorithms (Shor, Grover, Deutsch-Josza,...), error correction, fault-tolerant design, entanglement, teleportation and dense coding, teleportation of gates, and cryptography.				
Skript	More details to follow.				
Literatur	Quantum Computation and Quantum Information Michael Nielsen and Isaac Chuang Cambridge University Press				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in the formalism of quantum states, unitary evolution and quantum measurement is recommended.				

701-0104-00L	Statistical Modelling of Spatial Data	W	3 KP	2G	A. J. Papritz
Kurzbeschreibung	In environmental sciences one often deals with spatial data. When analysing such data the focus is either on exploring their structure (dependence on explanatory variables, autocorrelation) and/or on spatial prediction. The course provides an introduction to geostatistical methods that are useful for such analyses.				
Lernziel	The course will provide an overview of the basic concepts and stochastic models that are used to model spatial data. In addition, participants will learn a number of geostatistical techniques and acquire familiarity with R software that is useful for analyzing spatial data.				
Inhalt	After an introductory discussion of the types of problems and the kind of data that arise in environmental research, an introduction into linear geostatistics (models: stationary and intrinsic random processes, modelling large-scale spatial patterns by linear regression, modelling autocorrelation by variogram; kriging: mean square prediction of spatial data) will be taught. The lectures will be complemented by data analyses that the participants have to do themselves.				
Skript	Slides, descriptions of the problems for the data analyses and solutions to them will be provided.				
Literatur	P.J. Diggle & P.J. Ribeiro Jr. 2007. Model-based Geostatistics. Springer. Bivand, R. S., Pebesma, E. J. & Gómez-Rubio, V. 2013. Applied Spatial Data Analysis with R. Springer.				
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with linear regression analysis (e.g. equivalent to the first part of the course 401-0649-00L Applied Statistical Regression) and with the software R (e.g. 401-6215-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part I), 401-6217-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part II)) are required for attending the course.				

► Interdisziplinäre Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0478-00L	Measurement and Modelling of Travel Behaviour	W	6 KP	4G	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	Comprehensive introduction to survey methods in transport planning and modeling of travel behavior, using advanced discrete choice models.				
Lernziel	Enabling the student to understand and apply the various measurement approaches and models of modelling travel behaviour.				
Inhalt	Behavioral model and measurement; travel diary, design process, hypothetical markets, discrete choice model, parameter estimation, pattern of travel behaviour, market segments, simulation, advanced discrete choice models				
Skript	Various papers and notes are distributed during the course.				
103-0228-00L	Multimedia Cartography <i>Voraussetzung: Erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit Cartography III (103-0227-00L).</i>	W	4 KP	3G	H.-R. Bär, R. Sieber
Kurzbeschreibung	Focus of this course is on the realization of an atlas project in a small team. During the first part of the course, the necessary organizational, creative and technological basics will be provided. At the end of the course, the interactive atlas projects will be presented by the team members.				
Lernziel	The goal of this course is to provide the students the theoretical background, knowledge and practical skills necessary to plan, design and create an interactive Web atlas based on modern Web technologies.				

Inhalt	This course will cover the following topics:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Web map design - Project management - Graphical user interfaces in Web atlases - Interactions in map and atlas applications - Web standards - Programming interactive Web applications - Use of software libraries - Cartographic Web services - Code repository - Copyright and the Internet 				
Skript	Lecture notes and additional material are available on Moodle.				
Literatur	- Cartwright, William; Peterson, Michael P. and Georg Gartner (2007); Multimedia Cartography, Springer, Heidelberg				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Successful completion of Cartography III (103-0227-00L). Previous knowledge in Web programming.				
	The students are expected to				
	<ul style="list-style-type: none"> - present their work in progress on a regular basis - present their atlas project at the end of the course - keep records of all the work done - document all individual contributions to the project 				
103-0247-00L	Mobile GIS and Location-Based Services	W	5 KP	4G	P. Kiefer
Kurzbeschreibung	The course introduces students to the theoretical and technological background of mobile geographic information systems and location-based services. In lab sessions students acquire competences in mobile GIS design and implementation.				
Lernziel	Students will				
	<ul style="list-style-type: none"> - learn about the implications of mobility on GIS - get a detailed overview on research fields related to mobile GIS - get an overview on current mobile GIS and LBS technology, and learn how to assess new technologies in this fast-moving field - achieve an integrated view of Geospatial Web Services and mobile GIS - acquire competences in mobile GIS design and implementation 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - LBS and mobile GIS: architectures, market, applications, and application development - Development for Android - Introduction to augmented reality development (HoloLens) - Mobile decision-making, context, personalization, and privacy - Mobile human computer interaction and user interfaces - Mobile behavior interpretation 				
Voraussetzungen / Besonderes	Elementary programming skills (Java)				
103-0255-01L	Geodatenanalyse	W	2 KP	2G	K. Kurzhals
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung behandelt weiterführende Methoden der Geodatenanalyse.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Verstehen der theoretischen Grundlagen räumlicher Analyseverfahren. - Verstehen und Anwenden von Methoden zur raumbezogenen Datenanalyse. - Erkennen häufiger Fehlerquellen bei der Geodatenanalyse. - Vertiefende praktische Kenntnisse in der Anwendung entsprechender GIS-Tools. - Erlernen der Fähigkeit, raumbezogene Probleme jenseits klassischer GIS Software zu lösen. 				
Inhalt	In der Lehrveranstaltung werden weiterführende Methoden räumlicher Analyseverfahren theoretisch behandelt sowie anhand von Übungsaufgaben angewendet.				
Skript	kein Skript.				
Literatur	Eine Literaturliste wird in der Lehrveranstaltung zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Basiswissen im Bereich der Geoinformationstechnologien und der Verwendung von Geoinformationssystemen entsprechend den Vorlesungen GIS I und GIS II im Bachelor-Studiengang Geomatik und Planung.				
227-0945-10L	Cell and Molecular Biology for Engineers II	W	3 KP	2G	C. Frei
	<i>This course is part II of a two-semester course. Knowledge of part I is required.</i>				
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				
Inhalt	Lectures will include the following topics: DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells.				
	In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.				
Skript	Scripts of all lectures will be available.				
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Morgan, Raff, Roberts, and Walter.				
227-0391-00L	Medical Image Analysis	W	3 KP	2G	E. Konukoglu, M. A. Reyes Aguirre
	<i>Basic knowledge of computer vision would be helpful.</i>				
Kurzbeschreibung	It is the objective of this lecture to introduce the basic concepts used in Medical Image Analysis. In particular the lecture focuses on shape representation schemes, segmentation techniques, machine learning based predictive models and various image registration methods commonly used in Medical Image Analysis applications.				
Lernziel	This lecture aims to give an overview of the basic concepts of Medical Image Analysis and its application areas.				

Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. Preferred: Basic knowledge of computer vision and machine learning would be helpful. The course will be held in English.				
261-5113-00L	Computational Challenges in Medical Genomics <i>Number of participants limited to 20.</i>	W	2 KP	2S	A. Kahles, G. Rättsch
Kurzbeschreibung	This seminar discusses recent relevant contributions to the fields of computational genomics, algorithmic bioinformatics, statistical genetics and related areas. Each participant will hold a presentation and lead the subsequent discussion.				
Lernziel	Preparing and holding a scientific presentation in front of peers is a central part of working in the scientific domain. In this seminar, the participants will learn how to efficiently summarize the relevant parts of a scientific publication, critically reflect its contents, and summarize it for presentation to an audience. The necessary skills to successfully present the key points of existing research work are the same as needed to communicate own research ideas. In addition to holding a presentation, each student will both contribute to as well as lead a discussion section on the topics presented in the class.				
Inhalt	The topics covered in the seminar are related to recent computational challenges that arise from the fields of genomics and biomedicine, including but not limited to genomic variant interpretation, genomic sequence analysis, compressive genomics tasks, single-cell approaches, privacy considerations, statistical frameworks, etc. Both recently published works contributing novel ideas to the areas mentioned above as well as seminal contributions from the past are amongst the list of selected papers.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of algorithms and data structures and interest in applications in genomics and computational biomedicine.				
261-5120-00L	Machine Learning for Health Care <i>Number of participants limited to 150.</i>	W	5 KP	3P+1A	G. Rättsch, J. Vogt, V. Boeva
Kurzbeschreibung	The course will review the most relevant methods and applications of Machine Learning in Biomedicine, discuss the main challenges they present and their current technical problems.				
Lernziel	During the last years, we have observed a rapid growth in the field of Machine Learning (ML), mainly due to improvements in ML algorithms, the increase of data availability and a reduction in computing costs. This growth is having a profound impact in biomedical applications, where the great variety of tasks and data types enables us to get benefit of ML algorithms in many different ways. In this course we will review the most relevant methods and applications of ML in biomedicine, discuss the main challenges they present and their current technical solutions.				
Inhalt	The course will consist of four topic clusters that will cover the most relevant applications of ML in Biomedicine: 1) Structured time series: Temporal time series of structured data often appear in biomedical datasets, presenting challenges as containing variables with different periodicities, being conditioned by static data, etc. 2) Medical notes: Vast amount of medical observations are stored in the form of free text, we will analyze strategies for extracting knowledge from them. 3) Medical images: Images are a fundamental piece of information in many medical disciplines. We will study how to train ML algorithms with them. 4) Genomics data: ML in genomics is still an emerging subfield, but given that genomics data are arguably the most extensive and complex datasets that can be found in biomedicine, it is expected that many relevant ML applications will arise in the near future. We will review and discuss current applications and challenges.				
Voraussetzungen / Besonderes	Data Structures & Algorithms, Introduction to Machine Learning, Statistics/Probability, Programming in Python, Unix Command Line Relation to Course 261-5100-00 Computational Biomedicine: This course is a continuation of the previous course with new topics related to medical data and machine learning. The format of Computational Biomedicine II will also be different. It is helpful but not essential to attend Computational Biomedicine before attending Computational Biomedicine II.				
262-0200-00L	Bayesian Phylodynamics	W	4 KP	2G+2A	T. Stadler, T. Vaughan
Kurzbeschreibung	How fast was Ebola spreading in West Africa? Where and when did the epidemic outbreak start? How can we construct the phylogenetic tree of great apes, and did gene flow occur between different apes? At the end of the course, students will have designed, performed, presented, and discussed their own phylodynamic data analysis to answer such questions.				
Lernziel	Attendees will extend their knowledge of Bayesian phylodynamics obtained in the "Computational Biology" class (636-0017-00L) and will learn how to apply this theory to real world data. The main theoretical concepts introduced are: * Bayesian statistics * Phylogenetic and phylodynamic models * Markov Chain Monte Carlo methods Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * Epidemiology * Pathogen evolution * Macroevolution of species				
Inhalt	In the first part of the semester, in each week, we will first present the theoretical concepts of Bayesian phylodynamics. The presentation will be followed by attendees using the software package BEAST v2 to apply these theoretical concepts to empirical data. We use previously published datasets on e.g. Ebola, Zika, Yellow Fever, Apes, and Penguins for analysis. Examples of these practical tutorials are available on https://taming-the-beast.org/ . In the second part of the semester, the students choose an empirical dataset of genetic sequencing data and possibly some non-genetic metadata. They then design and conduct a research project in which they perform Bayesian phylogenetic analyses of their dataset. The weekly class is intended to discuss and monitor progress and to address students' questions very interactively. At the end of the semester, the students present their research project in an oral presentation. The content of the presentation, the style of the presentation, and the performance in answering the questions after the presentation will be marked.				
Skript	Lecture slides will be available on moodle.				
Literatur	The following books provide excellent background material: • Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST. • Yang, Z. 2014. Molecular Evolution: A Statistical Approach. • Felsenstein, J. 2003. Inferring Phylogenies. The tutorials in this course are based on our Summer School "Taming the BEAST": https://taming-the-beast.org/				
Voraussetzungen / Besonderes	This class builds upon the content which we teach in the Computational Biology class (636-0017-00L). Attendees must have either taken the Computational Biology class or acquired the content elsewhere.				
636-0702-00L	Statistical Models in Computational Biology	W	6 KP	2V+1U+2A	N. Beerenwinkel
Kurzbeschreibung	The course offers an introduction to graphical models and their application to complex biological systems. Graphical models combine a statistical methodology with efficient algorithms for inference in settings of high dimension and uncertainty. The unifying graphical model framework is developed and used to examine several classical and topical computational biology methods.				

Lernziel	The goal of this course is to establish the common language of graphical models for applications in computational biology and to see this methodology at work for several real-world data sets.			
Inhalt	Graphical models are a marriage between probability theory and graph theory. They combine the notion of probabilities with efficient algorithms for inference among many random variables. Graphical models play an important role in computational biology, because they explicitly address two features that are inherent to biological systems: complexity and uncertainty. We will develop the basic theory and the common underlying formalism of graphical models and discuss several computational biology applications. Topics covered include conditional independence, Bayesian networks, Markov random fields, Gaussian graphical models, EM algorithm, junction tree algorithm, model selection, Dirichlet process mixture, causality, the pair hidden Markov model for sequence alignment, probabilistic phylogenetic models, phylo-HMMs, microarray experiments and gene regulatory networks, protein interaction networks, learning from perturbation experiments, time series data and dynamic Bayesian networks. Some of the biological applications will be explored in small data analysis problems as part of the exercises.			
Skript	no			
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Airoidi EM (2007) Getting started in probabilistic graphical models. PLoS Comput Biol 3(12): e252. doi:10.1371/journal.pcbi.0030252 - Bishop CM. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2007. - Durbin R, Eddy S, Krogh A, Mitchinson G. Biological Sequence Analysis. Cambridge university Press, 2004 			
263-3501-00L	Future Internet	W	6 KP	1V+1U+3A A. Singla
Kurzbeschreibung	This course will discuss recent advances in networking, with a focus on the Internet, with topics ranging from the algorithmic design of applications like video streaming to the likely near-future of satellite-based networking.			
Lernziel	The goals of the course are to build on basic undergraduate-level networking, and provide an understanding of the tradeoffs and existing technology in the design of large, complex networked systems, together with concrete experience of the challenges through a series of lab exercises.			
Inhalt	<p>The focus of the course is on principles, architectures, protocols, and applications used in modern networked systems. Example topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - How video streaming services like Netflix work, and research on improving their performance. - How Web browsing could be made faster - How the Internet's protocols are improving - Exciting developments in satellite-based networking (ala SpaceX) - The role of data centers in powering Internet services <p>A series of programming assignments will form a substantial part of the course grade.</p>			
Skript	Lecture slides will be made available at the course Web site: https://ndal.ethz.ch/courses/fi.html			
Literatur	No textbook is required, but there will be regularly assigned readings from research literature, linked to the course Web site: https://ndal.ethz.ch/courses/fi.html .			
Voraussetzungen / Besonderes	An undergraduate class covering the basics of networking, such as Internet routing and TCP. At ETH, Computer Networks (252-0064-00L) and Communication Networks (227-0120-00L) suffice. Similar courses from other universities are acceptable too.			
261-5111-00L	Asset Management: Advanced Investments (University of Zurich)	W	3 KP	2V Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: MFOEC207</i>			
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: http://www.uzh.ch/studies/application/mobilitaet.html</i>			
Kurzbeschreibung	Comprehension and application of advanced portfolio theory			
Lernziel	Comprehension and application of advanced portfolio theory			
Inhalt	<p>The theoretical part of the lecture consists of the topics listed below.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Standard Markowitz Model and Extensions MV Optimization, MV with Liabilities and CAPM. - The Crux with MV <p>Resampling, regression, Black-Litterman, Bayesian, shrinkage, constrained and robust optimization.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Downside and Coherent Risk Measures <p>Definition of risk measures, MV optimization under VaR and ES constraints.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Risk Budgeting <p>Equal risk contribution, most diversified portfolio and other concentration indices</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regime Switching and Asset Allocation <p>An introduction to regime switching models and its intuition.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Strategic Asset Allocation <p>Introducing a continuous-time framework, solving the HJB equation and the classical Merton problem.</p>			
363-1000-00L	Financial Economics	W	3 KP	2V A. Bommier
Kurzbeschreibung	This is a theoretical course on the economics of financial decision making, at the crossroads between Microeconomics and Finance. It discusses portfolio choice theory, risk sharing, market equilibrium and asset pricing.			
Lernziel	The objective is to make students familiar with the economics of financial decision making and develop their intuition regarding the determination of asset prices, the notions of optimal risk sharing. However this is not a practical formation for traders. Moreover, the lecture doesn't cover topics such as market irrationality or systemic risk.			
	<p>After completing this course:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Students will be familiar with the economics of financial decision making and develop their intuition regarding the determination of asset prices; 2. Students will understand the intuition of market equilibrium. They will be able to solve the market equilibrium in a simple model and derive the prices of assets. 3. Students will be familiar with the representation of attitudes towards risk. They will be able to explain how risk, wealth and agents' preferences affect the demand for assets. 4. Students will understand the notion of risk diversification. 5. Students will understand the notion of optimal risk sharing. 			

Inhalt	<p>The following topics will be discussed:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to financial assets: The first lecture provides an overview of most common financial assets. We will also discuss the formation of asset prices and the role of markets in the valuation of these assets. 2. Option valuation: this lecture focuses on options, which are a certain type of financial asset. You will learn about arbitrage, which is a key notion to understand the valuation of options. This lecture will give you the intuition of the mechanisms underlying the pricing of assets in more general settings. 3. Introduction to the economic analysis of asset markets: this chapter will familiarize you with the notion of market equilibrium and the role it plays concerning asset pricing. Relying on economic theory, we will consider the properties of the market equilibrium: In which cases does the equilibrium exist? Is it optimal? How does it depend on individual's wealth and preferences? The concepts defined in this chapter are essential to understand the following parts of the course. 4. A simplified approach to asset markets: based on the notions introduced in the previous lectures, you will learn about the key concepts necessary to understand financial markets, such as market completeness and the no-arbitrage theorem. 5. Choice under uncertainty: this class covers fundamental concepts concerning agents' decisions when facing risk. These models are crucial to understand how the demand for financial assets originates. 6. Demand for risk: Building up on the previous chapters, we will study portfolio choice in a simplified setting. We will discuss how asset demand varies with risk, agent's preferences and wealth. 7. Asset prices in a simplified context: We will focus on the portfolio choices of an investor, in a particular setting called mean-variance analysis. The mean-variance analysis will be a first step to introduce the notion of risk diversification, which is essential in finance. 8. Risk sharing and insurance: in this lecture, you will understand that risk can be shared among different agents and how, under certain conditions, this sharing can be optimal. You will learn about the distinction between individual idiosyncratic risk and macroeconomic risk. 9. Risk sharing and asset prices in a market equilibrium: this course builds up on previous lessons and presents the consumption-based Capital Asset Pricing Model (CAPM). The focus will be on how consumption, assets and prices are determined in equilibrium.
--------	--

Literatur	<p>Main reading material:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Investments", by Z. Bodie, A. Kane and A. Marcus, for the introductory part of the course (see chapters 20 and 21 in particular). - "Finance and the Economics of Uncertainty" by G. Demange and G. Laroque, Blackwell, 2006. - "The Economics of Risk and Time", by C. Gollier, MIT Press, 2001.
-----------	--

Voraussetzungen / Besonderes	<p>Other readings:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Intermediate Financial Theory" by J.-P. Danthine and J.B. Donaldson. - Ingersoll, J., E., Theory of Financial Decision Making, Rowman and Littlefield Publishers. - Leroy S and J. Werner, Principles of Financial Economics, Cambridge University Press, 2001 <p>Basic mathematical skills needed (calculus, linear algebra, convex analysis). Students must be able to solve simple optimization problems (e.g. Lagrangian methods). Some knowledge in microeconomics would help but is not compulsory. The bases will be covered in class.</p>
---------------------------------	---

401-3629-00L	Quantitative Risk Management	W	4 KP	2V+1U	P. Cheridito
Kurzbeschreibung	This course introduces methods from probability theory and statistics that can be used to model financial risks. Topics addressed include loss distributions, risk measures, extreme value theory, multivariate models, copulas, dependence structures and operational risk.				
Lernziel	The goal is to learn the most important methods from probability theory and statistics used in financial risk modeling.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Basic Concepts in Risk Management 3. Empirical Properties of Financial Data 4. Financial Time Series 5. Extreme Value Theory 6. Multivariate Models 7. Copulas and Dependence 8. Operational Risk 				
Skript	Course material is available on https://people.math.ethz.ch/~patrickc/qrm				
Literatur	Quantitative Risk Management: Concepts, Techniques and Tools AJ McNeil, R Frey and P Embrechts Princeton University Press, Princeton, 2015 (Revised Edition) http://press.princeton.edu/titles/10496.html				
Voraussetzungen / Besonderes	The course corresponds to the Risk Management requirement for the SAA ("Aktuar SAV Ausbildung") as well as for the Master of Science UZH-ETH in Quantitative Finance.				

401-3888-00L	Introduction to Mathematical Finance	W	10 KP	4V+1U	C. Czichowsky
Kurzbeschreibung	<i>Ein verwandter Kurs ist 401-3913-01L Mathematical Foundations for Finance (3V+2U, 4 ECTS-KP). Obwohl beide Kurse unabhängig voneinander belegt werden können, darf nur einer ans gesamte Mathematik-Studium (Bachelor und Master) angerechnet werden.</i>				
Lernziel	This is an introductory course on the mathematics for investment, hedging, portfolio management, asset pricing and financial derivatives in discrete-time financial markets. We discuss arbitrage, completeness, risk-neutral pricing and utility maximisation. We prove the fundamental theorem of asset pricing and the hedging duality theorems, and also study convex duality in utility maximization.				
Inhalt	This course focuses on discrete-time financial markets. It presumes a knowledge of measure-theoretic probability theory (as taught e.g. in the course "Probability Theory"). The course is offered every year in the Spring semester.				
Skript	This course is the first of a sequence of two courses on mathematical finance. The second course "Mathematical Finance" (MF II), 401-4889-00, focuses on continuous-time models. It is advisable that the present course, MF I, is taken prior to MF II.				
	For an overview of courses offered in the area of mathematical finance, see https://www.math.ethz.ch/imsf/education/education-in-stochastic-finance/overview-of-courses.html .				
	The course is based on different parts from different textbooks as well as on original research literature. Lecture notes will not be available.				

Literatur	Literature:				
	Michael U. Dothan, "Prices in Financial Markets", Oxford University Press				
	Hans Föllmer and Alexander Schied, "Stochastic Finance: An Introduction in Discrete Time", de Gruyter				
	Marek Capinski and Ekkehard Kopp, "Discrete Models of Financial Markets", Cambridge University Press				
	Robert J. Elliott and P. Ekkehard Kopp, "Mathematics of Financial Markets", Springer				
Voraussetzungen / Besonderes	A related course is "Mathematical Foundations for Finance" (MFF), 401-3913-01. Although both courses can be taken independently of each other, only one will be given credit points for the Bachelor and the Master degree. In other words, it is also not possible to earn credit points with one for the Bachelor and with the other for the Master degree.				
	This course is the first of a sequence of two courses on mathematical finance. The second course "Mathematical Finance" (MF II), 401-4889-00, focuses on continuous-time models. It is advisable that the present course, MF I, is taken prior to MF II.				
	For an overview of courses offered in the area of mathematical finance, see https://www.math.ethz.ch/imsf/education/education-in-stochastic-finance/overview-of-courses.html .				
401-3936-00L	Data Analytics for Non-Life Insurance Pricing	W	4 KP	2V	C. M. Buser, M. V. Wüthrich
Kurzbeschreibung	We study statistical methods in supervised learning for non-life insurance pricing such as generalized linear models, generalized additive models, Bayesian models, neural networks, classification and regression trees, random forests and gradient boosting machines.				
Lernziel	The student is familiar with classical actuarial pricing methods as well as with modern machine learning methods for insurance pricing and prediction.				
Inhalt	We present the following chapters: - generalized linear models (GLMs) - generalized additive models (GAMs) - neural networks - credibility theory - classification and regression trees (CARTs) - bagging, random forests and boosting				
Skript	The lecture notes are available from: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2870308				
Voraussetzungen / Besonderes	This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch				
	Good knowledge in probability theory, stochastic processes and statistics is assumed.				
401-4658-00L	Computational Methods for Quantitative Finance: PDE Methods	W	6 KP	3V+1U	C. Schwab
Kurzbeschreibung	Introduction to principal methods of option pricing. Emphasis on PDE-based methods. Prerequisite MATLAB programming and knowledge of numerical mathematics at ETH BSc level.				
Lernziel	Introduce the main methods for efficient numerical valuation of derivative contracts in a Black Scholes as well as in incomplete markets due Levy processes or due to stochastic volatility models. Develop implementation of pricing methods in MATLAB. Finite-Difference/ Finite Element based methods for the solution of the pricing integrodifferential equation.				
Inhalt	1. Review of option pricing. Wiener and Levy price process models. Deterministic, local and stochastic volatility models. 2. Finite Difference Methods for option pricing. Relation to bi- and multinomial trees. European contracts. 3. Finite Difference methods for Asian, American and Barrier type contracts. 4. Finite element methods for European and American style contracts. 5. Pricing under local and stochastic volatility in Black-Scholes Markets. 6. Finite Element Methods for option pricing under Levy processes. Treatment of integrodifferential operators. 7. Stochastic volatility models for Levy processes. 8. Techniques for multidimensional problems. Baskets in a Black-Scholes setting and stochastic volatility models in Black Scholes and Levy markets. 9. Introduction to sparse grid option pricing techniques.				
Skript	There will be english, typed lecture notes as well as MATLAB software for registered participants in the course.				
Literatur	R. Cont and P. Tankov : Financial Modelling with Jump Processes, Chapman and Hall Publ. 2004. Y. Achdou and O. Pironneau : Computational Methods for Option Pricing, SIAM Frontiers in Applied Mathematics, SIAM Publishers, Philadelphia 2005. D. Lamberton and B. Lapeyre : Introduction to stochastic calculus Applied to Finance (second edition), Chapman & Hall/CRC Financial Mathematics Series, Taylor & Francis Publ. Boca Raton, London, New York 2008. J.-P. Fouque, G. Papanicolaou and K.-R. Sircar : Derivatives in financial markets with stochastic volatility, Cambridge Univeristy Press, Cambridge, 2000. N. Hilber, O. Reichmann, Ch. Schwab and Ch. Winter: Computational Methods for Quantitative Finance, Springer Finance, Springer, 2013.				
401-8915-00L	Advanced Financial Economics (University of Zurich)	W	6 KP	4G	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: MFOEC206</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html				
Kurzbeschreibung	Portfolio Theory, CAPM, Financial Derivatives, Incomplete Markets, Corporate Finance, Behavioural Finance, Evolutionary Finance				
Lernziel	Students should get familiar with the cornerstones of modern financial economics.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course replaces "Advanced Financial Economics" (MFOEC105), which will be discontinued. Students who have taken "Advanced Financial Economics" (MFOEC105) in the past, are not allowed to book this course "Advanced Financial Economics" (MFOEC206). There will be a podcast for this lecture.				
701-0412-00L	Klimasysteme	W	3 KP	2G	S. I. Seneviratne, L. Gudmundsson

Kurzbeschreibung	Die wichtigsten physikalischen Komponenten des Klimasystems und deren Wechselwirkungen werden eingeführt. Vor dem Hintergrund der Klimageschichte - und Variabilität werden die Mechanismen des anthropogenen Klimawandels analysiert. Absolvierende des Kurses sind in der Lage, einfache Problemstellungen aus dem Bereich der Klimasysteme zu identifizieren und erläutern.				
Lernziel	Studierende können: - die wichtigsten physikalischen Komponenten des globalen Klimasystems beschreiben und ihre Wechselwirkungen skizzieren. - die Mechanismen des anthropogenen Klimawandels erklären. einfache Problemstellungen aus dem Bereich der Klimasysteme identifizieren und erläutern.				
Skript	Kopien der Folien werden elektronisch zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Eine vollständige Literaturliste wird abgegeben. Insbesondere empfohlen sind: - Hartmann, D., 2016: Global Physical Climatology. Academic Press, London, 485 pp. - Peixoto, J.P. and A.H. Oort, 1992: Physics of Climate. American Institute of Physics, New York, 520 pp.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dozierende: Sonia I. Seneviratne & Lukas Gudmundsson, mehrere Vorträge zu Spezialthemen von anderen Dozenten Unterrichtssprache: deutsch/englisch Sprache der Folien: englisch				
701-1216-00L	Numerical Modelling of Weather and Climate	W	4 KP	3G	C. Schär, S. Soerland, J. Vergara Temprado
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to weather and climate models. It discusses how these models are built addressing both the dynamical core and the physical parameterizations, and it provides an overview of how these models are used in numerical weather prediction and climate research. As a tutorial, students conduct a term project and build a simple atmospheric model using the language PYTHON.				
Lernziel	At the end of this course, students understand how weather and climate models are formulated from the governing physical principles, and how they are used for climate and weather prediction purposes.				
Inhalt	The course provides an introduction into the following themes: numerical methods (finite differences and spectral methods); adiabatic formulation of atmospheric models (vertical coordinates, hydrostatic approximation); parameterization of physical processes (e.g. clouds, convection, boundary layer, radiation); atmospheric data assimilation and weather prediction; predictability (chaos-theory, ensemble methods); climate models (coupled atmospheric, oceanic and biogeochemical models); climate prediction. Hands-on experience with simple models will be acquired in the tutorials.				
Skript	Slides and lecture notes will be made available at http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/numerical-modelling-of-weather-and-climate.html				
Literatur	List of literature will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: to follow this course, you need some basic background in atmospheric science, numerical methods (e.g., "Numerische Methoden in der Umweltphysik", 701-0461-00L) as well as experience in programming. Previous experience with PYTHON is useful but not required.				
701-1226-00L	Inter-Annual Phenomena and Their Prediction	W	2 KP	2G	C. Appenzeller
Kurzbeschreibung	This course provides an overview of the current ability to understand and predict intra-seasonal and inter-annual climate variability in the tropical and extra-tropical region and provides insights on how operational weather and climate services are organized.				
Lernziel	Students will acquire an understanding of the key atmosphere and ocean processes involved, will gain experience in analyzing and predicting sub-seasonal to inter-annual variability and learn how operational weather and climate services are organized and how scientific developments can improve these services.				
Inhalt	The course covers the following topics: Part 1: - Introduction, some basic concepts and examples of sub-seasonal and inter-annual variability - Weather and climate data and the statistical concepts used for analysing inter-annual variability (e.g. correlation analysis, teleconnection maps, EOF analysis) Part 2: - Inter-annual variability in the tropical region (e.g. ENSO, MJO) - Inter-annual variability in the extra-tropical region (e.g. Blocking, NAO, PNA, regimes) Part 3: - Prediction of inter-annual variability (statistical methods, ensemble prediction systems, monthly and seasonal forecasts, seamless forecasts) - Verification and interpretation of probabilistic forecast systems - Climate change and inter-annual variability Part 4: - Scientific challenges for operational weather and climate services - A visit to the forecasting centre of MeteoSwiss				
Skript	A pdf version of the slides will be available at http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/interannual-phenomena.html				
Literatur	References are given during the lecture.				
701-1252-00L	Climate Change Uncertainty and Risk: From Probabilistic Forecasts to Economics of Climate Adaptation	W	3 KP	2V+1U	D. N. Bresch, R. Knutti
Kurzbeschreibung	The course introduces the concepts of predictability, probability, uncertainty and probabilistic risk modelling and their application to climate modeling and the economics of climate adaptation.				
Lernziel	Students will acquire knowledge in uncertainty and risk quantification (probabilistic modelling) and an understanding of the economics of climate adaptation. They will become able to construct their own uncertainty and risk assessment models (in Python), hence basic understanding of scientific programming forms a prerequisite of the course.				
Inhalt	The first part of the course covers methods to quantify uncertainty in detecting and attributing human influence on climate change and to generate probabilistic climate change projections on global to regional scales. Model evaluation, calibration and structural error are discussed. In the second part, quantification of risks associated with local climate impacts and the economics of different baskets of climate adaptation options are assessed leading to informed decisions to optimally allocate resources. Such pre-emptive risk management allows evaluating a mix of prevention, preparation, response, recovery, and (financial) risk transfer actions, resulting in an optimal balance of public and private contributions to risk management, aiming at a more resilient society. The course provides an introduction to the following themes: 1) basics of probabilistic modelling and quantification of uncertainty from global climate change to local impacts of extreme events 2) methods to optimize and constrain model parameters using observations 3) risk management from identification (perception) and understanding (assessment, modelling) to actions (prevention, preparation, response, recovery, risk transfer) 4) basics of economic evaluation, economic decision making in the presence of climate risks and pre-emptive risk management to optimally allocate resources				

Skript	Powerpoint slides will be made available.
Literatur	Many papers for in-depth study will be referred to during the lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	Hands-on experience with probabilistic climate models and risk models will be acquired in the tutorials; hence good understanding of scientific programming forms a prerequisite of the course, in Python (teaching language, object oriented) or similar. Basic understanding of the climate system, e.g. as covered in the course 'Klimasysteme' is required.

Examination: graded tutorials during the semester (benotete Semesterleistung)

701-1270-00L	High Performance Computing for Weather and Climate	W	3 KP	3G	O. Fuhrer
Kurzbeschreibung	State-of-the-art weather and climate simulations rely on large and complex software running on supercomputers. This course focuses on programming methods and tools for understanding, developing and optimizing the computational aspects of weather and climate models. Emphasis will be placed on the foundations of parallel computing, practical exercises and emerging trends such as heterogeneous comput				
Lernziel	After attending this course, students will be able to: - understand a broad variety of high performance computing concepts relevant for weather and climate simulations - work with weather and climate simulation codes that run on large supercomputers				
Inhalt	<p>HPC Overview:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Why does weather and climate require HPC? - Today's HPC: Beowulf-style clusters, massively parallel architectures, hybrid computing, accelerators - Scaling / Parallel efficiency - Algorithmic motifs in weather and climate <p>Writing HPC code:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Data locality and single node efficiency - Shared memory parallelism with OpenMP - Distributed memory parallelism with MPI - GPU computing - High-level programming and domain-specific languages 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein, CRC Press, 2011 - Computer Organization and Design, D.H. Patterson and J.L. Hennessy - Parallel Computing, A. Grama, A. Gupta, G. Karypis, V. Kumar (https://www-users.cs.umn.edu/~karypis/parbook/) - Parallel Programming in MPI and OpenMP, V. Eijkhout (http://pages.tacc.utexas.edu/~eijkhout/pcse/html/index.html) 				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> - fundamentals of numerical analysis and atmospheric modeling - basic experience in a programming language (C/C++, Fortran, Python, ...) - experience using command line interfaces in *nix environments (e.g., Unix, Linux) 				

851-0252-06L	Introduction to Social Networks: Theory, Methods and Applications	W	3 KP	2G	C. Stadtfeld, T. Elmer
Kurzbeschreibung	<p><i>This course is intended for students interested in data analysis and with basic knowledge of inferential statistics.</i></p> <p>Humans are connected by various social relations. When aggregated, we speak of social networks. This course discusses how social networks are structured, how they change over time and how they affect the individuals that they connect. It integrates social theory with practical knowledge of cutting-edge statistical methods and applications from a number of scientific disciplines.</p>				
Lernziel	<p>The aim is to enable students to contribute to social networks research and to be discriminating consumers of modern literature on social networks. Students will acquire a thorough understanding of social networks theory (1), practical skills in cutting-edge statistical methods (2) and their applications in a number of scientific fields (3). In particular, at the end of the course students will</p> <ul style="list-style-type: none"> - Know the fundamental theories in social networks research (1) - Understand core concepts of social networks and their relevance in different contexts (1, 3) - Be able to describe and visualize networks data in the R environment (2) - Understand differences regarding analysis and collection of network data and other type of survey data (2) - Know state-of-the-art inferential statistical methods and how they are used in R (2) - Be familiar with the core empirical studies in social networks research (2, 3) - Know how network methods can be employed in a variety of scientific disciplines (3) 				

363-1091-00L	Social Data Science	W	3 KP	2G	D. Garcia Becerra
Kurzbeschreibung	Social Data Science is introduced as a set of techniques to analyze human behavior and social interaction through digital traces. The course focuses both on the fundamentals and applications of Data Science in the Social Sciences, including technologies for data retrieval, processing, and analysis with the aim to derive insights that are interpretable from a wider theoretical perspective.				
Lernziel	<p>A successful participant of this course will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand a wide variety of techniques to retrieve digital trace data from online data sources - store, process, and summarize online data for quantitative analysis - perform statistical analyses to test hypotheses, derive insights, and formulate predictions - implement streamlined software that integrates data retrieval, processing, statistical analysis, and visualization - interpret the results of data analysis with respect to theoretical and testable principles of human behavior - understand the limitations of observational data analysis with respect to data volume, statistical power, and external validity 				

Inhalt	<p>Social Data Science (SDS) provides a broad approach to the quantitative analysis of human behavior through digital trace data. SDS integrates the implementation of data retrieval and processing, the application of statistical analysis methods, and the interpretation of results to derive insights of human behavior at high resolutions and large scales.</p> <p>The motivation of SDS stems from theories in the Social Sciences, which are addressed with respect to societal phenomena and formulated as principles that can be tested against empirical data.</p> <p>Data retrieval in SDS is performed in an automated manner, accessing online databases and programming interfaces that capture the digital traces of human behavior.</p> <p>Data processing is computerized with calibrated methods that quantify human behavior, for example constructing social networks or measuring emotional expression.</p> <p>These quantities are used in statistical analyses to both test hypotheses and explore new aspects on human behavior.</p> <p>The course starts with an introduction to Social Data Science and the R statistical language, followed by three content blocks: collective behavior, sentiment analysis, and social network analysis. The course ends with a datathon that sets the starting point of final student projects.</p> <p>The course will cover various examples of the application of SDS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Search trends to measure information seeking - Popularity and social impact - Evaluation of sentiment analysis techniques - Quantitative analysis of emotions and social media sharing - Twitter social network analysis <p>The lectures include theoretical foundations of the application of digital trace data in the Social Sciences, as well as practical examples of data retrieval, processing, and analysis cases in the R statistical language from a literate programming perspective.</p> <p>The block course contains lectures and exercise sessions during the morning and afternoon of five days.</p> <p>Exercise classes provide practical skills and discuss the solutions to exercises that build on the concepts and methods presented in the previous lectures.</p>
Skript	The lecture slides will be available on the Moodle platform, for registered students only.
Literatur	See handouts. Specific literature is provided for download, for registered students only.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Participants of the course should have some basic background in statistics and programming, and an interest to learn about human behavior from a quantitative perspective.</p> <p>Prior knowledge of advanced R, information retrieval, or information systems is not necessary.</p> <p>Exercise sessions build on technical and theoretical content explained in the lectures. Students need a working laptop with Internet access to perform guided exercises.</p> <p>Course evaluation is based on short quizzes at the end of each day from Monday to Thursday (5% each for a total of 20%), a 45-minute exam during the last session (30%), and on the grade of a final project report (50%). Final projects can be done individually or in pairs. Final projects will be composed of a text report (max 6 pages) and the R code to generate the results. The deadline to deliver the final project will be at the end of the Easter break, approximately 2 months after the course.</p> <p>The course takes place between Feb 10th and Feb 14th (both inclusive), from 9:15 to 12:00 and from 13:15 to 16:00.</p>

227-0395-00L	Neural Systems	W	6 KP	2V+1U+1A	R. Hahnloser, M. F. Yanik, B. Grewe
Kurzbeschreibung	This course introduces principles of information processing in neural systems. It covers basic neuroscience for engineering students, experiment techniques used in animal research and methods for inferring neural mechanisms. Students learn about neural information processing and basic principles of natural intelligence and their impact on artificially intelligent systems.				
Lernziel	<p>This course introduces</p> <ul style="list-style-type: none"> - Basic neurophysiology and mathematical descriptions of neurons - Methods for dissecting animal behavior - Neural recordings in intact nervous systems and information decoding principles - Methods for manipulating the state and activity in selective neuron types - Neuromodulatory systems and their computational roles - Reward circuits and reinforcement learning - Imaging methods for reconstructing the synaptic networks among neurons - Birdsong and language - Neurobiological principles for machine learning. 				
Inhalt	From active membranes to propagation of action potentials. From synaptic physiology to synaptic learning rules. From receptive fields to neural population decoding. From fluorescence imaging to connectomics. Methods for reading and manipulation neural ensembles. From classical conditioning to reinforcement learning. From the visual system to deep convolutional networks. Brain architectures for learning and memory. From birdsong to computational linguistics.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Before taking this course, students are encouraged to complete "Bioelectronics and Biosensors" (227-0393-10L).</p> <p>As part of the exercises for this class, students are expected to complete a programming or literature review project to be defined at the beginning of the semester.</p>				

227-0973-00L	Translational Neuromodeling	W	8 KP	3V+2U+1A	K. Stephan
Kurzbeschreibung	This course provides a systematic introduction to Translational Neuromodeling (the development of mathematical models for diagnostics of brain diseases) and their application to concrete clinical questions (Computational Psychiatry/Psychosomatics). It focuses on a generative modeling strategy and teaches (hierarchical) Bayesian models of neuroimaging data and behaviour, incl. exercises.				
Lernziel	To obtain an understanding of the goals, concepts and methods of Translational Neuromodeling and Computational Psychiatry/Psychosomatics, particularly with regard to Bayesian models of neuroimaging (fMRI, EEG) and behavioural data.				

Inhalt	<p>This course provides a systematic introduction to Translational Neuromodeling (the development of mathematical models for diagnostics of brain diseases) and their application to concrete clinical questions (Computational Psychiatry/Psychosomatics). The first part of the course will introduce disease concepts from psychiatry and psychosomatics, their history, and clinical priority problems. The second part of the course concerns computational modeling of neuronal and cognitive processes for clinical applications. A particular focus is on Bayesian methods and generative models, for example, dynamic causal models for inferring neuronal processes from neuroimaging data, and hierarchical Bayesian models for inference on cognitive processes from behavioural data. The course discusses the mathematical and statistical principles behind these models, illustrates their application to various psychiatric diseases, and outlines a general research strategy based on generative models.</p> <p>Lecture topics include:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Translational Neuromodeling and Computational Psychiatry/Psychosomatics 2. Psychiatric nosology 3. Pathophysiology of psychiatric disease mechanisms 4. Principles of Bayesian inference and generative modeling 5. Variational Bayes (VB) 6. Bayesian model selection 7. Markov Chain Monte Carlo techniques (MCMC) 8. Bayesian frameworks for understanding psychiatric and psychosomatic diseases 9. Generative models of fMRI data 10. Generative models of electrophysiological data 11. Generative models of behavioural data 12. Computational concepts of schizophrenia, depression and autism 13. Model-based predictions about individual patients <p>Practical exercises include mathematical derivations and the implementation of specific models and inference methods. In additional project work, students are required to use one of the examples discussed in the course as a basis for developing their own generative model and use it for simulations and/or inference in application to a clinical question. Group work (up to 3 students) is permitted.</p>
Literatur	See TNU website: https://www.tnu.ethz.ch/en/teaching.html
Voraussetzungen / Besonderes	Good knowledge of principles of statistics, good programming skills (MATLAB or Python)

227-1032-00L	<p>Neuromorphic Engineering II</p> <p><i>Information für UZH Studierende: Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls INI405 ist an der UZH nicht möglich.</i></p> <p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html</i></p>	W	6 KP	5G	S.-C. Liu, T. Delbrück, G. Indiveri
Kurzbeschreibung	This course teaches the basics of analog chip design and layout with an emphasis on neuromorphic circuits, which are introduced in the fall semester course "Neuromorphic Engineering I".				
Lernziel	Design of a neuromorphic circuit for implementation with CMOS technology.				
Inhalt	This course teaches the basics of analog chip design and layout with an emphasis on neuromorphic circuits, which are introduced in the autumn semester course "Neuromorphic Engineering I".				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; software documentation.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Neuromorphic Engineering I strongly recommended				

227-1034-00L	<p>Computational Vision (University of Zurich)</p> <p><i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI402</i></p> <p><i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i></p>	W	6 KP	2V+1U	D. Kiper
Kurzbeschreibung	This course focuses on neural computations that underlie visual perception. We study how visual signals are processed in the retina, LGN and visual cortex. We study the morphology and functional architecture of cortical circuits responsible for pattern, motion, color, and three-dimensional vision.				
Lernziel	This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimised for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed. The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.				
Inhalt	This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimised for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed. The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.				

Literatur	Books: (recommended references, not required) 1. An Introduction to Natural Computation, D. Ballard (Bradford Books, MIT Press) 1997. 2. The Handbook of Brain Theorie and Neural Networks, M. Arbib (editor), (MIT Press) 1995.				
851-0739-01L	Sequencing Legal DNA: NLP for Law and Political Economy <i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-ITET, D-MTEC</i>	W	3 KP	2V	E. Ash
Kurzbeschreibung	This course explores the application of natural language processing techniques to texts in law, politics, and the news media. Students will put these tools to work in a course project.				
Lernziel	Law is embedded in language. An essential task for a judge, therefore, is reading legal texts to interpret case facts and apply legal rules. Can an artificial intelligence learn to do these tasks? The recent and ongoing breakthroughs in natural language processing (NLP) hint at this possibility.				
Inhalt	<p>Meanwhile, a vast and growing corpus of legal documents are being digitized and put online for use by the public. No single human could hope to read all of them, yet many of these documents remain untouched by NLP techniques. This course invites students to participate in these new explorations applying NLP to the law -- that is, sequencing legal DNA.</p> <p>NLP technologies have the potential to assist judges in their decisions by making them more efficient and consistent. On the other hand, legal language choices -- as in legal choices more generally -- could be biased toward some groups, and automated systems could entrench those biases. We will explore, critique, and integrate the emerging set of tools for debiasing language models and think carefully about how notions of fairness should be applied in this domain.</p> <p>More generally, we will explore the use of NLP for social science research, not just in the law but also in politics, the economy, and culture. In a semester paper, students (individually or in groups) will conceive and implement their own research project applying natural language tools to legal or political texts.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Some programming experience in Python is required, and some experience with NLP is highly recommended.				
851-0739-02L	Sequencing Legal DNA: NLP for Law and Political Economy (Course Project) <i>This is the optional course project for "Building a Robot Judge: Data Science for the Law."</i>	W	2 KP	2V	E. Ash
	<i>Please register only if attending the lecture course or with consent of the instructor.</i>				
	<i>Some programming experience in Python is required, and some experience with text mining is highly recommended.</i>				
Kurzbeschreibung	This is the companion course for extra credit for a more substantial project, for the course "Sequencing Legal DNA: NLP for Law and Political Economy".				
851-0740-00L	Big Data, Law, and Policy <i>Number of participants limited to 35</i>	W	3 KP	2S	S. Bechtold
	<i>Students will be informed by 1.3.2020 at the latest.</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces students to societal perspectives on the big data revolution. Discussing important contributions from machine learning and data science, the course explores their legal, economic, ethical, and political implications in the past, present, and future.				
Lernziel	This course is intended both for students of machine learning and data science who want to reflect on the societal implications of their field, and for students from other disciplines who want to explore the societal impact of data sciences. The course will first discuss some of the methodological foundations of machine learning, followed by a discussion of research papers and real-world applications where big data and societal values may clash. Potential topics include the implications of big data for privacy, liability, insurance, health systems, voting, and democratic institutions, as well as the use of predictive algorithms for price discrimination and the criminal justice system. Guest speakers, weekly readings and reaction papers ensure a lively debate among participants from various backgrounds.				
363-1100-00L	Risk Case Study Challenge ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2S	A. Bommier, S. Feuerriegel
Kurzbeschreibung	This seminar provides master students at ETH with the challenging opportunity of working on a real risk modelling and risk management case in close collaboration with a Risk Center Partner Company. For the Spring 2019 Edition the Partner will be Zurich Insurance Group.				
Lernziel	Students work on a real risk-related case of a business relevant topic provided by experts from Risk Center partners. While gaining substantial insights into the risk modeling and management of the industry, students explore the case or problem on their own, working in teams, and develop possible solutions. The cases allow students to use logical problem solving skills with emphasis on evidence and application and involve the integration of scientific knowledge. Typically, the risk-related cases can be complex, cover ambiguities, and may be addressed in more than one way. During the seminar students visit the partners' headquarters, conduct interviews with members of the management team as well as internal and external experts, and present their results.				
Inhalt	<p>Get a basic understanding of</p> <ul style="list-style-type: none"> o The insurance and reinsurance business o Risk management and risk modelling o The role of operational risk management <p>Get in contact with industry experts and conduct interviews on the topic.</p> <p>Conduct a small empirical study and present findings to the company</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Please apply for this course via the official website (www.riskcenter.ethz.ch/education/lectures/risk-case-study-challenge-.html). Apply no later than February 15, 2019. The number of participants is limited to 14.				

► Seminar

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
261-5113-00L	Computational Challenges in Medical Genomics <i>Number of participants limited to 20.</i>	W	2 KP	2S	A. Kahles, G. Rätsch
Kurzbeschreibung	This seminar discusses recent relevant contributions to the fields of computational genomics, algorithmic bioinformatics, statistical genetics and related areas. Each participant will hold a presentation and lead the subsequent discussion.				

Lernziel	Preparing and holding a scientific presentation in front of peers is a central part of working in the scientific domain. In this seminar, the participants will learn how to efficiently summarize the relevant parts of a scientific publication, critically reflect its contents, and summarize it for presentation to an audience. The necessary skills to successfully present the key points of existing research work are the same as needed to communicate own research ideas. In addition to holding a presentation, each student will both contribute to as well as lead a discussion section on the topics presented in the class.				
Inhalt	The topics covered in the seminar are related to recent computational challenges that arise from the fields of genomics and biomedicine, including but not limited to genomic variant interpretation, genomic sequence analysis, compressive genomics tasks, single-cell approaches, privacy considerations, statistical frameworks, etc. Both recently published works contributing novel ideas to the areas mentioned above as well as seminal contributions from the past are amongst the list of selected papers.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of algorithms and data structures and interest in applications in genomics and computational biomedicine.				
263-3840-00L	Hardware Architectures for Machine Learning <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	G. Alonso, T. Hoeffler, C. Zhang
Kurzbeschreibung	The seminar covers recent results in the increasingly important field of hardware acceleration for data science and machine learning, both in dedicated machines or in data centers.				
Lernziel	The seminar aims at students interested in the system aspects of machine learning, who are willing to bridge the gap across traditional disciplines: machine learning, databases, systems, and computer architecture.				
Inhalt	The seminar is intended to cover recent results in the increasingly important field of hardware acceleration for data science and machine learning, both in dedicated machines or in data centers.				
Voraussetzungen / Besonderes	The seminar should be of special interest to students intending to complete a master's thesis or a doctoral dissertation in related topics.				
263-5225-00L	Advanced Topics in Machine Learning and Data Science <i>Number of participants limited to 20.</i> <i>The deadline for deregistering expires at the end of the fourth week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	F. Perez Cruz
Kurzbeschreibung	In this seminar, recent papers of the machine learning and data science literature are presented and discussed. Possible topics cover statistical models, machine learning algorithms and its applications.				
Lernziel	The seminar "Advanced Topics in Machine Learning and Data Science" familiarizes students with recent developments in machine learning and data science. Recently published articles, as well as influential papers, have to be presented and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation, which covers the motivation, key ideas and main results of a scientific paper. An important goal of the seminar presentation is to summarize the essential ideas of the paper in sufficient depth for the audience to be able to follow its main conclusion, especially why the article is (or is not) worth attention. The presentation style will play an important role and should reach the level of professional scientific presentations.				
Inhalt	The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions to the machine learning and data science literatures. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning and its application, not only to text or images, but other scientific domains like medicine, climate or physics.				
Literatur	The papers will be presented in the first session of the seminar.				
401-3620-20L	Student Seminar in Statistics: Inference in Non-Classical Regression Models <i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i> <i>Hauptsächlich für Studierende der Bachelor- und Master-Studiengänge Mathematik, welche nach der einführenden Lerneinheit 401-2604-00L Wahrscheinlichkeit und Statistik (Probability and Statistics) mindestens ein Kernfach oder Wahlfach in Statistik besucht haben. Das Seminar wird auch für Studierende der Master-Studiengänge Statistik bzw. Data Science angeboten.</i>	W	4 KP	2S	F. Balabdaoui
Kurzbeschreibung	Review of some non-standard regression models and the statistical properties of estimation methods in such models.				
Lernziel	The main goal is the students get to discover some less known regression models which either generalize the well-known linear model (for example monotone regression) or violate some of the most fundamental assumptions (as in shuffled or unlinked regression models).				
Inhalt	Linear regression is one of the most used models for prediction and hence one of the most understood in statistical literature. However, linearity might too simplistic to capture the actual relationship between some response and given covariates. Also, there are many real data problems where linearity is plausible but the actual pairing between the observed covariates and responses is completely lost or at partially. In this seminar, we review some of the non-classical regression models and the statistical properties of the estimation methods considered by well-known statisticians and machine learners. This will encompass: 1. Monotone regression 2. Single index model 3. Unlinked regression 4. Partially unlinked regression				
Skript	No script is necessary for this seminar				

Literatur In the following is the material that will read and studied by each pair of students (all the items listed below are available through the ETH electronic library or arXiv):

1. Chapter 2 from the book "Nonparametric estimation under shape constraints" by P. Groeneboom and G. Jongbloed, 2014, Cambridge University Press
2. "Nonparametric shape-restricted regression" by A. Guntuoyna and B. Sen, 2018, Statistical Science, Volume 33, 568-594
3. "Asymptotic distributions for two estimators of the single index model" by Y. Xia, 2006, Econometric Theory, Volume 22, 1112-1137
4. "Least squares estimation in the monotone single index model" by F. Balabdaoui, C. Durot and H. K. Jankowski, Journal of Bernoulli, 2019, Volume 4B, 3276-3310
5. "Least angle regression" by B. Efron, T. Hastie, I. Johnstone, and R. Tibshirani, 2004, Annals of Statistics, Volume 32, 407-499.
6. "Sharp thresholds for high dimensional and noisy sparsity recovery using l_1 -constrained quadratic programming (Lasso)" by M. Wainwright, 2009, IEEE transactions in Information Theory, Volume 55, 1-19
7. "Denoising linear models with permuted data" by A. Pananjady, M. Wainwright and T. A. Courtade and , 2017, IEEE International Symposium on Information Theory, 446-450.
8. "Linear regression with shuffled data: statistical and computation limits of permutation recovery" by A. Pananjady, M. Wainwright and T. A. Courtade , 2018, IEEE transactions in Information Theory, Volume 64, 3286-3300
9. "Linear regression without correspondence" by D. Hsu, K. Shi and X. Sun, 2017, NIPS
10. "A pseudo-likelihood approach to linear regression with partially shuffled data" by M. Slawski, G. Diao, E. Ben-David, 2019, arXiv.
11. "Uncoupled isotonic regression via minimum Wasserstein deconvolution" by P. Rigollet and J. Weed, 2019, Information and Inference, Volume 00, 1-27

► GESS Wissenschaft im Kontext

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0740-00L	Big Data, Law, and Policy <i>Number of participants limited to 35</i>	W	3 KP	2S	S. Bechtold
Kurzbeschreibung	<i>Students will be informed by 1.3.2020 at the latest.</i> This course introduces students to societal perspectives on the big data revolution. Discussing important contributions from machine learning and data science, the course explores their legal, economic, ethical, and political implications in the past, present, and future.				
Lernziel	This course is intended both for students of machine learning and data science who want to reflect on the societal implications of their field, and for students from other disciplines who want to explore the societal impact of data sciences. The course will first discuss some of the methodological foundations of machine learning, followed by a discussion of research papers and real-world applications where big data and societal values may clash. Potential topics include the implications of big data for privacy, liability, insurance, health systems, voting, and democratic institutions, as well as the use of predictive algorithms for price discrimination and the criminal justice system. Guest speakers, weekly readings and reaction papers ensure a lively debate among participants from various backgrounds.				
	<i>siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten</i>				
	<i>Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-INFK</i>				
	<i>siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH</i>				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
261-0800-00L	Master's Thesis <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> - das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; - allfällige Auflagen für die Zulassung zum Studiengang erfüllt hat - in der Kategorie "Kernfächer" mindestens 50 KP erworben hat, darunter die je minimal erforderlichen 16 KP in den Unterkategorien "Datenanalyse" sowie "Datenmanagement und Datenverarbeitung" und - in der Kategorie "Data Science Projektkurs" die erforderlichen 14 KP erworben hat.	O	30 KP	64D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Die Studierenden weisen mit der Master-Arbeit ihre Fähigkeit zu selbständiger und wissenschaftlich strukturierter Tätigkeit nach.				
Lernziel	Mit der Master-Arbeit sollen die Studierenden Ihre Fähigkeit zu selbständiger und wissenschaftlich strukturierter Tätigkeit aufzeigen.				

Data Science Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Doktorat Departement Architektur

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0906-00L	Frontiers in Energy Research <i>This course is only for doctoral students.</i>	W	2 KP	2S	C. Schaffner
Kurzbeschreibung	Doctoral students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, their advisors and the scientific community. Each week a different student gives a 50-60 min presentation of their research (a full introduction, background & findings) followed by discussion with the audience.				
Lernziel	The key objectives of the course are: (1) participants will gain knowledge of advanced research in the area of energy; (2) participants will actively participate in discussion after each presentation; (3) participants gain experience of different presentation styles; (4) to create a network amongst the energy research doctoral student community.				
Inhalt	Doctoral students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, to their advisors and to the research community. There will be one presentation a week during the semester, each structured as follows: 20 min introduction to the research topic, 30 min presentation of the results, 30 min discussion with the audience.				
Skript	Slides will be available on the Energy Science Center pages(www.esc.ethz.ch/events/frontiers-in-energy-research.html).				
064-0010-20L	Research Colloquium in Architecture and Urbanism ■ W Dr	3 KP	1K	M. Topalovic, S. Cairns	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This colloquium is open to doctoral candidates in fields related to Architecture and Urbanism. Its focus will be on contemporary topics in urbanism and will involve two or three one-day sessions over the course of the semester, each of which will be attended by an invited scholar.				
Lernziel	The sessions will involve brief presentations of dissertation work by the participants followed by discussions with the guests.				
Inhalt	Doctoral seminar on the political economy of urban territory.				
Voraussetzungen / Besonderes	Space is limited and participation is subject to approval from the organizers.				
064-0004-20L	Advanced Topics in History and Theory of Architecture	W Dr	3 KP	2K	E. Weizman, T. Avermaete, M. Delbeke, L. Stalder
Kurzbeschreibung	Advanced Research Methods in the History and Theory of Art and Architecture				
Lernziel	Acquiring insight in the different possible research methods available to PhD-researchers in the fields of the history and theory of art and architecture.				
Inhalt	On the transmission routes of meaning, languages are the most powerful vehicles. Translations are their «gearing mechanism». They enable the movement of ideas across time and space. Literally meaning «carried over», translation is an integral part of every act of communication, be it among individuals, among cultures, among humans and nonhumans. The translation from one language into another involves processes of decoding and re-encoding, during which meaning may be lost, preserved, or newly interpreted. The seminar will address different aspects of translation in theory and practice.				
Voraussetzungen / Besonderes	The seminar addresses the fellows of the Doctoral Program in History and Theory of Architecture. All other doctoral students of the Faculty of Architecture are welcome. Feb 27./28. with Alessandro and Sandi March 12./13. with Susan Schuppli May 7./8. with Charles Heller and Lorenzo Pezzani May 28-29 final crits/no lecture.				
064-0014-20L	Research Methods in the History and Theory of Architecture	W Dr	2 KP	2S	I. Davidovici
Kurzbeschreibung	Introduction to methodological approaches in the history and theory of architecture; presentation and discussion of individual doctoral projects.				
Lernziel	The doctoral students analyse critically relevant approaches in the history and theory of architecture. Through group discussions and individual presentations, they refine the scope, aims and methodologies of their proposals, in preparation for the research plan submission at the end of first year.				
Inhalt	The two-semester course in the first year of the doctoral program in the history and theory of architecture has a twofold objective. Firstly, reading sessions on central approaches in the history and theory of architecture provide a methodological basis for a doctorate at the Institute gta. Secondly, sessions comprising individual presentations by doctoral students and feedback discussions will assist students in the preparation of the research plan, which they have to present at the end of first year.				
064-0016-20L	PhD Colloquium Theory of Information Technology for Architects	W Dr	2 KP	2K	L. Hovestadt
Kurzbeschreibung	Information technology plays an increasingly important role in research. To meet this challenging development, it is not only important to acquire respective skills, but also to consider and understand information technology in what sets it apart from other gestalts of technics (like mechanics, dynamics, or thermodynamics).				
Lernziel	The aim of this colloquium is to counter an observable tendency, that proportional to the degree in which students master practical skills in computing, they increasingly submit uncritically, in their understanding and framing of problems, to the dictation of schemata and templates implemented by technical systems.				
Inhalt	The starting point for this colloquium is to comprehend computing not in terms of skills, but as a literacy which we can experience emerging today. Like in the case of writing as well, computing cannot exhaustively be reduced to either logics, grammar, arithmetics, or analytics. Rather, computation, if comprehended as a literacy, relates to any of the established categories of learning and raises questions of an architectonic kind. This colloquium draws from the principal richness of cultural forms of knowing and learning and thematizes approaches to formulate a theoretical stance on information technology for architects which is driven by and resting on the actual reality of computability today. In this, it is complementary to those theory courses on technology offered by the historical disciplines at ETH.				
Voraussetzungen / Besonderes	To benefit from this course, you should have a practical affinity to technics, as well as an abstract interest in information technology in its comprehensive cultural context.				
064-0018-20L	Research Methods in Landscape and Civic Design ■ W Dr	3 KP	2K	G. Vogt, C. Girot, H. Klumpner, F. Persyn, C. Schmid, M. Topalovic	
Kurzbeschreibung	As part of the 'Doctoral Program in Landscape and Urban Studies', the 'Research Methods in Landscape and Civic Design' seminar offers PhD students at the D-Arch an application-oriented introduction into the variety of methodologies and tools available to conduct research on the (built) environment at the urban and territorial scale.				

Lernziel	The seminar's objective is to introduce PhD students to the multitude of research methodologies, tools and techniques within the fields of urban studies, urban design, territorial planning and landscape architecture. Based on the conveyed knowledge, the seminar ultimately aims at enabling PhD candidates to critically assess existing methods and tools, and to refine and develop an academically sound research framework for their own studies.
Inhalt	The seminar is organized along three modules that are arranged according to the PhD classes' particular needs: A: Methodology Module >>> Introduction of a research methodology by an expert / short contributions by PhD students + exercise and discussion / moderated by doctoral program coordinator (Lecturer/Dozent). This will include quantitative and qualitative methods such as ethnographic research, case study research, grounded theory, survey design, mapping, methods in statistical and data analysis, etc. (3-4 per semester) B: Literature Module >>> Reading sessions organized and conducted by doctoral program coordinator (Lecturer/Dozent) / invited experts from the Department. These sessions will support the methodology modules with theoretical and historical texts with a specifically tailored reading syllabus. (4-5 per semester). C: Techniques Module >>> Introduction into research techniques and tools / organized by doctoral program coordinator (Lecturer/Dozent) / conducted by respective experts. These modules will make students familiar with technical aspects such as academic writing, or the use of GIS software, the ETH library or the gta archive, etc.(2-3 per semester)
Voraussetzungen / Besonderes	The seminar is jointly organized by the coordinator of the Doctoral Program in Landscape and Urban Studies, and the I-LUS faculty. Although located at the D-Arch, the seminar is open to all doctoral students at ETH who are involved or interested in research at the urban and territorial scale.

064-0020-20L	Understanding the Future City: Methodologies	W Dr	1 KP	2K	S. Cairns
Kurzbeschreibung	This conference focuses on the research transactions that are important for future cities research. In particular it addresses the methodologies, approaches, research tools and techniques that support future cities research.				
Lernziel	The conference aims to support PhD researchers from diverse disciplinary backgrounds to develop the methodological aspects of their work. It allows individual researchers to present the current status of their work, to hear from other researchers in similar or related fields and to contribute to wider discussions on current and emerging methodologies for research on future cities.				
Inhalt	This conference is focused on methodologies needed for researching sustainable future cities. It features sessions specifically designed for PhD researchers from diverse disciplinary backgrounds. Researchers are offered 20 minutes paper slots, followed by discussion. Researchers based in Singapore and Zurich are paired around common themes. Larger thematic and plenary sessions contribute to discussions on emerging methodologies, research tools and techniques.				

064-0022-20L	FCL: Research Skills Workshop Series	W Dr	2 KP	2K	S. Cairns
Kurzbeschreibung	The course offers guidance and training on research skills required for writing a PhD thesis in a trans-disciplinary research environment. The course takes the form of a series of workshops which cover basic research skills, academic writing and publishing.				
Lernziel	The course aims to support PhD researchers to develop an understanding of the - structural aspects of a typical PhD thesis; - character of the different parts of the thesis and their inter-relationship; - strategies and techniques for writing a PhD thesis.				
Inhalt	It does so by contextualizing PhD writing within a wider framework of communicating academic ideas, through diverse media and publishing formats. The topics covered in the workshops series include: 1) The basic structure of a typical PhD thesis 2) Ethics 3) Basic library skills 4) "Research Collection" platform and "Open Access Publishing" 5) Videography 6) Statistics 7) Ethnography 8) Academic writing: "Writing a journal paper", "Writing a conference Paper", Preparing and presenting a poster" 9) "Researcher Biographies" a video series as communication training which will include writing the script for the video as well as presenting it on camera.				

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

Doktorat Departement Architektur - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Doktorat Departement Bau, Umwelt und Geomatik

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Lehangebot Doktorat und Postdoktorat

►► Internationales Doktorandenkolleg "Forschungslabor Raum"

Weitere Informationen: www.forschungslabor-raum.info

►► Weitere Ausbildungsangebote

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0812-00L	Computational Statistical Physics	W	8 KP	2V+2U	O. Zilberberg
Kurzbeschreibung	Simulationsmethoden in der statistischen Physik. Klassische Monte-Carlo-Simulationen: finite-size scaling, Clusteralgorithmen, Histogramm-Methoden, Renormierungsgruppe. Anwendung auf Boltzmann-Maschinen. Simulation von Nichtgleichgewichtssystemen.				
Lernziel	Molekulardynamik-Simulationen: langreichweitige Wechselwirkungen, Ewald-Summation, diskrete Elemente, Parallelisierung. Die Vorlesung ist eine Vertiefung von Simulationsmethoden in der statistischen Physik, und daher ideal als Fortführung der Veranstaltung "Introduction to Computational Physics" des Herbstsemesters. Im ersten Teil lernen Studenten die folgenden Methoden anzuwenden: Klassische Monte-Carlo-Simulationen, finite-size scaling, Clusteralgorithmen, Histogramm-Methoden, Renormierungsgruppe. Ausserdem lernen Studenten die Anwendung der Methoden aus der Statistischen Physik auf Boltzmann-Maschinen kennen und lernen wie Nichtgleichgewichtssysteme simuliert werden.				
Inhalt	Im zweiten Teil wenden die Studenten Methoden zur Simulation von Molekulardynamiken an. Das beinhaltet unter anderem auch langreichweitige Wechselwirkungen, Ewald-Summation und diskrete Elemente. Simulationsmethoden in der statistischen Physik. Klassische Monte-Carlo-Simulationen: finite-size scaling, Clusteralgorithmen, Histogramm-Methoden, Renormierungsgruppe. Anwendung auf Boltzmann-Maschinen. Simulation von Nichtgleichgewichtssystemen. Molekulardynamik-Simulationen: langreichweitige Wechselwirkungen, Ewald-Summation, diskrete Elemente, Parallelisierung.				
Skript	Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt.				
Literatur	Literaturempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagenwissen in der Statistischen Physik, Klassischen Mechanik und im Bereich der Rechnergestützten Methoden ist empfohlen.				
151-0906-00L	Frontiers in Energy Research	W	2 KP	2S	C. Schaffner
Kurzbeschreibung	<i>This course is only for doctoral students.</i> Doctoral students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, their advisors and the scientific community. Each week a different student gives a 50-60 min presentation of their research (a full introduction, background & findings) followed by discussion with the audience.				
Lernziel	The key objectives of the course are: (1) participants will gain knowledge of advanced research in the area of energy; (2) participants will actively participate in discussion after each presentation; (3) participants gain experience of different presentation styles; (4) to create a network amongst the energy research doctoral student community.				
Inhalt	Doctoral students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, to their advisors and to the scientific community. There will be one presentation a week during the semester, each structured as follows: 20 min introduction to the research topic, 30 min presentation of the results, 30 min discussion with the audience.				
Skript	Slides will be available on the Energy Science Center pages(www.esc.ethz.ch/events/frontiers-in-energy-research.html).				
101-0178-01L	Uncertainty Quantification in Engineering	W	3 KP	2G	S. Marelli
Kurzbeschreibung	Uncertainty quantification aims at studying the impact of aleatory and epistemic uncertainty onto computational models used in science and engineering. The course introduces the basic concepts of uncertainty quantification: probabilistic modelling of data (copula theory), uncertainty propagation techniques (Monte Carlo simulation, polynomial chaos expansions), and sensitivity analysis.				
Lernziel	After this course students will be able to properly pose an uncertainty quantification problem, select the appropriate computational methods and interpret the results in meaningful statements for field scientists, engineers and decision makers. The course is suitable for any master/Ph.D. student in engineering or natural sciences, physics, mathematics, computer science with a basic knowledge in probability theory.				
Inhalt	The course introduces uncertainty quantification through a set of practical case studies that come from civil, mechanical, nuclear and electrical engineering, from which a general framework is introduced. The course is then divided into three blocks: probabilistic modelling (introduction to copula theory), uncertainty propagation (Monte Carlo simulation and polynomial chaos expansions) and sensitivity analysis (correlation measures, Sobol' indices). Each block contains lectures and tutorials using Matlab and the in-house software UQLab (www.uqlab.com).				
Skript	Detailed slides are provided for each lecture. A printed script gathering all the lecture slides may be bought at the beginning of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic background in probability theory and statistics (bachelor level) is required. A summary of useful notions will be handed out at the beginning of the course. A good knowledge of Matlab is required to participate in the tutorials and for the mini-project.				
860-0016-00L	Supply and Responsible Use of Mineral Resources II ■ W	W	3 KP	2U	B. Wehrli, F. Brugger, S. Pfister
Kurzbeschreibung	<i>Prerequisite is 860-0015-00 Supply and Responsible Use of Mineral Resources I. Limited to 12 participants. First priority will be given to students enrolled in the Master of Science, Technology, and Policy Program. These students must confirm their participation by February 7th by registration through myStudies. Students on the waiting list will be notified at the start of the semester.</i> Students integrate their knowledge of mineral resources and technical skills to frame and investigate a commodity-specific challenge faced by countries involved in resource extraction. By own research they evaluate possible policy-relevant solutions, engaging in interdisciplinary teams coached by tutors and experts from natural social and engineering sciences.				
Lernziel	Students will be able to: - Integrate, and extend by own research, their knowledge of mineral resources from course 860-0015-00, in a solution-oriented team with mixed expertise - Apply their problem solving, and analytical skills to critically assess, and define a complex, real-world mineral resource problem, and propose possible solutions. - Summarize and synthesize published literature and expert knowledge, evaluate decision-making tools, and policies applied to mineral resources. - Document and communicate the findings in concise group presentations and a report.				

Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite is 860-0015-00 Supply and Responsible Use of Mineral Resources I. Limited to 12 participants. First priority will be given to students enrolled in the Master of Science, Technology, and Policy Program. These students must confirm their participation by February 7th by registration through MyStudies. Students on the waiting list will be notified at the start of the semester.			
	<i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i>			
102-1248-00L	Microfluidics for Microbial Ecology <i>Findet dieses Semester nicht statt. Maximale Teilnehmerzahl: 16</i>	W	1 KP	2G
Kurzbeschreibung	The course teaches the basics of microfluidic technology and sample a range of applications in microbiology and chemistry, all through hands-on experience and live demos.			
Lernziel	Familiarization with the basics of microfluidics and with some applications of this technology in microbiology and chemistry.			
Inhalt	Physics of fluid transport at small scales, design and fabrication of microfluidic devices, set up of a typical microfluidic experiment, flow visualization, image acquisition and analysis, examples of microfluidics studies of chemistry, optofluidic, microbial growth, motility, chemotaxis and interactions among microbes.			
Skript	Script and papers of previous problems			
Literatur	Introduction to Microfluidics, Patrick Tabeling, Oxford University Press, 2005			
101-0190-08L	Uncertainty Quantification and Data Analysis in Applied Sciences <i>The course should be open to doctoral students from within ETH and UZH who work in the field of Computational Science. External graduate students and other auditors will be allowed by permission of the instructors.</i>	W	3 KP	4G
	E. Chatzi, P. Koumoutsakos, S. Marelli, V. Ntirtimanis, K. Papadimitriou			
Kurzbeschreibung	The course presents fundamental concepts and advanced methodologies for handling and interpreting data in relation with models. It elaborates on methods and tools for identifying, quantifying and propagating uncertainty through models of systems with applications in various fields of Engineering and Applied science.			
Lernziel	The course is offered as part of the Computational Science Zurich (CSZ) (http://www.zhcs.ch/) graduate program, a joint initiative between ETH Zürich and University of Zürich. This CSZ Block Course aims at providing a graduate level introduction into probabilistic modeling and identification of engineering systems. Along with fundamentals of probabilistic and dynamic system analysis, advanced methods and tools will be introduced for surrogate and reduced order models, sensitivity and failure analysis, parallel processing, uncertainty quantification and propagation, system identification, nonlinear and non-stationary system analysis.			
Inhalt	The topics to be covered are in three broad categories, with a detailed outline available online (see Learning Materials). Track 1: Uncertainty Quantification and Rare Event Estimation in Engineering, offered by the Chair of Risk, Safety and Uncertainty Quantification, ETH Zurich (18 hours) Lecturers: Prof. Dr. Bruno Sudret, Dr. Stefano Marelli Track 2: Bayesian Inference and Uncertainty Propagation, offered the by the System Dynamics Laboratory, University of Thessaly, and the Chair of Computational Science, ETH Zurich (18 hours) Lecturers: Prof. Dr. Costas Papadimitriou, Dr. Georgios Arampatzis, Prof. Dr. Petros Koumoutsakos Track 3: Data-driven Identification and Simulation of Dynamic Systems, offered the by the Chair of Structural Mechanics, ETH Zurich (18 hours) Lecturers: Prof. Dr. Eleni Chatzi, Dr. Vasilis Dertimanis The lectures will be complemented via a comprehensive series of interactive Tutorials will take place.			
Skript	The course script is composed by the lecture slides, which will be continuously updated throughout the duration of the course on the CSZ website.			
Literatur	Suggested Reading: Track 2 : E.T. Jaynes: Probability Theory: The logic of Science Track 3: T. Söderström and P. Stoica: System Identification, Prentice Hall International, Link see Learning Materials. Xiu, D. (2010) Numerical methods for stochastic computations - A spectral method approach, Princeton University press. Smith, R. (2014) Uncertainty Quantification: Theory, Implementation and Applications SIAM Computational Science and Engineering. Lemaire, M. (2009) Structural reliability, Wiley. Saltelli, A., Ratto, M., Andres, T., Campolongo, F., Cariboni, J., Gatelli, D., Saisana, M. & Tarantola, S. (2008) Global Sensitivity Analysis - The Primer, Wiley.			
Voraussetzungen / Besonderes	Introductory course on probability theory Fair command on Matlab			

Doktorat Departement Bau, Umwelt und Geomatik - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Doktorat Departement Biologie

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Lehangebot Doktorat und Postdoktorat

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1034-00L	Computational Vision (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI402</i>	W	6 KP	2V+1U	D. Kiper
Kurzbeschreibung	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i> This course focuses on neural computations that underlie visual perception. We study how visual signals are processed in the retina, LGN and visual cortex. We study the morphology and functional architecture of cortical circuits responsible for pattern, motion, color, and three-dimensional vision.				
Lernziel	This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimised for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed.				
Inhalt	The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.				
Literatur	This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimised for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed. The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.				
	Books: (recommended references, not required) 1. An Introduction to Natural Computation, D. Ballard (Bradford Books, MIT Press) 1997. 2. The Handbook of Brain Theorie and Neural Networks, M. Arbib (editor), (MIT Press) 1995.				
	<i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i>				
376-1614-00L	Principles in Tissue Engineering	W	3 KP	2V	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Fundamentals in blood coagulation; thrombosis, blood rheology, immune system, inflammation, foreign body reaction on the molecular level and the entire body are discussed. Applications of biomaterials for tissue engineering in different tissues are introduced. Fundamentals in medical implantology, in situ drug release, cell transplantation and stem cell biology are discussed.				
Lernziel	Understanding of molecular aspects for the application of biodegradable and biocompatible Materials. Fundamentals of tissue reactions (eg. immune responses) against implants and possible clinical consequences will be discussed.				
Inhalt	This class continues with applications of biomaterials and devices introduced in Biocompatible Materials I. Fundamentals in blood coagulation; thrombosis, blood rheology; immune system, inflammation, foreign body reaction on the level of the entire body and on the molecular level are introduced. Applications of biomaterials for tissue engineering in the vascular system, skeletal muscle, heart muscle, tendons and ligaments, bone, teeth, nerve and brain, and drug delivery systems are introduced. Fundamentals in medical implantology, in situ drug release, cell transplantation and stem cell biology are discussed.				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein.				
Literatur	The molecular Biology of the Cell, Alberts et al., 5th Edition, 2009. Principles in Tissue Engineering, Langer et al., 2nd Edition, 2002				
376-1792-00L	Introductory Course in Neuroscience II (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: SPV0Y020</i>	W	2 KP	2V	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i> This course discusses behavioral aspects in neuroscience. Modern brain imaging methods are described. Clinical issues including diseases of the nervous system are studied. Sleep research and neuroimmunology are discussed. Finally, the course deals with the basic concepts in psychiatry.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für Doktorierende des Zentrums für Neurowissenschaften Zürich.				
401-0620-00L	Statistischer Beratungsdienst	E-	0 KP	0.1K	M. Kalisch, L. Meier
Kurzbeschreibung	Der statistische Beratungsdienst steht allen Angehörigen der ETH und in begrenztem Masse auch Aussenstehenden offen.				
Lernziel	Beratung bei der statistischen Auswertung von wissenschaftlichen Daten.				
Inhalt	Studierende und Forschende werden bei der Auswertung wissenschaftlicher Daten individuell beraten, insbesondere auch bei Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten. Es ist sehr empfehlenswert, den Beratungsdienst nicht erst kurz vor dem Abschluss einer Arbeit aufzusuchen, sondern bereits bei der Planung einer Studie.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dies ist keine Vorlesung sondern ein Beratungsangebot. Es wird keine Prüfung durchgeführt, und es werden keine Kreditpunkte vergeben. Anmeldungen richtet man an beratung@stat.math.ethz.ch Tel. 044 632 2223 oder 044 632 34 30 Voraussetzungen: Kenntnis der Grundbegriffe der Statistik ist sehr erwünscht.				
401-5640-00L	ZüKoSt: Seminar on Applied Statistics	E-	0 KP	1K	M. Kalisch, A. Bandeira, P. L. Bühlmann, R. Furrer, L. Held,

Kurzbeschreibung	5 bis 6 Vorträge zur angewandten Statistik.				
Lernziel	Kennenlernen von statistischen Methoden in ihrer Anwendung in verschiedenen Gebieten, besonders in Naturwissenschaft, Technik und Medizin.				
Inhalt	In 5-6 Einzelvorträgen pro Semester werden Methoden der Statistik einzeln oder überblicksartig vorgestellt, oder es werden Probleme und Problemtypen aus einzelnen Anwendungsgebieten besprochen. 3 bis 4 der Vorträge stehen in der Regel unter einem Semesterthema.				
Skript	Bei manchen Vorträgen werden Unterlagen verteilt. Eine Zusammenfassung ist kurz vor den Vorträgen im Internet unter http://stat.ethz.ch/talks/zukost abrufbar. Ankündigungen der Vorträge werden auf Wunsch zugesandt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dies ist keine Vorlesung. Es wird keine Prüfung durchgeführt, und es werden keine Kreditpunkte vergeben. Nach besonderem Programm. Koordinator M. Kalisch, Tel. 044 632 3435 Lehrsprache ist Englisch oder Deutsch je nach ReferentIn. Course language is English or German and may depend on the speaker.				
551-0030-01L	Doktorarbeit	E-	0 KP		Professor/innen
Kurzbeschreibung	Doktorarbeit				
551-0509-00L	Current Immunological Research in Zürich	E-	0 KP		R. Spörri , M. Detmar, C. Halin Winter, W.-D. Hardt, M. Kopf, S. R. Leibundgut, A. Oxenius, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	This monthly meeting is a platform for Zurich-based immunology research groups to present and discuss their ongoing research projects. At each meeting three PhD students or Postdocs from the participating research groups present an ongoing research project in a 30 min seminar followed by a plenary discussion.				
Lernziel	The aim of this monthly meeting is to provide further education for master and doctoral students as well as Postdocs in diverse topics of immunology and to give an insight in the related research. Furthermore, this platform fosters the establishment of science- and technology-based interactions between the participating research groups.				
Inhalt	Presentation and discussion of current research projects carried out by various immunology-oriented research groups in Zurich.				
Skript	none				
551-0512-00L	Current Topics in Molecular and Cellular Neurobiology <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 8</i>	W	2 KP	1S	U. Suter
Kurzbeschreibung	The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Suter Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a paper from the recent literature.				
Lernziel	The course introduces you to recent developments in the fields of cellular and molecular neurobiology. It also supports you to develop your skills in critically reading the scientific literature. You should be able to grasp what the authors wanted to learn e.g. their goals, why the authors chose the experimental approach they used, the strengths and weaknesses of the experiments and the data presented, and how the work fits into the wider literature in the field. You will present one paper yourself, which provides you with practice in public speaking.				
Inhalt	You will present one paper yourself. Give an introduction to the field of the paper, then show and comment on the main results (all the papers we present are available online, so you can show original figures with a beamer). Finish with a summary of the main points and a discussion of their significance. You are expected to take part in the discussion and to ask questions. To prepare for this you should read all the papers beforehand (they will be announced a week in advance of the presentation).				
Skript	Presentations will be made available after the seminars.				
Literatur	We cover a range of themes related to development and neurobiology. Before starting your preparations, you are required to check with Laura Montani (laura.montani@biol.ethz.ch), who helps you with finding an appropriate paper.				
Voraussetzungen / Besonderes	You must attend at least 80% of the journal clubs, and give a presentation of your own. At the end of the semester there will be a 30 minute oral exam on the material presented during the semester. The grade will be based on the exam (45%), your presentation (45%), and a contribution based on your active participation in discussion of other presentations (10%).				
551-0530-00L	Repair, Recombination, Replication	E-	0 KP	1K	J. Fernandes de Matos
Kurzbeschreibung	Several research groups from University, ETH, Basel, Bern and Konstanz meet once per month and present their work related to DNA-repair, recombination, replication, and cancer.				
Lernziel	Discussion of current topics in DNA-repair, recombination, replication, and cancer.				
Inhalt	Discussion of current topics in DNA-repair, recombination, replication, and cancer.				
Skript	no script				
551-0737-00L	Ecology and Evolution: Interaction Seminar ■	W	2 KP	2S	S. Bonhoeffer
Kurzbeschreibung	Interaction seminar. Student-mediated presentations, guests and discussions on current themes in ecology, evolutionary and population biology.				
Lernziel	Getting familiar with scientific arguments and discussions. Overview of current research topics. Making contacts with fellow students in other groups.				
Inhalt	Scientific talks and discussions on changing subjects.				
Skript	None				
Literatur	None				
Voraussetzungen / Besonderes	For information and details: http://www.eco.ethz.ch/news/zis or contact: Lehre-eve@env.ethz.ch				
551-1109-00L	Seminars in Microbiology	E-	0 KP	2K	M. Aebi , W.-D. Hardt, M. Künzler, J. Piel, S. Sunagawa, J. Vorholt- Zambelli
Kurzbeschreibung	Seminars by invited speakers covering selected microbiology themes.				
Lernziel	Discussion of selected microbiology themes presented by invited speakers.				
551-1620-00L	Molecular Biology, Biophysics	W	1 KP	1K	R. Glockshuber , F. Allain, N. Ban, K. Locher, E. Weber-Ban, K. Wüthrich
Kurzbeschreibung	The course consists of a series of research seminars on Structural Biology and Biophysics, given by both scientists of the National Center of Competence in Research (NCCR) in Structural Biology and external speakers.				

Lernziel	The goal of this course is to provide doctoral and postdoctoral students with a broad overview on the most recent developments in biochemistry, structural biology and biophysics.				
Voraussetzungen / Besonderes	Information on the individual seminars is provided on the following websites: http://www.structuralbiology.unizh.ch/events005.asp http://www.biol.ethz.ch/dbiol-cal/index				
376-1414-01L	Current Topics in Brain Research (FS)	W	1 KP	1.5K	I. Mansuy, F. Helmchen, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Es werden verschiedene wissenschaftliche Gäste aus dem In- und Ausland eingeladen, um ihre aktuellen Forschungsdaten zu präsentieren und diskutieren.				
Lernziel	Es soll der Austausch von wissenschaftlichen Erkenntnissen und Daten sowie die Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen den Forschenden gefördert werden. Studierende, welche den Kurs belegen, besuchen während eines Semesters alle Seminare und schreiben einen kritischen Report über ein Seminar ihrer Wahl. Die Anleitung dazu erhalten eingeschriebene Studierende von Prof. Isabelle Mansuy / Dr. Alberto Corcoba 1 Woche vor Semesterbeginn.				
Inhalt	Verschiedene wissenschaftliche Gäste aus den Bereichen Neuroepigenetik, Neurochemie, Neuromorphologie und Neurophysiologie berichten über ihre neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse.				
Skript	kein Skript				
Literatur	keine Literatur				
551-1616-00L	Methods for Studies of Biological Macromolecules by NMR	W	1 KP	2S	A. D. Gossert
Kurzbeschreibung	In this course topics relevant to structure determination of biological macromolecules by solution state NMR spectroscopy are discussed. The course is tailored to advanced students, mainly PhD students and postdocs in structural biology who have experience with applications of NMR spectroscopy. The individual participants present various topics in form of a seminar.				
Lernziel	The students will actively participate in the course which is held in the form of a seminar. Individual students will prepare particular topics of the course based on literature references and present the material in form of a seminar to their fellow students. In short, the students learn to actively participate in discussions and to prepare a presentation of a scientific topic which was mostly unknown to them before.				
551-1700-00L	Introduction to Flow Cytometry <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	1V	J. Kisielow, L. Tortola, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	The lecture provides an introduction to flow cytometry. We will cover the technology basics, experimental design, data acquisition and analysis of flow and mass cytometry. In addition, various research applications will be discussed. The format is a lecture course enriched by a visit to the ETH Flow Cytometry Core Facility and practical demonstration of the use of analysis and sorting instruments.				
Lernziel	The goal of this course is to provide the basic knowledge of flow and mass cytometry required for planning and execution of cytometric experiments.				
Inhalt	The lecture course aims at teaching principles of flow cytometry. The emphasis is on theoretical principles (signal detection, fluorochromes, signal spill-over and compensation) as well as practical aspects of experimental design and performance (sample preparation, controls, data acquisition and analysis). List of topics: - Principles of Flow Cytometry - Signal processing - Compensation and Controls - Data analysis, gating and presentation - Panel design - Sorting - Mass cytometry - High-dimensional data analysis - Practical demonstration (hardware and software) Modern flow cytometric techniques for immunophenotyping, analysis of proliferation, cell cycle, apoptosis and cell signalling will be introduced.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references on immunophenotyping, analysis of proliferation, cell cycle, apoptosis and cell signalling will be discussed during the lectures.				
551-1423-00L	Current Topics in Metabolism and Disease <i>Number of participants limited to 8.</i>	W	2 KP	1S	M. Stoffel, E. Araldi, I. Guccini
Kurzbeschreibung	The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Stoffel Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a comprehensive presentation of a recent paper published in a top ranking international peer reviewed journal that relates to metabolism and disease.				
Lernziel	The course introduces the students to recent developments in the fields of metabolism and disease. It also supports the development of analytical skills, including critical reading of scientific literature, being able to present and critically discuss scientific experiments, point out technical limitations, and placing recent discoveries in the broader context of biology, physiology and medicine. The student should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their hypothesis and their goals, why the authors chose the experimental approach and methods used, the strengths and weaknesses of the experiments, the quality of the data presented, the conclusions drawn, and how the work fits into the wider literature in the field. Furthermore, the student should discuss alternative approaches and future experiments. Each student will present one paper during the course, which provides him/her with practice in public speaking.				
Inhalt	Each student will present at least once during the semester. The presentation includes an introduction to the field of the paper, a critical description of the main results, a summary of the main points and a discussion of their significance. Every participant is expected to take part in the discussion and to ask questions. At each meeting, all students are expected to read and prepare the paper beforehand. Each paper presented will be announced one week in advance of the presentation.				
Skript	Presentations will be made available after the seminars.				
Literatur	Students will be guided to choose their papers base on recent literature published less than 1 year prior in a relevant journal.				

Doktorat Departement Biologie - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Doktorat Departement Biosysteme

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0301-00L	Current Topics in Biosystems Science and Engineering	W	2 KP	1S	R. Platt , N. Beerenwinkel, Y. Benenson, K. M. Borgwardt, P. S. Dittrich, M. Fussenegger, A. Hierlemann, D. Iber, M. H. Khammash, D. J. Müller, S. Panke, S. Reddy, T. Schroeder, T. Stadler, J. Stelling, B. Treutlein, C. Uhler
Kurzbeschreibung	This seminar will feature invited lectures about recent advances and developments in systems biology, including topics from biology, bioengineering, and computational biology.				
Lernziel	To provide an overview of current systems biology research.				
Inhalt	The final list of topics will be available at http://www.bsse.ethz.ch/education/ .				
<i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i>					
636-0023-00L	Scientific Writing <i>This course is limited to PhD students only</i>	W	2 KP	2G	C. Hamilton
Kurzbeschreibung	Scientific Writing Seminar for PhD Students				
Lernziel	This course aims to help young scientists become better writers to advance their careers. This course focuses on the genre of the journal article so students can become proficient writers of scientific articles that journals in their field may publish.				
Inhalt	Students who take this course will learn how to write an effective journal article for their specific discipline or field. Most journal articles are based on the IMRAD format: introduction, methods and materials, results, and discussion. Students will learn a great deal about the rhetorical structure of journal articles in order to be able to write their own articles effectively. The course therefore combines theory with practice, with readings and discussions supplemented by regular writing tasks and feedback. Students will improve their skills throughout the semester, and several workshops will be dedicated specifically to style. In the end, students will learn not only what to do to write an effective journal article, they will also learn how to write one on their own in clear, plain English.				
Skript	Classes will include short lectures, discussions, exercises, and peer review so that students receive regular feedback on their writing. This is a hands-on course so students can really make the most of it.				
Literatur	A script with readings and exercises will be provided by the lecturer before the first class.				
	Writing Science in Plain English, Anne E. Greene ISBN: 9780226026374 Published May 2013				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have a good level of English (B2 level or above) to succeed in the course. Students should also be ready to write about their own research, which will require having some results to write about, even if those results are preliminary.				
	Students should bring a laptop computer to each class to complete assigned writing activities and to easily enable textual editing and revision				
636-0309-00L	Advances in Molecular Biotechnology ■ <i>Internal Students only</i>	W	2 KP	2S	M. Fussenegger

Doktorat Departement Biosysteme - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Doktorat Departement Chemie und Angewandte Biowissenschaften

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Lehangebot Doktorat und Postdoktorat

►► Doktoratsausbildung in anorganischer Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0169-00L	Instrumental Analysis	E-	0 KP	2S	D. Günther
Kurzbeschreibung	Group seminar on elemental analysis and isotope ratio determinations using various plasma sources				
Lernziel	Group seminar on elemental analysis and isotope ratio determinations using various plasma sources				
Inhalt	Developments in plasma mass spectrometry and alternative plasma sources				
529-0199-00L	Inorganic and Organometallic Chemistry	E-	0 KP	2K	H. Grützmacher, C. Copéret, D. Günther, M. Kovalenko, A. Mezzetti, A. Togni
529-0198-00L	Main Group Element and Coordination Chemistry	Z	0 KP	2S	H. Grützmacher
Kurzbeschreibung	Group meeting				
Lernziel	Group meeting				
529-0144-01L	NMR Spectroscopy in Inorganic Chemistry	W	6 KP	3G	R. Verel
Kurzbeschreibung	Theory and applications of NMR spectroscopy with a focus of its use to problems in Inorganic Chemistry. The use of the Bloch Equations to describe broadband and selective excitation, measurement techniques and processing strategies of NMR data, applications of NMR to the study of molecular structure, chemical exchange processes, diffusion spectroscopy, and solid-state NMR techniques.				
Lernziel	In depth understanding of both practical and theoretical aspects of solution and solid-state NMR and its application to problems in Inorganic Chemistry				
Inhalt	Selection of the following themes: 1. Bloch Equations and its use to understand broadband and selective pulses. 2. Measurement techniques and processing strategies of NMR data. 3. Applications of NMR to the study of molecular structure: Experiments and strategies to solve problems in Inorganic Chemistry. 4. Application of NMR to the study of chemical exchange processes. 5. Application of NMR to the study of self-diffusion and the determination of diffusion coefficients. 6. Differences and similarities between fundamental interactions in solution and solid-state NMR 7. Experimental techniques in solid-state NMR (Magic Angle Spinning, Cross Polarization, Decoupling and Recoupling Techniques, MQMAS) 8. The use of Dynamic Nuclear Polarization for the study of surfaces.				
Skript	A handout is provided during the lectures. It is expected that the students will consult the accompanying literature as specified during the lecture.				
Literatur	Specified during the lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	529-0432-00 Physikalische Chemie IV: Magnetische Resonanz 529-0058-00 Analytische Chemie II (or equivalent)				
	The individual and in depth (literature) study of a theme related but separate from the themes presented during the lecture requires different competences compared to the ones which are tested during the oral exam. Therefore the students must give a presentation during the semester about a theme based on their study of the literature. A list of possible themes and corresponding literature will be provided during the lecture. The student presentation is a mandatory "pass/fail" element of the course and must be passed separately from the oral exam. If the presentation fails it will not be possible to pass the final exam. A renewed presentation is not required in case the oral exam has to be repeated.				

►► Doktoratsausbildung in organischer Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0280-00L	Analytical Chemistry Seminar	E-	0 KP	1K	R. Zenobi
Kurzbeschreibung	Analytical Chemistry Seminar				
Lernziel	Presentation and discussion of current research topics in analytical chemistry				
Inhalt	Presentation and discussion of current research topics in analytical chemistry				
529-0289-00L	Instrumentalanalyse organischer Verbindungen	W	2 KP	2G	R. Zenobi, M. Badertscher, K. Eyer, Y. Yamakoshi
Kurzbeschreibung	Übungen zur Interpretation von Molekülspektren				
Lernziel	Beherrschung der Praxis der Interpretation von Molekülspektren.				
Inhalt	Anhand von Übungsaufgaben können die Teilnehmenden mit Hilfe der Dozenten und Assistenten den selbständigen Umgang mit den Massen-, ¹ H-NMR-, ¹³ C-NMR-, IR-, und UV/VIS-Spektren erlernen. Zwei Probleme werden dann jeweils von einem Dozenten besprochen.				
Skript	Die Aufgabenstellungen werden abgegeben				
Literatur	E. Pretsch, P. Bühlmann, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 5. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2010.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lösungen sind in der darauffolgenden Woche auf dem Internet verfügbar Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" parallel zu diesem Kurs oder in einem früheren Semester abgeschlossen				
529-0290-00L	Organic Chemistry (Seminar) ■	E-	0 KP	2S	J. W. Bode, E. M. Carreira, D. Hilvert, H. Wennemers, R. Zenobi
Kurzbeschreibung	Seminars on Current Topics in Organic Chemistry, Chemical Biology, and Analytical Chemistry.				
Lernziel	Awareness of contemporary trends in science.				
529-0299-00L	Organic Chemistry	E-	0 KP	1.5K	J. W. Bode, E. M. Carreira, P. Chen, D. Hilvert, H. Wennemers, R. Zenobi
Kurzbeschreibung	Updates on Research and Contemporary Literature in Organic Chemistry and Chemical Biology.				
Lernziel	Problem solving in organic chemistry and chemical biology.				

529-0042-00L	Structure Elucidation by NMR	W	4 KP	2G	M.-O. Ebert
Kurzbeschreibung	Structure Elucidation of Complex Organic Molecules by NMR				
Lernziel	Structure elucidation of complex organic molecules (including peptides, oligosaccharides and oligonucleotides) by advanced 1D and 2D NMR spectroscopy. The emphasis of the course is on the selection of optimal strategies for the solution of a given problem, spectrum interpretation and possible artifacts. Solving and discussing practical case studies/problems demonstrating the individual methods and, in the last third of the course, the combined application of several methods form an important part of the course.				
Inhalt	Structure determination by multi-pulse and 2D NMR spectroscopy. Homonuclear and heteronuclear shift correlation through scalar coupling; one and two dimensional methods based on the nuclear Overhauser effect. Choosing the best strategy for a given problem, interpretation and artefacts.				
Skript	Scripts (in English) are distributed in the course				
Literatur	"T.D.W. Claridge, High Resolution NMR Techniques in Organic Chemistry, Pergamon Press, 1999. (NMR Teil)				
	Further reading and citations are listed in the script.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course language is English. Required level: Courses in analytical chemistry of the 2nd year or equivalent.				

►► Doktoratsausbildung in physikalischer Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0551-00L	Laser Seminar	E-	0 KP	1S	T. Esslinger , J. Faist, J. Home, A. Imamoglu, U. Keller, F. Merkt, H. J. Wörner
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
529-0427-00L	Electron Spectroscopy	W	1 KP	2S	F. Merkt
Kurzbeschreibung	Group seminar on electronic spectroscopy, photoelectron spectroscopy, vacuum ultraviolet spectroscopy.				
Lernziel	Group seminar on electronic spectroscopy, photoelectron spectroscopy, vacuum ultraviolet spectroscopy.				
Inhalt	Group seminar on electronic spectroscopy, photoelectron spectroscopy, vacuum ultraviolet spectroscopy.				
Voraussetzungen / Besonderes	Participation to this seminar must be discussed with the lecturer.				
529-0460-00L	Computer Simulation	E-	0 KP	1S	P. H. Hünenberger , S. Riniker
Kurzbeschreibung	Group meeting				
Lernziel	Group meeting				
Voraussetzungen / Besonderes	Group meeting				
529-0474-00L	Quantenchemie	W	6 KP	3G	S. Knecht , T. Weymuth
Kurzbeschreibung	Einführung in Konzepte der Elektronenstruktur-Theorie und in die Methoden der numerischen Quantenchemie; begleitende Übungen mit Papier und Bleistift, sowie Anleitungen zu praktischen Berechnungen mit Quantenchemie-Programmen am Computer.				
Lernziel	Chemie kann inzwischen vollständig am Computer betrieben werden, eine intellektuelle Leistung, für die 1998 der Nobelpreis an Pople und Kohn verliehen wurde. Diese Vorlesung zeigt, wie das geht. Erarbeitet wird dabei die Vielteilchen-Quantentheorie von Mehrelektronensystemen (Atome und Moleküle) und ihre Implementierung in Computerprogramme. Es soll ein vollständiges Bild der Quantenchemie vermittelt werden, das alles Rüstzeug zur Verfügung stellt, um selbst solche Berechnungen durchführen zu können (sei es begleitend zum Experiment oder als Start in eine Vertiefung dieser Theorie).				
Inhalt	Grundlegende Konzepte der Vielteilchen-Quantenmechanik. Entwicklung der Mehrelektronentheorie für Atome und Moleküle; beginnend bei der harmonischen Näherung für das Kern-Problem und bei der Hartree-Fock-Theorie für das elektronische Problem über Moeller-Plesset-Störungstheorie und Konfigurationswechselwirkung zu Coupled-Cluster und Multikonfigurationsverfahren. Dichtefunktionaltheorie. Verwendung quantenchemischer Software und Problemlösungen mit dem Computer.				
Skript	Ein Skript zu allen Vorlesungsstunden wird zur Verfügung gestellt (die aufgearbeitete Theorie wird durch praktische Beispiele kontinuierlich begleitet).				
Literatur	Lehrbücher: F.L. Pilar, Elementary Quantum Chemistry, Dover Publications I.N. Levine, Quantum Chemistry, Prentice Hall Hartree-Fock in Basisdarstellung: A. Szabo and N. Ostlund, Modern Quantum Chemistry: Introduction to Advanced Electronic Structure Theory, McGraw-Hill Bücher zur Computerchemie: F. Jensen, Introduction to Computational Chemistry, John Wiley & Sons C.J. Cramer, Essentials of Computational Chemistry, John Wiley & Sons				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: einführende Vorlesung in Quantenmechanik (z.B. Physikalische Chemie III: Quantenmechanik)				
529-0490-00L	Special Topics in Theoretical Chemistry	E-	0 KP	1S	M. Reiher
Kurzbeschreibung	Weekly seminar programme on special topics in theoretical and quantum chemistry. Talks delivered by PhD students and PostDocs as well as by external speakers.				
Lernziel	Doktorats- und Mitarbeiterausbildung				
Inhalt	variiert je nach Forschungslage				
Skript	nein				
529-0491-00L	Seminar in Computational Chemistry C4	E-	0 KP	2S	M. Reiher , P. H. Hünenberger, S. Riniker
Kurzbeschreibung	Research seminar with invited lecturers				
Lernziel	Research seminar with invited lecturers				
529-0479-00L	Theoretical Chemistry, Molecular Spectroscopy and Dynamics	W	1 KP	2S	F. Merkt , M. Reiher, J. Richardson, R. Signorell, H. J. Wörner
Kurzbeschreibung	Seminar on theoretical chemistry, molecular spectroscopy and dynamics (research seminar)				
Lernziel	Seminar on theoretical chemistry, molecular spectroscopy and dynamics (research seminar)				
529-0480-00L	Nuclear Magnetic Resonance Seminar	E-	0 KP	2S	B. H. Meier

Kurzbeschreibung	Research seminar on current problems in nuclear magnetic resonance spectroscopy				
Lernziel	Discussion of relevant new developments in the field of nuclear magnetic resonance				
Inhalt	Current research problems in solid-state magnetic resonance.				
529-0499-00L	Physical Chemistry	W	1 KP	1K	B. H. Meier, A. Barnes, M. Ernst, P. H. Hünenberger, G. Jeschke, F. Merkt, M. Reiher, J. Richardson, R. Riek, S. Riniker, T. Schmidt, R. Signorell, H. J. Wörner
Kurzbeschreibung	Seminar series covering current developments in Physical Chemistry				
Lernziel	Discussing current developments in Physical Chemistry				
529-0462-00L	Cold Molecules: Methods and Applications	Z	1 KP	1V	S. Hogan
Kurzbeschreibung	This course will cover the properties and interactions that are of importance in gas-phase molecular samples at temperatures below 1 K, together with methods for the preparation of these samples. Particular topics treated will include (1) ultracold alkali dimers, (2) cold polar molecules, and molecular radicals, (3) cold Rydberg molecules, and (4) cold molecular ions.				
Lernziel	The aim of the course is to provide those attending with a solid understanding of the properties and interactions that are of importance in gas-phase molecular samples at temperatures below 1 K, and with a knowledge of methods for the preparation of these samples.				
Inhalt	Keywords: Cold molecules, photoassociation, magnetoassociation, polar molecules, multistage Stark deceleration, radicals, multistage Zeeman deceleration, molecules in high Rydberg states, Rydberg-Stark deceleration, cold molecular ions, ion-molecule reactions.				
529-0484-00L	Instrumentierung und Messtechnik ■	W	2 KP	2P	F. Merkt
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Konstruktion von physikalisch-chemischen Messinstrumenten. Praktische Übungen in mechanischer Konstruktion und elektronischer Schaltungstechnik.				
Lernziel	Einführung in die elektronische Messtechnik, die Radiofrequenz- und Mikrowellentechnologie und in die Digitalelektronik.				
Skript	Unterlagen in der ersten Stunde verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Zugang mit Bewilligung des Dozenten				
529-0470-00L	Literature Seminar in Theoretical Chemistry	Z	0 KP	2S	M. Reiher
Kurzbeschreibung	In depth study of selected recent papers on theoretical chemistry				
Lernziel	Doktorats- und Mitarbeiterschulung				
Inhalt	Variiert nach aktuellem Stand der Forschung				
Literatur	Will be announced on www.reiher.ethz.ch/courses-and-seminars.html				
529-0809-00L	Theoretical Chemistry Seminar	E-	0 KP	2S	M. Reiher, J. Richardson
Kurzbeschreibung	Seminar on recent developments in Theoretical Chemistry presented by guest speakers.				
Lernziel	Doktorats- und Mitarbeiterschulung				
Inhalt	Variiert nach aktuellem Stand der Forschung				
Literatur	Will be announced on http://www.reiher.ethz.ch/courses-and-seminars/theoretical-chemistry.html				
529-0140-00L	Supersonic Expansions: Methods and Applications	W	1 KP	1V	C. Manca Tanner
Kurzbeschreibung	The course teaches methods and applications regarding supersonic expansions. The main concepts will be reviewed. The various types of supersonic expansions, their advantages and drawbacks will be discussed and illustrated. State of the art setups will be described in detail. Kinetic aspects within a supersonic expansion as well as simulations will also be discussed and reviewed.				
Lernziel	The students will understand how a supersonic expansion can be built. They will learn the various types of supersonic expansions and be able to analyze and compare the differences between experimental setups and conditions. They will become familiar with kinetic treatment of a reaction within a supersonic expansion and how to simulate one.				
Inhalt	The students will learn the mechanism of a supersonic expansion and its phenomenologic description. The mathematical treatment of physical properties will be reviewed. Applications of supersonic expansions in the field of physical chemistry will be discussed and compared. Concepts like cooling process, velocity distribution and cluster formation will be reviewed. The question of simulating a supersonic expansion will be addressed and the students will learn one approach to simulate their results.				
Skript	No script available. The students are invited to take notes.				
Literatur	Will be given in the lecture.				

►► Doktoratsausbildung in Chemie- und Bioingenieurwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0580-00L	Sicherheit, Umweltaspekte und Risikomanagement	W	4 KP	3G	S. Kiesewetter, K. Timmel
Kurzbeschreibung	Überblick über den Einfluss betrieblicher / prozess- und produktbezogener Aktivitäten auf die Umwelt und den Menschen, über erforderliche Risikoabschätzungen und Sicherheitsvorkehrungen sowie Hinweise auf die Schweizer Gesetzgebung (Umwelt/Arbeitssicherheit)				
Lernziel	Grundverständnis für die Auswirkungen betrieblicher Tätigkeiten auf Mensch und Umwelt; Schärfung des Bewusstseins für Risiken und Sicherheitsbelange				
Inhalt	Risikoanalysen – wozu braucht es eine Risikoanalyse? Kennenlernen der Hilfsmittel zur Erarbeitung einer Risikoanalyse, Besprechung konkreter Beispiele; Hinweise zu weiteren Hilfsmitteln; Hinweise gesetzliche Grundlagen, Bereiche Umwelt und Arbeitssicherheit. Aufbau einer Sicherheitsorganisation in einem Unternehmen, an einer Hochschule.				
Skript	Wird bei der ersten Vorlesung zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Ergänzungsliteratur wird im Skript angegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Im Rahmen der Vorlesung wird eine Gruppenarbeit im Sinne eines Leistungselementes durchgeführt, die benotet wird. Die Schlussnote setzt sich wie folgt zusammen: Gruppenarbeit (Gewichtung 30%) und schriftlicher Prüfung (70%)				
529-0690-00L	ICB Seminars on Chemical and Biochemical Engineering	E-	1 KP		P. Arosio
Kurzbeschreibung	The ICB seminar series covers the umbrella of diverse research activities encompassed within the institute, including catalysis, functional materials, polymer engineering, separations, microfluidics, process design, and systems engineering. This series was founded with the aim of promoting cross-disciplinary scientific discourse and interaction with other distinguished groups working worldwide.				
Lernziel	Students are expected to attend all seminars in one academic year, and should register at the beginning of each seminar. Additionally they must deliver a two page written report at the end of the year describing the topics covered, main conclusions, and interrelationships between the different themes.				

Inhalt The ICB seminar series covers the umbrella of diverse research activities encompassed within the institute, including catalysis, functional materials, polymer engineering, separations, microfluidics, process design, and systems engineering. This series was founded with the aim of promoting cross-disciplinary scientific discourse and interaction with other distinguished groups working worldwide, and is targeted at individuals who have made outstanding contributions within their fields. Each year, around 7 distinguished scientists and technologists will be invited to speak on topics of current interest in Chemical and Biochemical Engineering. PhD students are particularly encouraged to attend in order to broaden their perception and enrich their scientific horizons.

Voraussetzungen / Besonderes PhD students are particularly encouraged to attend in order to broaden their perception and enrich their scientific horizons.

►► Doktoratsausbildung in Polymerwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0710-00L	Polymer Physics	E-	0 KP	2S	M. Kröger, H. C. Öttinger
Kurzbeschreibung	Gruppenseminar in Polymerphysik				
Lernziel	Vertiefte Aus- und Weiterbildung, insbesondere von Doktoranden, auf dem Gebiet der Polymerphysik				
Inhalt	Vorstellung und Diskussion neuester Forschungsarbeiten von Mitgliedern der Gruppe Polymerphysik und auswärtigen Vortragenden				
Skript	Kein Skript				
Voraussetzungen / Besonderes	Lose Vortragsreihe (siehe Ankündigungen)				

►► Doktoratsausbildung in Pharmazeutischen Wissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0900-00L	Seminars on Drug Discovery and Development	E-	1 KP	1K	R. Schibli, K.-H. Altmann, M. Detmar, C. Halin Winter, J. Hall, J.-C. Leroux, D. Neri, U. Qwitterer, G. Schneider, H. U. Zeilhofer
Kurzbeschreibung	Vermittlung neuer Erkenntnisse im Bereich Arzneimittelfindung und -entwicklung anhand von Expertenvorträgen aus dem Hochschul- und Industriebereich.				
Lernziel	Einblick in aktuelle Forschungsgebiete im Gesamtbereich der Pharmazie. Vermittlung neuer Erkenntnisse im Bereich Arzneimittelfindung und -entwicklung.				
Inhalt	Seminarreihe des Instituts für Pharmazeutische Wissenschaften. Expertinnen und Experten aus Akademia und Industrie berichten über neue Erkenntnisse.				

535-2000-00L	Seminar for Group Members	Z	0 KP	2S	G. Schneider
Kurzbeschreibung	Weekly group seminar, in which members of the research team present and discuss the results of their scientific projects and selected reports from the current scientific literature.				
Lernziel	Participants learn to present scientific studies and discuss own results in greater context.				

535-0901-00L	From A to Z in Drug Discovery and Development <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	Z	2 KP	2S	J. Hall, K.-H. Altmann, M. Detmar, D. Neri, R. Schibli, H. U. Zeilhofer
Kurzbeschreibung	The lecture series takes place at the ETH Hönggerberg and covers a variety of major activities involved in drug discovery: selecting drug targets, technologies used in drug discovery, small, medium and large drugs, objectives of the medicinal chemist, assessing drug safety, principles of personalized medicine, designing clinical trials, how intellectual property is protected, as well as others.				
Lernziel	The objective of the course is to gain a global understanding of most of the important phases in the discovery and development of modern synthetic and biological drugs, from the first activities to clinical trials. The lecture is intended for students that have an interest in the area and/or may consider a career working in drug discovery. This lecture course complements knowledge and experience gained in the research project performed by the PhD student.				
Inhalt	Fifteen two hour lectures for life-science PhD students, given by experts from the ETH, UZH, USZ and the pharmaceutical industry. Introduction to the modern drug discovery process - Principles of drug pharmacokinetics and drug metabolism - Computer sciences in drug discovery - Drug targets - In vitro methods in drug discovery - Natural products in drug discovery - Medicinal chemistry: Chemical lead selection/optimization - Nucleic acid-based drugs - Antibodies and therapeutic proteins: Targets and drugs - In vivo molecular imaging in drug discovery - Personalized medicine in drug discovery and development - Drug formulation: Key development consideration, Current new APIs challenges and FDA rising standards - Preclinical safety, adverse drug events and drug-drug interactions - Clinical development steps including trial design - Intellectual property in drug discovery and development				
Skript	Scripts to be uploaded into ILIAS				
Literatur	To be distributed during the lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Formally none, but a basic understanding in biochemistry, physiology and chemistry is highly desirable as it will certainly help to get the most from the lectures.				

►► Weitere Ausbildungsangebote

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0906-00L	Frontiers in Energy Research <i>This course is only for doctoral students.</i>	W	2 KP	2S	C. Schaffner
Kurzbeschreibung	Doctoral students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, their advisors and the scientific community. Each week a different student gives a 50-60 min presentation of their research (a full introduction, background & findings) followed by discussion with the audience.				
Lernziel	The key objectives of the course are: (1) participants will gain knowledge of advanced research in the area of energy; (2) participants will actively participate in discussion after each presentation; (3) participants gain experience of different presentation styles; (4) to create a network amongst the energy research doctoral student community.				
Inhalt	Doctoral students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, to their advisors and to the scientific community. There will be one presentation a week during the semester, each structured as follows: 20 min introduction to the research topic, 30 min presentation of the results, 30 min discussion with the audience.				
Skript	Slides will be available on the Energy Science Center pages(www.esc.ethz.ch/events/frontiers-in-energy-research.html).				
	<i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i>				

Doktorat Departement Chemie und Angewandte Biowissenschaften - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Doktorat Departement Erdwissenschaften

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-0254-00L	Seminar Geochemistry and Petrology	E-	0 KP	2S	O. Bachmann , C. Chelle-Michou, M. W. Schmidt, M. Schönbächler, D. Vance
Kurzbeschreibung	Seminar series with external and occasional internal speakers addressing current research topics. Changing programs announced via D-ERDW homepage (Veranstaltungskalender)				
Lernziel	Presentations on isotope geochemistry, cosmochemistry, fluid processes, economic geology, petrology, mineralogy and experimental studies. Speakers (mostly from abroad) will provide students, department members and interested guests insight into current research topics in these fields.				
Inhalt	Wöchentliches Seminar mit Fachvorträgen eingeladener oder interner Wissenschaftler, vornehmlich zu Themen der Geochemie, Isotopengeologie, Hydrothermalgeochemie, Lagerstättenbildung, Petrologie, Mineralogie und experimentelle Studien.				
651-1617-00L	Geophysical Fluid Dynamics and Numerical Modelling Seminar	E-	0 KP	1S	P. Tackley , T. Gerya
651-4228-00L	Topics in Planetary Sciences	W	3 KP	2G	H. Busemann , A. Rozel, M. Schönbächler, P. Tackley
Kurzbeschreibung	The course is based on reading and understanding research papers. Topics vary and cover e.g. planetary geophysics, geochemistry and dynamics including new results from space missions or models of the dynamical evolution of planetary bodies as well as planet and solar system formation. Each selected research paper is presented by a student, who then also leads an open discussion on the topic.				
Lernziel	The goal of the course is to discuss topics in planetary sciences in-depth, which were not covered in the general planetary science courses. The course particularly aims at training the student's ability to critically evaluate research papers, to summarize the findings concisely in an oral presentation, to discuss the science in a group and give constructive feedback on presentations. The course should enable the students to better understand the presented research, even if not in their fields of expertise and to convey scientific results to students with a distinct study direction (geology, geochemistry or geophysics).				
Inhalt	Topics, relevant papers selected typically from the recent literature by the lecturers, will vary. Suggestions from students are welcome, but have to be discussed with a lecturer before the topics are listed and distributed. Special introductions are given to discuss good presentation practise. Topics could include, e.g.: - Formation of the solar system and the terrestrial planets - Evolution of terrestrial bodies (Mercury, Venus, Moon, Mars, Vesta and the other asteroids) - Active asteroids/main-belt comets, icy moons (Ganymede, Callisto, Enceladus), comets and the outer solar system - Geophysical, geomorphologic and geochemical exploration of planetary bodies (e.g., remote sensing, meteorite studies, seismology, modelling) - exoplanets and transiting bodies from outside the solar system				
Voraussetzungen / Besonderes	The students are expected to have passed either course 651-4010-00L Planetary Physics and Chemistry or course 651-4227-00L Planetary Geochemistry.				
860-0015-00L	Supply and Responsible Use of Mineral Resources I ■ W	W	3 KP	2G	B. Wehrli , F. Brugger, K. Dolejs Schlöglova, S. Hellweg, C. Karydas
Kurzbeschreibung	Students critically assess the economic, social, political, and environmental implications of extracting and using energy resources, metals, and bulk materials along the mineral resource cycle for society. They explore various decision-making tools that support policies and guidelines pertaining to mineral resources, and gain insight into different perspectives from government, industry, and NGOs.				
Lernziel	Students will be able to: - Explain basic concepts applied in resource economics, economic geology, extraction, processing and recycling technologies, environmental and health impact assessments, resource governance, and secondary materials. - Evaluate the policies and guidelines pertaining to mineral resource extraction. - Examine decision-making tools for mineral resource related projects. - Engage constructively with key actors from governmental organizations, mining and trading companies, and NGOs, dealing with issues along the mineral resource cycle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Bachelor of Science, Architecture or Engineering, and enrolled in a Master's or PhD program at ETH Zurich. Students must be enrolled in this course in order to participate in the case study module course 860-0016-00 Supply and Responsible Use of Mineral Resources II.				
860-0016-00L	Supply and Responsible Use of Mineral Resources II ■ W <i>Prerequisite is 860-0015-00 Supply and Responsible Use of Mineral Resources I. Limited to 12 participants. First priority will be given to students enrolled in the Master of Science, Technology, and Policy Program. These students must confirm their participation by February 7th by registration through myStudies. Students on the waiting list will be notified at the start of the semester.</i>	W	3 KP	2U	B. Wehrli , F. Brugger, S. Pfister
Kurzbeschreibung	Students integrate their knowledge of mineral resources and technical skills to frame and investigate a commodity-specific challenge faced by countries involved in resource extraction. By own research they evaluate possible policy-relevant solutions, engaging in interdisciplinary teams coached by tutors and experts from natural social and engineering sciences.				
Lernziel	Students will be able to: - Integrate, and extend by own research, their knowledge of mineral resources from course 860-0015-00, in a solution-oriented team with mixed expertise - Apply their problem solving, and analytical skills to critically assess, and define a complex, real-world mineral resource problem, and propose possible solutions. - Summarize and synthesize published literature and expert knowledge, evaluate decision-making tools, and policies applied to mineral resources. - Document and communicate the findings in concise group presentations and a report.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite is 860-0015-00 Supply and Responsible Use of Mineral Resources I. Limited to 12 participants. First priority will be given to students enrolled in the Master of Science, Technology, and Policy Program. These students must confirm their participation by February 7th by registration through MyStudies. Students on the waiting list will be notified at the start of the semester.				
651-4280-00L	Application of Small Drones for Geological Data Acquisition <i>Number of participants limited to 10.</i>	W	1 KP	1G	M. Ziegler

Kurzbeschreibung	Remote sensing data from unmanned airborne platforms are increasingly used in industry, public sector, and science. Geological applications include but are not limited to high-resolution photographic images, photogrammetric 2.5D modelling, spectral imaging, or laserscanning. The course will teach the necessary skills to plan, setup, and carry out drone flights for photogrammetric data acquisition.
Lernziel	The major goal of this workshop is to teach the student the necessary details to plan and carry out a safe and successful UAV flight in typical geological outdoor environments. At the end of the course the student should be familiar with the important aspects of flight planning and UAV (copter system) operation. Successful course participation, including practical training and a case study report, will allow the student to use the Earth Science Department's drone system for her or his MSc project.
Inhalt	The course contains a theoretical and a practical part.

The theory part includes:

- Regulations on operating Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) in Switzerland and abroad
- Drone systems and capabilities
- Introduction in photogrammetric data processing
- UAV flight planning for copter systems
- Procedure to deploy the drone in your project

The practical part includes:

- UAV flight planning (for flights at a test location, for the student's field area / case study)
- Manual and (semi)automated UAV flights

*Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH
Zürich*

Doktorat Departement Erdwissenschaften - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Doktorat Departement Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i>					
851-0587-00L	CIS Colloquium <i>This seminar is open for staff members based at the Center for Comparative and International Studies, CIS.</i>	W	2 KP	1K	F. Schimmelfennig
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar präsentieren und diskutieren Mitarbeiter des Center for Comparative and International Studies (CIS) und externe Gäste ihre Forschungen.				
Lernziel	In diesem Seminar präsentieren und diskutieren Mitarbeiter des Center for Comparative and International Studies (CIS) und externe Gäste ihre Forschungen.				
Inhalt	Präsentation und Diskussion aktueller Forschungen.				
Skript	Wird elektronisch zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Wird elektronisch zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Daten der Veranstaltung siehe: http://www.cis.ethz.ch/events/colloquium				
851-0624-00L	ETH4D PhD Seminar: Research for Development ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 15.</i>	W	1 KP	1K	I. Günther
Kurzbeschreibung	Doctoral candidates from all ETH departments, whose research is related to development issues, are invited to give a presentation about their on-going work and discuss their doctoral project with a diverse group of Researchers.				
Lernziel	Doctoral students are able to present their doctoral project to an interdisciplinary audience and to respond to questions within a wider development context.				
Voraussetzungen / Besonderes	Blockseminar an zwei Tagen im Frühjahrssemester: 30. April und 7. Mai 2020.				
853-0726-00L	Geschichte II: Global (Anti-Imperialismus und Dekolonisation, 1919-1975)	W	3 KP	2V	H. Fischer-Tiné
Kurzbeschreibung	In der Vorlesung soll ein Einblick in die verschiedenen Wege zur Unabhängigkeit ehemaliger Kolonien in Asien und Afrika seit dem Beginn des 20. Jahrhunderts präsentiert werden.				
Lernziel	Den Studierenden soll in dieser Vorlesung ein Einblick in die Geschichte der aussereuropäischen Welt gewährt werden, wobei sowohl deren politische, wirtschaftliche, gesellschaftliche und kulturelle Transformation auf dem Hintergrund kolonialer Durchdringungsstrategien sowie des Widerstandes anticolonialer Bewegungen erläutert werden soll. Damit soll sichtbar werden, dass Gesellschaften in Asien, Afrika und dem Pazifik nicht einfach Produkte kolonialer Durchdringung oder anticolonialen Widerstands sind, sondern dass beides in jeweils unterschiedlichem Mass die heutige politische, wirtschaftliche, gesellschaftliche und kulturelle Eigen- und Fremdwahrnehmung dieser Weltteile in erheblichem Ausmass bestimmt. Eine differenzierte Kenntnis des langen und schwierigen Dekolonisationsprozesses ist daher wichtige Voraussetzung für ein Verständnis der heutigen weltpolitischen Lage, die noch immer von dem Streben nach einer gerechteren post-imperialen Weltordnung gekennzeichnet ist.				
Literatur	Jansen, J.C. und Osterhammel, J., Dekolonisation: Das Ende der Imperien, München 2013.				
Voraussetzungen / Besonderes	Ein ausführlicher Sitzungsplan wird rechtzeitig aufgeschaltet unter http://www.gmw.ethz.ch/en/teaching/lehrveranstaltungen.html				
851-0732-03L	Intellectual Property: An Introduction <i>Number of participants limited to 180</i>	W	2 KP	2V	S. Bechtold, M. Schonger
	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BIOL, D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC.</i>				
Kurzbeschreibung	The course introduces students to the basics of the intellectual property system and of innovation policy. Areas covered include patent, copyright, trademark, design, know-how protection, open source, and technology transfer. The course looks at Swiss, European, U.S. and international law and uses examples from a broad range of technologies. Insights can be used in academia, industry or start-ups.				
Lernziel	Intellectual property issues become more and more important in our society. In order to prepare students for their future challenges in research, industry or start-ups, this course introduces them to the foundations of the intellectual property system. The course covers patent, copyright, trademark, design, know-how protection, open source, and technology transfer law. It explains links to contract, antitrust, Internet, privacy and communications law where appropriate. While the introduction to these areas of the law is designed at a general level, examples and case studies come from various jurisdictions, including Switzerland, the European Union, the United States, and international law.				
	In addition, the course introduces students to the fundamentals of innovation policy. After exposing students to the economics of intellectual property protection, the course asks questions such as: Why do states grant property rights in inventions? Has the protection of intellectual property gone too far? How do advances in biotechnology and the Internet affect the intellectual property system? What is the relationship between open source, open access and intellectual property? What alternatives to intellectual property protection exist?				
	Knowing how the intellectual property system works and what kind of protection is available is useful for all students who are interested in working in academia, industry or in starting their own company. Exposing students to the advantages and disadvantages of the intellectual property system enables them to participate in the current policy discussions on intellectual property, innovation and technology law. The course will include practical examples and case studies as well as guest speakers from industry and private practice.				
851-0587-01L	CIS PhD Colloquium <i>Nur für CIS-Doktoranden!</i>	W	2 KP	1K	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	In this internal colloquium doctoral students present their work after about 12 months of research.				
Lernziel	The aim of this colloquium is that the presenters receive feedback on their research at an important stage (a stage at which significant changes of direction, methodology, etc. may still be undertaken) in the PhD process.				
Inhalt	Presentation of doctoral research.				
Skript	Distributed electronically.				
Literatur	Distributed electronically.				
851-0252-04L	Behavioral Studies Colloquium	Z	0 KP	2K	C. Stadtfeld, U. Brandes, H.-D. Daniel, T. Elmer, C. Hölcher, M. Kapur, R. Schubert, E. Stern

Kurzbeschreibung	This colloquium offers an opportunity for students to discuss their ongoing research and scientific ideas in the behavioral sciences, both at the micro- and macro-levels of cognitive, behavioral and social science. It also offers an opportunity for students from other disciplines to discuss their research ideas in relation to behavioral science. The colloquium also features invited research talks.			
Lernziel	Students know and can apply autonomously up-to-date investigation methods and techniques in the behavioral sciences. They achieve the ability to develop their own ideas in the field and to communicate their ideas in oral presentations and in written papers. The credits will be obtained by a written report of approximately 10 pages.			
Inhalt	This colloquium offers an opportunity for students to discuss their ongoing research and scientific ideas in the behavioral sciences, both at the micro- and macro-levels of cognitive, behavioral and social science. It also offers an opportunity for students from other disciplines to discuss their ideas in so far as they have some relation to behavioral science. The possible research areas are wide and may include theoretical as well as empirical approaches in Social Psychology and Research on Higher Education, Sociology, Modeling and Simulation in Sociology, Decision Theory and Behavioral Game Theory, Economics, Research on Learning and Instruction, Cognitive Psychology and Cognitive Science. Ideally the students (from Bachelor, Master, Ph.D. and Post-Doc programs) have started to start work on their thesis or on any other term paper. Course credit can be obtained either based on a talk in the colloquium plus a written essay, or by writing an essay about a topic related to one of the other talks in the course. Students interested in giving a talk should contact the course organizers (Ziegler, Kapur) before the first session of the semester. Priority will be given to advanced / doctoral students for oral presentations. The course credits will be obtained by a written report of approximately 10 pages. The colloquium also serves as a venue for invited talks by researchers from other universities and institutions related to behavioral and social sciences.			
851-0252-01L	Human-Computer Interaction: Cognition and Usability W <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	3 KP	2S	C. Hölscher, I. Barisic, H. Zhao
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET</i>			
Kurzbeschreibung	This seminar introduces theory and methods in human-computer interaction and usability. Cognitive Science provides a theoretical framework for designing user interfaces as well as a range of methods for assessing usability (user testing, cognitive walkthrough, GOMS). The seminar will provide an opportunity to experience some of the methods in applied group projects.			
Lernziel	This seminar will introduce key topics, theories and methodology in human-computer interaction (HCI) and usability. Presentations will cover the basics of human-computer interaction and selected topics like mobile interaction, adaptive systems, human error and attention. A focus of the seminar will be on getting to know evaluation techniques in HCI. Students will work in groups and will first familiarize themselves with a select usability evaluation method (e.g. user testing, GOMS, task analysis, heuristic evaluation, questionnaires or Cognitive Walkthrough). They will then apply the methods to a human-computer interaction setting (e.g. an existing software or hardware interface) and present the method as well as their procedure and results to the plenary. Active participation is vital for the success of the seminar, and students are expected to contribute to presentations of foundational themes, methods and results of their chosen group project. In order to obtain course credit a written essay / report will be required (details to be specified in the introductory session of the course).			
851-0252-05L	Research Seminar Cognitive Science ■ <i>Prerequisite: Participants should be involved in research in the cognitive science group.</i>	W	2 KP	2S
	C. Hölscher, S. Andraszewicz			
Kurzbeschreibung	The colloquium provides a forum for researchers and graduate students in cognitive science to present/discuss their ongoing projects as well as jointly discuss current publications in cognitive science and related fields. A subset of the sessions will include invited external visitors presenting their research. Participants of this colloquium are expected to be involved in active research group.			
Lernziel	Graduate student train and improve their presentation skills based on their own project ideas, all participants stay informed on current trends in the field and have the opportunity for networking with invited scholars.			
851-0252-06L	Introduction to Social Networks: Theory, Methods and W Applications <i>This course is intended for students interested in data analysis and with basic knowledge of inferential statistics.</i>	3 KP	2G	C. Stadtfeld, T. Elmer
Kurzbeschreibung	Humans are connected by various social relations. When aggregated, we speak of social networks. This course discusses how social networks are structured, how they change over time and how they affect the individuals that they connect. It integrates social theory with practical knowledge of cutting-edge statistical methods and applications from a number of scientific disciplines.			
Lernziel	The aim is to enable students to contribute to social networks research and to be discriminating consumers of modern literature on social networks. Students will acquire a thorough understanding of social networks theory (1), practical skills in cutting-edge statistical methods (2) and their applications in a number of scientific fields (3). In particular, at the end of the course students will - Know the fundamental theories in social networks research (1) - Understand core concepts of social networks and their relevance in different contexts (1, 3) - Be able to describe and visualize networks data in the R environment (2) - Understand differences regarding analysis and collection of network data and other type of survey data (2) - Know state-of-the-art inferential statistical methods and how they are used in R (2) - Be familiar with the core empirical studies in social networks research (2, 3) - Know how network methods can be employed in a variety of scientific disciplines (3)			
860-0017-00L	Science Communication ■ <i>Number of participants limited to 10.</i>	W	6 KP	3G
	<i>STP Students have priority.</i>			
Kurzbeschreibung	Successful dissemination of scientific results to policy-makers and the wider public is an essential skill at the intersection of science, technology and policy making. This course looks at the expectations and needs of different target groups and teaches "best practices" for different modes of communication via a variety of exercises.			
Lernziel	The aim of this course is to learn about science communication in theory and learn how to apply this knowledge in practice through different formats and media, aimed at different audiences.			
Inhalt	In this course, we will analyze the particular prerequisites for the successful dissemination of scientific results to policy-makers and the wider public. To get a better understanding of the expectations and needs of different target groups we will look at different formats and will also invite guest speakers from science communication jobs to share their experiences and discuss common problems. The final part of this course consists of practical applications and exercises. Proceeding in a 'draft/revise/submit'-manner, students will have to present a scientific project (possibly linked to a case study) in different formats (e.g. newspaper contribution and policy brief). Faculty will supervise the writing process and provide reviews and comments on drafts.			
Skript	Papers are made available for the participants of this course through Moodle. The book used for the 2nd part of the course "Escape from the Ivory Tower" can be bought from the instructors			
Literatur	Papers are made available for the participants of this course through Moodle. The book used for the 2nd part of the course "Escape from the Ivory Tower" can be bought from the instructors			
Voraussetzungen / Besonderes	The total number of students is 10. MSc students, PhD students and postdocs with a science and technology background have priority; weekly meetings of minimum 2, maximum 3 hours during FS (Spring Semester) 2017, 6 ETCS (approx. 39 contact hours + 141 hours for preparations and exercises); grading based on the exercises and final products (policy briefs, op eds) on a 1-6 point scale			

151-0906-00L	Frontiers in Energy Research <i>This course is only for doctoral students.</i>	W	2 KP	2S	C. Schaffner
Kurzbeschreibung	Doctoral students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, their advisors and the scientific community. Each week a different student gives a 50-60 min presentation of their research (a full introduction, background & findings) followed by discussion with the audience.				
Lernziel	The key objectives of the course are: (1) participants will gain knowledge of advanced research in the area of energy; (2) participants will actively participate in discussion after each presentation; (3) participants gain experience of different presentation styles; (4) to create a network amongst the energy research doctoral student community.				
Inhalt	Doctoral students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, to their advisors and to the scientific community. There will be one presentation a week during the semester, each structured as follows: 20 min introduction to the research topic, 30 min presentation of the results, 30 min discussion with the audience.				
Skript	Slides will be available on the Energy Science Center pages(www.esc.ethz.ch/events/frontiers-in-energy-research.html).				
851-0735-16L	Start-Ups und Steuern	W	2 KP	2S	P. Pamini
Kurzbeschreibung	Der Erfolg oder Misserfolg von Start-Ups hängt nicht nur von einer Erfindung ab. Die Gründer müssen auch eine Vielzahl organisatorischer und juristischer Hürden überwinden. Anhand Theorie und Fallbeispielen lernen Studierende in diesem Seminar die Relevanz steuerrechtlicher Rahmenbedingungen bei Unternehmensgründungen kennen, inklusive wie der Gesetzgeber innovative Unternehmungen fördern kann.				
Lernziel	Wissenschaftliche Erkenntnisse und die daraus stammenden technischen Innovationen verbreiten sich ausserhalb der akademischen Welt meistens über die Tätigkeiten von Unternehmen, namentlich durch die Entwicklung neuer oder Verbesserung bestehender Produkte und Prozesse. Zur Unterstützung dieses Innovationsprozesses hat der Gesetzgeber ein ausdifferenziertes zivil- und steuerrechtliches System geschaffen, dessen Vor- und Nachteilen Sie als ETH-Abgänger und Abgängerin kennen sollten, wenn Sie Ihr theoretisches Wissen in der Praxis implementieren möchten. In diesem Seminar wird die steuerliche Dimension neuer Unternehmen diskutiert. Start-Ups unterscheiden sich von normalen Unternehmen in unterschiedlicher Hinsicht. Das Eigentum kann sich zuerst in wenigen Händen konzentrieren und dann auf mehrere Investoren ausdehnen (z.B. im Zusammenhang mit Private Equity). Die Corporate Governance kann besonders komplex sein (z.B. im Falle unterschiedlicher Aktienkategorien und einer Entkopplung zwischen der finanziellen Beteiligung und den Stimmrechten). Die Wirtschaftsbranche, in der die Unternehmung lanciert wird, kann besonders volatil sein; sinnvolle Vergleiche zwecks der Unternehmensbewertung fehlen oft, und es ist schwierig, einen zuverlässigen Business Plan zu entwerfen. In der Veranstaltung lernen Sie einerseits die Regelungsoptionen kennen, die dem Gesetzgeber zur Verfügung stehen, um innovative Start-Ups zu fördern. Dabei wird auch auf Grundlagen der Finanztheorie, der Wirtschaftspolitik, der Innovationsförderung und der Unternehmensstrategie eingegangen. Andererseits wird Ihnen das Fachwissen im schweizerischen Steuerrecht vermittelt, das Sie für eine spätere mögliche Unternehmensgründung benötigen. Obwohl Vorkenntnisse in Rechts- oder Betriebswissenschaften von Vorteil sein können, stellen diese keine notwendige Bedingung für eine Teilnahme dar. In den ersten Sitzungen vermittelt der Dozent theoretische Grundlagen sowie einen Grundriss des schweizerischen Steuersystems, sowohl betreffend direkte Steuern (Einkommen-, Vermögens-, Gewinn- und Kapitalsteuern) als auch indirekte Steuern (Mehrwertsteuer, Verrechnungssteuer, Stempelabgaben). Sowohl natürliche als auch juristische Personen werden berücksichtigt, wobei der Unterricht auf das Umfeld von Start-Ups und ihren Investoren fokussiert. Die Seminarteilnehmer und -teilnehmerinnen bestreiten den zweiten Seminarteil, in dem sie anhand von Fallbeispielen typische Probleme im Zusammenhang mit der Besteuerung von Start-Ups gemeinsam diskutieren.				
851-0252-10L	Project in Behavioural Finance <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	W	3 KP	2S	S. Andraszewicz, C. Hölscher, D. Kaszás
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-MTEC</i>				
Kurzbeschreibung	This interactive practical course provides an overview of the key topics in behavioral finance. Along studying information about investor's behavior, decision-making, cognitive, biological and personality markers of risk taking and measuring risk appetite, students train critical thinking, argumentation and presentation. The learning process is based on interactive discussions and presentations.				
Lernziel	This course provides an overview of the key topics in behavioural finance and gives the opportunity for a first hands-on experience in designing, analysing and presenting a behavioural study. In the first half of the semester, students present papers from different topics within behavioural finance, including Judgment and Decision Making, psychometrics and individual differences, and risk perception and eliciting people's propensity to take risk, biological markers of risk taking and investment behavior and trading games. The paper presentations are informal, require no power-point presentations and are followed by a discussion with the rest of the students in the class. The goal of these presentations is three-fold: in an interactive and engaging way, to provide an overview of the topics contained in the area of behavioural finance, to teach students to extract the most relevant information from scientific papers and be able to communicate them to their peers and to enhance critical thinking during the discussion. In the middle of the semester, the students pick a topic in which they want to conduct a small study. Some topics will be offered by the lecturers, but students are free to choose a topic of their own. This is followed by fine-tuning their research questions given found literature, data collection and analysis. At the end of the semester students receive feedback and advice on the data analysis and present the results in a formal presentation with slides. The final assignment is a written report from their study. Active participation in the meetings is mandatory to pass the course. This course does not involve learning by heart.				
Inhalt	Key skills after the course completion: - Overview of topics in behavioural finance - Communication of research output in an a formal and informal way, in an oral and written form - Critical thinking - Argumentation and study design				
Skript	All learning materials will be available to students over eDoz platform.				

Literatur Tversky, A., & Kahneman, D. (1992). Advance in prospect theory: Cumulative representation of uncertainty. *Journal of Risk and Uncertainty*, 5(4), 297-323

Rieskamp, J. (2008). The probabilistic nature of preferential choice. *Journal of Experimental Psychology: Learning, memory and Cognition*, 34(6), 1446-1465

Hertwig, R., & Herzog, S. (2009). Fast and frugal heuristics: Tools of social rationality. *Social Cognition*, 27(5), 661-698

Coates, J.M., Gurnell, M., & Sarnyai, Z. (2010). From molecule to market: steroid hormones and financial risk taking. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 365, 331-343

Cueva, C., Roberts, R.E., Spencer, T., Rani, N., Tempest, M., Tobler, P.N., Herbert, J., & Rustichini (2015). Cortisol and testosterone increase financial risk taking and may destabilize markets. *Nature*, 5(11206), 1-16

Conlin, A., Kyröläinen, P., Kaakinen, M., Järvelin, M-R., Perttunen, J., & Svento, R. (2015). Personality traits and stock market participation. *Journal of Empirical Finance*, 33, 34-50

Kosinski, M., Stillwell, D., & Graepel, T. (2013). Private traits and attributes are predictable from digital records of human behavior. *Proceedings in National Academy of Sciences*, 110, 5802-5805

Oehler, A., Wedlich, F., Wendt, S., & Horn, M. (July 9, 2016). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2807401>

Fenton-O'Creedy, M., Nicholson, N., Soane, E., & Willman, P. (2003). Trading on illusions: Unrealistic perceptions of control and trading performance. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 76, 53-68

Frey, R., Pedroni, A., Mata, R., Rieskamp, J., & Hertwig, R. (2017). Risk preference shares the psychometric structure of major psychological traits. *Science Advances*, 3, 1-13

Schürmann, O., Andraszewicz, S., & Rieskamp, J. (2017). The importance of losses when eliciting risk preferences. Under review

Andraszewicz, S., Kaszas, D., Zeisberger, S., Murphy, R.O., & Hölscher, C. (2017). Simulating historical market crashes in the laboratory. Manuscript in preparation.

Allenbach, M., Kaszas, D., Andraszewicz, S., & Hölscher, C. (2017). Skin conductance response as marker or risk undertaken by investors. Manuscript in preparation.

Simic, M., Kaszas, D., Andraszewicz, S., & Hölscher, C. (2017). Incentive structure compatibility in a principal agent problem. Manuscript in preparation.

Sornette, D., Andraszewicz, S., Wu, K., Murphy, R.O., Rindlerm P., & Sanadgol, D. (2017). Overpricing persistence in experimental asset markets with intrinsic uncertainty. Under review.

Andraszewicz, S., Wu, K., & Sornette, D. (2017). Behavioural effects and market dynamics in field and laboratory experimental asset markets. Under review.

Voraussetzungen / Besonderes Grading is based the active participation in the class and the final project. There is no exam.

851-0588-00L	Introduction to Game Theory	W	3 KP	1V	H. Nax, B. Pradelski
	<i>Number of participants limited to 480.</i>				
	<i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-MATH</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces the foundations of game theory with a focus on its basic mathematical principles. It treats models of social interaction, conflict and cooperation, the origin of cooperation, and concepts of strategic decision making behavior. Examples, applications, theory, and the contrast between theory and empirical results are particularly emphasized.				
Lernziel	Learn the fundamentals, models, and logic of thinking about game theory. Learn basic mathematical principles. Apply formal game theory models to strategic interaction situations and critically assess game theory's capabilities through a wide array of applications and experimental results.				
Inhalt	Game theory provides a unified mathematical language to study interactions amongst different types of individuals (e.g. humans, firms, nations, animals, etc.). It is often used to analyze situations involving conflict and/or cooperation. The course introduces the basic concepts of both non-cooperative and cooperative game theory (players, strategies, coalitions, rules of games, utilities, etc.) and explains the most prominent game-theoretic solution concepts (Nash equilibrium, sub-game perfection, Core, Shapley Value, etc.). We will also discuss standard extensions (repeated games, incomplete information, evolutionary game theory, signal games, etc.).				
	In each part of the course, we focus on examples and on selected applications of the theory in different areas. These include analyses of cooperation, social interaction, of institutions and norms, social dilemmas and reciprocity as well as applications on strategic behavior in politics and between countries and companies, the impact of reciprocity, in the labor market, and some applications from biology. Game theory is also applied to control-theoretic problems of transport planning and computer science.				
	As we present theory and applications, we will also discuss how experimental and other empirical studies have shown that human behavior in the real world often does not meet the strict requirements of rationality from "standard theory", leading us to models of "behavioural" and "experimental" game theory.				
	By the end of the course, students should be able to apply game-theoretic in diverse areas of analysis including > controlling turbines in a wind park, > nations negotiating international agreements, > firms competing in markets, > humans sharing a common resource, etc.				
Skript	See literature below. In addition we will provide additional literature readings and publish the lecture slides directly after each lecture.				
Literatur	K Binmore, Fun and games, a text on game theory, 1994, Great Source Education				
	SR Chakravarty, M Mitra and P Sarkar, A Course on Cooperative Game Theory, 2015, Cambridge University Press				
	A Diekmann, Spieltheorie: Einführung, Beispiele, Experimente, 2009, Rowolth				
	MJ Osborne, An Introduction to Game Theory, 2004, Oxford University Press New York				
	J Nash, Non-Cooperative Games, 1951, Annals of Mathematics				
	JW Weibull, Evolutionary game theory, 1997, MIT Press				
	HP Young, Strategic Learning and Its Limits, 2004, Oxford University Press				

851-0105-01L	Interkulturelle Kompetenzen arabische Welt <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2V	
Kurzbeschreibung	Beleuchtung wichtiger Bereiche der arabischen Kultur, unterschiedlicher Werteorientierungen, Weltanschauungen und Erklärungsmuster; Aufzeigen mögliche Konfliktbereiche im interkulturellen Kontext und deren Lösungsansätze.				
Lernziel	Einblick in wichtige Bereiche der arabischen Kultur im interkulturellen Kontext wie Geschlechterrollen, Stellenwert der Familie und der Ehe, Ehrendenken und Hierarchisierung, Stellenwert der Religion im Alltag, Konzept des "bösen Blicks", zu Gast ein/Gastgeber sein, familiäre und gesellschaftliche Verpflichtungen, u.a. mit dem Ziel verschiedene Werteorientierungen, Weltanschauungen und Erklärungsmuster zu verstehen und mögliche Konfliktbereiche im interkulturellen Kontext und deren Lösungsansätze aufzuzeigen. Obwohl viele gewisse Themen den gesamten arabischen Raum betreffen, so liegt der Fokus der Veranstaltung auf dem arabischen Osten (nicht dem Maghreb), insbesondere Ägypten, Syrien und den Golfstaaten.				
860-0022-00L	Complexity and Global Systems Science <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 64.</i>	W	3 KP	2V	D. Helbing
	<i>Prerequisites: solid mathematical skills.</i>				
	<i>Particularly suitable for students of D-ITET, D-MAVT and ISTP</i>				
Kurzbeschreibung	This course discusses complex techno-socio-economic systems, their counter-intuitive behaviors, and how their theoretical understanding empowers us to solve some long-standing problems that are currently bothering the world.				
Lernziel	Participants should learn to get an overview of the state of the art in the field, to present it in a well understandable way to an interdisciplinary scientific audience, to develop models for open problems, and to defend their results in response to critical questions. In essence, participants should improve their scientific skills and learn to think scientifically about complex dynamical systems.				
Inhalt	This course starts with a discussion of the typical and often counter-intuitive features of complex dynamical systems such as self-organization, emergence, (sudden) phase transitions at "tipping points", multi-stability, systemic instability, deterministic chaos, and turbulence. It then discusses phenomena in networked systems such as feedback, side and cascade effects, and the problem of radical uncertainty. The course progresses by demonstrating the relevance of these properties for understanding societal and, at times, global-scale problems such as traffic jams, crowd disasters, breakdowns of cooperation, crime, conflict, social unrests, political revolutions, bubbles and crashes in financial markets, epidemic spreading, and/or "tragedies of the commons" such as environmental exploitation, overfishing, or climate change. Based on this understanding, the course points to possible ways of mitigating techno-socio-economic-environmental problems, and what data science may contribute to their solution.				
Voraussetzungen / Besonderes	Mathematical skills can be helpful				
851-0586-03L	Applied Network Science: Sports Networks <i>Number of participant limited to 20</i>	W	3 KP	2S	U. Brandes
Kurzbeschreibung	We study applications of network science methods, this time in the domain of sports. Topics are selected for diversity in research questions and techniques with applications such as passing networks, team rankings, and career trajectories. Student teams present results from the recent literature, possibly with replication, in a mini-conference shortly before the start of EURO 2020.				
Lernziel	Network science as a paradigm is entering domains from engineering to the humanities but application is tricky. By examples from recent research on sports, sports administration, and the sociology of sports, students learn to appreciate that, and how, context matters. They will be able to assess the appropriateness of approaches for substantive research problems, and especially when and why quantitative approaches are or are not suitable.				
Literatur	Original research articles will be introduced in the first session. General introduction: Wäsche, Dickson, Woll & Brandes (2017). Social Network Analysis in Sport Research: An Emerging Paradigm. European Journal for Sport and Society 14(2):138-165. DOI: 10.1080/16138171.2017.1318198				
851-0739-01L	Sequencing Legal DNA: NLP for Law and Political Economy <i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-ITET, D-MTEC</i>	W	3 KP	2V	E. Ash
Kurzbeschreibung	This course explores the application of natural language processing techniques to texts in law, politics, and the news media. Students will put these tools to work in a course project.				
Lernziel	Law is embedded in language. An essential task for a judge, therefore, is reading legal texts to interpret case facts and apply legal rules. Can an artificial intelligence learn to do these tasks? The recent and ongoing breakthroughs in natural language processing (NLP) hint at this possibility.				
Inhalt	Meanwhile, a vast and growing corpus of legal documents are being digitized and put online for use by the public. No single human could hope to read all of them, yet many of these documents remain untouched by NLP techniques. This course invites students to participate in these new explorations applying NLP to the law -- that is, sequencing legal DNA. NLP technologies have the potential to assist judges in their decisions by making them more efficient and consistent. On the other hand, legal language choices -- as in legal choices more generally -- could be biased toward some groups, and automated systems could entrench those biases. We will explore, critique, and integrate the emerging set of tools for debiasing language models and think carefully about how notions of fairness should be applied in this domain. More generally, we will explore the use of NLP for social science research, not just in the law but also in politics, the economy, and culture. In a semester paper, students (individually or in groups) will conceive and implement their own research project applying natural language tools to legal or political texts.				
Voraussetzungen / Besonderes	Some programming experience in Python is required, and some experience with NLP is highly recommended.				
851-0158-13L	Ökologie und Umweltschutz <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	W	3 KP	2S	N. Guettler
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ERDW, D-HEST, D-USYS, D-BIOL</i>				
Kurzbeschreibung	Im Begriff „Ökologie“ vermischen sich zwei Bedeutungsebenen: die wissenschaftliche Erforschung von Natur und Umwelt sowie deren Schutz und Bewahrung. Doch wie verhalten sich beide Bereiche – akademische Ökologie und Naturschutzbewegung – historisch zueinander? Wie haben sie sich gegenseitig beeinflusst? Wer waren die zentralen Akteure und was waren ihre gesellschaftspolitischen Motive?				

Lernziel	<p>Im Zentrum des Seminars steht die gemeinsame Lektüre und Diskussion von Original- und Sekundärtexten zur Geschichte der Ökologie und Umweltbewegung seit dem 19. Jahrhundert.</p> <p>Die Studierenden lernen wichtige Stationen einer politischen Wissensgeschichte der Ökologie kennen: vom innereuropäischen „Heimatschutz“ und den Naturschutzbestrebungen in den europäischen Kolonien, über die ersten Versuche zur Etablierung eines globalen Naturschutzes in der Zwischenkriegszeit, bis hin zur Umweltbewegung der sechziger und siebziger Jahre im Umfeld von Rachel Carson und der späteren Etablierung „grüner“ Parteien und NGOs. In den Blick geraten zunächst Wissenschaftler_innen und Institutionen, die den Wissenstransfer zwischen den politischen Akteuren und der Wissenschaft ermöglicht haben – von Universitätswissenschaftlern bis hin zu den „Gegenexperten“ innerhalb der Protestbewegungen. Gleichzeitig werden im Seminar Konzepte, Metaphern und Ideen diskutiert, die die wissenschaftliche Ökologie und die Naturschutzbewegung miteinander verbanden, wie etwa „Heimat“, „Lebensraum“ oder das Anthropozän. Dabei wird vor allem die politische Ambivalenz der Ökologiebewegung deutlich: Während mit „Ökologie“ heutzutage meist – und durchaus zurecht – ein progressives Gesellschaftsbild assoziiert wird, waren mit diesem Wissen aus historischer Perspektive immer auch restaurative und reaktionäre Projekte verbunden, die im Seminar ebenfalls behandelt werden.</p> <p>Die Studierenden entwickeln im Laufe des Seminars die Kompetenz, kritisch und historisch reflektiert mit den Originaltexten und der Forschungsliteratur zur Geschichte der Ökologie und Umweltschutzbewegung umzugehen. Dabei üben sie anhand von kleineren Rechercheaufgaben, sich auch eigenständig durch (wissenschafts)historische Literatur zu bewegen. Ziel ist es, die Seminar gewonnenen Erkenntnisse anzuwenden: Die Studierenden schreiben kleinere (zunächst fiktive) Blog-Beiträgen und diskutieren und teilen diese miteinander.</p>				
851-0148-00L	Einführung in die Philosophie: Propheten, Richter, Narren, Ärzte	W	3 KP	2V	M. Hampe
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Studierenden der Natur- und Technikwissenschaften soll ein Überblick über die Formen des Philosophierens gegeben werden und Anfänger in diesem Fach sollen eine Einleitung erhalten.				
Lernziel	Studierende der Natur- und Technikwissenschaften soll ein Überblick über die Formen des Philosophierens gegeben werden und Anfänger in diesem Fach sollen eine Einleitung erhalten. Für den Leistungsnachweis muss ein kritisches Protokoll einer Vorlesungsstunde nach Wahl verfasst werden (ca. 5-7 Seiten).				
Inhalt	Philosophie tritt in verschiedenen Formen auf: Als Gegenwartsdiagnose, aus der Prognosen folgen, als Beurteilung des Verhaltens und Denkens, als Beobachterkommentar, der Widersprüche in den menschlichen Verhältnissen benennt und als Therapie praktischer und theoretischer Verwicklungen. An Texten von Platon, Kant, Morus, Nietzsche, Carnap, Heidegger, Wittgenstein u.a. wird in die Vielfalt der phil. Denkweisen eingeführt.				
Skript	Das Skript der Vorlesung ist unter der folgenden internetadresse zu finden: www.phil.ethz.ch/fileadmin/phil/files/SkriptEinfuehrung.pdf				
Literatur	Michael Hampe, Propheten, Richter, Ärzte, Narren: Eine Typologie von Philosophen und Intellektuellen, in: Martin Carrier und Johannes Roggenhofer (Hg.) Wandel oder Niedergang? Die Rolle der Intellektuellen in der Wissensgesellschaft, Transcript Verlag, Münster 2007				
Voraussetzungen / Besonderes	Kreditpunkte und benotete Leistungsnachweise können durch Schreiben eines kritischen Stundenprotokolls erworben werden. Es wird ein begleitendes Tutorium nach Vereinbarung zur Betreuung der Leistungsnachweise angeboten.				
851-0739-02L	Sequencing Legal DNA: NLP for Law and Political Economy (Course Project)	W	2 KP	2V	E. Ash
	<i>This is the optional course project for "Building a Robot Judge: Data Science for the Law."</i>				
	<i>Please register only if attending the lecture course or with consent of the instructor.</i>				
	<i>Some programming experience in Python is required, and some experience with text mining is highly recommended.</i>				
Kurzbeschreibung	This is the companion course for extra credit for a more substantial project, for the course "Sequencing Legal DNA: NLP for Law and Political Economy".				
851-0000-01L	Research Data Management Summer School	W	2 KP	4S	M. M. Ziehmer
	<i>Number of participants limited to 40</i>				
	<i>Only for PhD Students and Postdocs of the ETH Domain</i>				
Kurzbeschreibung	Research Data Management (RDM) is vital for researchers to ensure the proper organisation of research data along the entire life cycle from creation to preservation including their sharing as Open Data (FAIR Data). This ETH Summer School provides an extensive overview on RDM, its principles, its practical implications and on useful tools for early career scientists (PhD students and Postdocs).				
Lernziel	Students are able to				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. explain in detail the basic concepts and components of research data management along the research data life cycle in a national and international context. They understand both their responsibility as individual scientists and their potential future role as early career heads of research groups. 1.1 follow the principles of good scientific practice with respect to data management in general and the content of the ETH Guideline for Research Integrity and the Compliance Guide, in particular. 1.2 define and apply the FAIR Data Principles. 1.3 critically evaluate and improve their own RDM within their current and in future research projects. 1.4 introduce future students and staff to RDM and motivate them to consider it as an integral part of their research. 2. fulfill current requirements regarding Research Data Management (RDM) and Data Management Plans (DMPs) by research funders (i.e. Open Research Data Policy by the SNSF, Rules on Open Access to Research Data in Horizon 2020) in their own research. 3. understand the basics of a DMP and are able to write a research-funder compliant DMP. 4. survey the challenges of Active Research Data Management (ARDM) and are able to properly annotate (metadata), store and back-up research data with appropriate tools for future reuse. 5. critically evaluate and use tools for data sharing and other repositories, including RDM services at ETH Zurich (e.g. ETH Research Data Hub, ETH Research Collection) and international repositories. 5.1 identify appropriate Creative Commons Licenses for their needs. 5.2 assess challenges and benefits of Open Access to publications and make informed decisions on where to publish. 6. understand the challenges of long-term preservation and are able to prepare data for it. 				

851-0101-59L	Science and Masculinities	W	3 KP	2S	B. Schär
Kurzbeschreibung	Men have always been over-represented in the sciences. Why is this so? This seminar inquires how male supremacy in science evolved and transformed historically in different places around the world. How was and is science linked to particular images of manliness? How did and do women and non-conforming men around the world nonetheless succeed in doing science?				
Lernziel	Students will become familiarized with the history of science from the perspective of gender history. Gender Historians understand male dominance in science not as natural phenomenon, but rather as feature in need of historical inquiry and explanation. The aim of this seminar is therefore to examine different ways historians analyse and explain historical and ongoing male overrepresentation in the sciences. By reading case studies from different parts of the world, students will be able to evaluate firstly how male overrepresentation was and remains linked to legacies of western and middle-class dominance in science. Secondly, they will also explore how women and non-conforming men nevertheless succeed(ed) in science at different historical points in time. Students will have the opportunity to select a topic from the ETH Zurich's gendered history and write an essay on how masculinity and gender operate(d)s in our university.				
Inhalt	This seminar treats male overrepresentation in the sciences as a phenomenon in need of historical explanation. Reading case studies from around the world, students will be able to assess how male overrepresentation was and remains linked with legacies of western and middle-class dominance in the sciences. Student will analyze aspects of this history in the case of ETH Zurich in a term paper.				
851-0125-65L	A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics	W	3 KP	2V	R. Wagner
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i>				
Kurzbeschreibung	This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while situating them in their historical and cultural contexts.				
Lernziel	The course aims are: 1. To introduce students to the historicity of mathematics 2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects 4. To introduce various theoretical approaches to the philosophy and history of mathematics 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices				
851-0144-12L	Philosophie der Logik	W	3 KP	2S	G. Sommaruga
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>				
Kurzbeschreibung	Philosophie der Logik ist eine philosophische Reflexion über einige Schlüsselbegriffe und -themen der formalen bzw. mathematischen Logik. In diesem Seminar werden einerseits die technischen logischen Grundlagen erarbeitet, andererseits wird auf diesen Grundlagen in die philosophische Diskussion von Themen wie Wahrheit, logische Folgerung, Existenz, mögliche Welten oder Konstruktivismus eingeführt				
Lernziel	1. der Erwerb von grundlegenden Kenntnissen der Prädikatenlogik 1. Stufe (einschliesslich Gödelscher Vollständigkeit, Löwenheim-Skolem und Kompaktheit), der Modallogik und der intuitionistischen Logik 2. das Kennenlernen von philosophischen Fragen und Problemen der formalen Logik (welche oftmals bis in die Antike zurückreichen) sowie von einigen Versuchen, die unternommen wurden, um diese Fragen zu beantworten bzw. Probleme zu lösen.				
851-0157-84L	Gesundheit und Krankheit	W	3 KP	2V	M. Hagner
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-BIOL, D-HEST</i>				
Kurzbeschreibung	Gesundheit und Krankheit gehören zu den zentralen Bedingungen menschlichen Daseins. Entsprechend haben sich die Vorstellungen und Theorien darüber im Lauf der Geschichte erheblich verändert. In der Vorlesung geht es darum, die wichtigsten Stationen dieses historischen Wandels von der Antike bis in die Gegenwart im transkulturellen Vergleich vorzustellen.				
Lernziel	Das Ziel dieser Veranstaltung besteht darin, einen breiten Überblick über Konzepte von Krankheit und Gesundheit in unterschiedlichen historischen Kontexten zu vermitteln.				
851-0003-00L	Science and Food in the Development of the Modern World (1890s–1970s)	W	2 KP	1S	S. G. Sujeet George
Kurzbeschreibung	This seminar course aims to offer a historical perspective on the development of modern food systems, agrarian science and global cultures of taste and eating.				
Lernziel	To understand the links between science and modern food cultures; evaluate the global connections in the formation of national cuisines; analyze how science and the food industry have shaped people's ideas of taste, nutrition and aesthetics.				
Inhalt	Looking at specific food and non-food commodities cultivated, developed and consumed across different regions in the world through the late 19th and 20th centuries, the course shall try to make sense of the aesthetic, economic and scientific assumptions inherent within the varied food palettes of our modern world. The course shall introduce students to the interlinked and overlapping histories of the development of modern agricultural science, the political economy of food production, distribution and consumption, and ideas of culinary aesthetics and national cuisines. Students shall engage with the histories and debates around agricultural research, ideas of nutrition and hunger, questions of race, diversity and community belonging, and the troubled narratives of environment and sustainability in industrial agriculture. The course will utilize a combination of historical pamphlets and advertisements, newspaper accounts, as well as contemporary documentary films to engage with some of the core questions around the modern history of food cultures and agrarian science.				
851-0252-19L	Applied Generalized Linear Models	W	3 KP	2V	V. Amati
Kurzbeschreibung	Generalized linear models are a class of models for the analysis of multivariate datasets. This class subsumes linear models for quantitative response, binomial models for binary response, loglinear models for categorical data, Poisson models for count data. Models are presented and practiced from a problem oriented perspective using applications from the social, economic and behavioural sciences.				
Lernziel	The aim of this course is to acquire knowledge about generalized linear models and a practical understanding of how to apply these models. Further objectives for the course participants are to be able to choose the most suitable methods to analyse multidimensional datasets, to perform the analysis using the statistical software R, and to critically assess the results obtained.				
Inhalt	The following topics will be covered: * Introduction to generalized linear models * The general linear model: ANOVA and ANCOVA * Models for binary outcomes: logistic regression and probit models * Models for nominal outcomes: multinomial logistic regression and related models * Models for ordinal outcomes: ordered logistic regression and probit models * Models for count outcomes: Poisson and negative binomial models				
Skript	Lecture notes are distributed via the associated course moodle.				
Literatur	* Long, J. Scott. (1997). Regression models for categorical and limited dependent variables. Thousand Oaks, Calif: Sage Publications. * Hosmer, David W, Lemeshow, Stanley, & Sturdivant, Rodney X. (2013). Applied logistic regression. Hoboken: Wiley. * Fox, John. (2016). Applied regression analysis and generalized linear models (Third ed.). Los Angeles: SAGE. * Fox, John, & Weisberg, Sanford. (2019). An R companion to applied regression (Third ed.). Los Angeles: SAGE.				
Voraussetzungen / Besonderes	A sound understanding of estimation methods, hypothesis testing and linear regression models (OLS) is required				

851-0586-02L	The Spectacles of Measurement	W	3 KP	2V	U. Brandes
Kurzbeschreibung	If you can't measure it, you can't manage it. Explorations into mathematical foundations and societal implications of measuring humans, processes, and things in an increasingly datafied world.				
Lernziel	Students have a basic understanding of what makes a property quantifiable. They know the difference between operational and representational measurement, and the consequences this has for both, the collection of data and its use in decision making and control. With a critical attitude toward datafication, contextual differences are appreciated across domains such as science and engineering, health and sports, or governance and policy making.				
Inhalt	<p>Measurement Theory</p> <ul style="list-style-type: none"> - representations, scales - meaningfulness - direct vs. indirect, conjoint measurement <p>Measurement Practice</p> <ul style="list-style-type: none"> - units and standards - sensors and instruments - items and questionnaires <p>Measurement Politics</p> <ul style="list-style-type: none"> - administration and control, adaptation - digitization, e-democracy, privacy 				
Skript	Slides made available in a course moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students pair up in teams to write an essay on a measurement problem they care about (such as one pertinent to their discipline or research).				
851-0252-08L	Evidence-Based Design: Methods and Tools For Evaluating Architectural Design	W	3 KP	2S	M. Gath Morad, B. Emo Nax, C. Hölischer
	<i>Number of participants limited to 40</i>				
	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH</i>				
Kurzbeschreibung	Students are taught a variety of evaluation methods to assess architectural design from the perspective of potential occupants. Students are given a theoretical background on evaluation in architecture as well as practical knowledge on evaluation methods such as virtual reality, agent-based simulations and space syntax analysis. This is a project-oriented course tailored for architecture students.				
Lernziel	The course aims to teach students how to evaluate architectural design projects from the perspective of potential occupants. The concept of evidence-based design is introduced through a design process applied to a specific case study. Students are given a theoretical background on the notion of evaluation in architecture and spatial cognition as well as practical knowledge on various evaluation methods such as virtual reality, agent-based simulations and space syntax analysis. The course covers a range of methods including virtual reality for architectural design and agent-based simulations as well as visibility analysis and network analysis. Students are expected to apply these methods to a case study of their choice or to example cases provided by the course team. For students taking a B-ARCH or M-ARCH degree, this can be a completed or ongoing design studio project. The course gives students the chance to implement the methods iteratively and explore how best to address the needs of the potential occupants during the design process.				
	The course is tailored for students studying for B-ARCH and M-ARCH degrees. As an alternative to obtaining D-GESS credit, architecture students can obtain course credit in "Vertiefungsfach" or "Wahlfach".				
851-0253-07L	Consciousness Studies	W	2 KP	2S	K. Stocker
	<i>Number of participants limited to 40.</i>				
Kurzbeschreibung	Covers research on levels and states of consciousness. Levels: conscious vs. pre-/sub-/nonconscious. States: ordinary (OSC, waking consciousness) vs. altered states of consciousness (ASCs, e.g., sleeping/dreaming, hypnosis, meditation, pharmacologically altered state). Applications in health/clinical psychology, and implications for the scientific mind (insight, flow) are also considered.				
Lernziel	To introduce students to the basics of consciousness studies, and to thus help them to gain a deeper understanding of how the mind works. Includes practical implications for the scientific mind.				
Inhalt	<p>The study of consciousness involves scholars from diverse fields, such as psychology, neuroscience, cognitive science, philosophy, linguistics, computer science, medicine, religious studies, anthropology, as well as literature and art studies. In this course, the study of consciousness is presented from the point of view of psychology. At the same time, the course will additionally also consider interdisciplinary viewpoints.</p> <p>Psychological consciousness studies involve research on levels and states of consciousness. Psychologically researched levels of consciousness are the conscious, preconscious, unconscious/subconscious, and nonconscious levels of mental processing. Psychological research on states of consciousness takes waking consciousness as the most common state (ordinary state of consciousness, OSC), using it as a baseline against which altered states of consciousness (ASC) are compared. Some of the most prominently researched ASC in psychology will be introduced in this course and include sleeping/dreaming, hypnosis, meditation, as well as ASC that are induced through either sensory deprivation/overload or psychoactive drugs.</p> <p>In this course, it will also be shown how a growing number of applied consciousness studies investigate the potential of being temporarily in an ASC for promoting/maintaining health (health psychology) or as part of clinical treatment (clinical psychology and psychiatry). Finally, in this course, two mental phenomena that are also highly relevant for the scientific mind – insight and flow – are also introduced from a consciousness-studies perspective.</p>				
851-0254-00L	Network Science Project	W	3 KP	2P	U. Brandes, C. Stadtfeld
	<i>It is advisable to take at least one of 851-0252-06 Introduction to Social Networks, 851-0252-15 Network Analysis, or 851-0252-13 Network Modeling beforehand.</i>				
	<i>Proficiency in programming and data analysis are helpful but can be compensated for by a firm understanding of the foundations relevant for the particular study.</i>				
Kurzbeschreibung	Study project involving network data in a selected field.				
Lernziel	Practical experience with, and a contextual understanding of, the links between a research question, domain-specific theory, and computational methods in network science.				
Inhalt	<p>Individually or in small groups, students carry out a project in which an original research question is addressed using network data. While network approaches are increasingly common in domains from archaeology and digital media to transportation and zoology, applications are often driven by the availability of (found, observational) data.</p> <p>Special emphasis is therefore placed on the consideration of domain-specific theory and the possibility to adapt data collection and mathematical methods accordingly. Studies may vary by domain of interest and the relative importance of theory, data, methods, implementation issues, and other aspects. In particular, the focus may be on data collection instruments or theory-inspired method development and implementation.</p>				

Voraussetzungen / Besonderes	Project topics will be introduced during an initial meeting on Thursday, February 20, 17:15-18:45, in WEP J 11. Subsequent meetings with the respective project teams will be by appointment.				
851-0107-00L	Wissenschaft und Öffentlichkeit - ein Vermittlungsproblem, das die Medien zu lösen haben?	W	3 KP	2S	U. J. Wenzel
Kurzbeschreibung	Was können, was sollen, was wollen «Laien» von wissenschaftlichen Erkenntnissen wissen und verstehen? Wie und was wird bei der Berichterstattung über Wissenschaft «vermittelt»? Hat Wissenschaftsjournalismus wissenschaftlichen Kriterien zu folgen? Wie unterscheiden sich Naturwissenschaften von Geistes- und Sozialwissenschaften in puncto «Vermittelbarkeit» und öffentliche Aufmerksamkeit?				
Lernziel	Einblicke in das Verhältnis von Wissenschaften, Öffentlichkeit und Medien gewinnen, in dessen historische Entwicklung und aktuelle Problematik - unter besonderer Berücksichtigung des «Wissenschaftsfeuilletons».				
Inhalt	Das Feuilleton der «Frankfurter Allgemeinen Zeitung» vom 27. Juni 2000 ist in die Annalen der jüngeren Mediengeschichte eingegangen. Abgedruckt wurden auf sechs grossformatigen Seiten die letzten Sequenzen des vollständig kartierten genetischen Codes des Menschen: die Buchstaben A, G, C und T in verschiedensten Kombinationen und Abfolgen – ein «lesbarer», aber unverständlicher Buchstabensalat in Reihen und Gliedern. Was damals als staunenswerter publizistischer Coup Begeisterung ebenso wie Kopfschütteln erntete, lässt sich (auch) als Fragen provozierendes Sinnbild des spannungsvollen Verhältnisses von Wissenschaft und Öffentlichkeit lesen. Was können, was sollen, was wollen «Laien» von wissenschaftlichen Erkenntnissen wissen und verstehen? Welche Rolle spielen Medien, spielt Wissenschaftsjournalismus dabei? Wie und was wird bei der Berichterstattung über wissenschaftliche Erkenntnisse «vermittelt»? Und hat Wissenschaftsjournalismus bei solcher Berichterstattung wissenschaftlichen Kriterien zu folgen? Wie unterscheiden sich Naturwissenschaften sowie Medizin und Technikwissenschaften einerseits von Geistes- und Sozialwissenschaften andererseits in puncto «Vermittelbarkeit» und öffentliche Aufmerksamkeit? Handelt es sich tatsächlich um zwei divergierende «Wissenschaftskulturen» – und um zwei verschiedenartige Weisen ihrer Darstellung oder «Präsenz» in den Medien? Diesen Fragen soll auf einigen Exkursionen in die jüngere und auch ältere Medien-, Wissenschafts- und Kulturgeschichte nachgegangen werden.				
851-0006-00L	Wasser in der Frühen Neuzeit: Eine Stoff- und Umweltgeschichte ■	W	3 KP	2S	T. Asmussen
Kurzbeschreibung	Das Seminar beschäftigt sich mit Fragen, wie Wasser in den Gesellschaften des Mittelalters und der Frühen Neuzeit wahrgenommen, genutzt und angeeignet wurde. Wir untersuchen Wasser als Lebensgrundlage (Trinkwasser, Bewässerungsressource), Energiequelle, Transportmedium, Infrastruktur und Bedrohung zwischen 1400 und 1800.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich historisch fundierte Kenntnisse, wie vormoderne Gesellschaften sich den den Naturstoff Wasser aneigneten und wie sie selbst durch die Interaktionen mit dem flüssigen Element geformt und verändert wurden. Von den Studierenden wird die Bereitschaft zur Lektüre von deutschen, französischen und englischen Originalquellen erwartet.				
Inhalt	Das Seminar untersucht die Stoff- und Nutzungsgeschichte des Wassers vom ausgehenden Mittelalter bis ins 18. Jahrhundert. Anhand von Text- und Bildquellen gehen wir im Plenum und in Gruppenarbeiten den leiblichen, kulturellen, wirtschaftlichen und wissenschaftlich-technischen Implikationen der Mensch-Wasser-Beziehung auf den Grund. Wir beschäftigen uns mit (al-)chemischen Analysen von Wasser im Kontext von medizinischen Traktaten und Bäderekuren, dem Ausbau und den Herausforderungen der Wasserinfrastruktur (Brunnen, Abwasser-, Bewässerungskanäle, Binnenschifffahrt), den damit einhergehenden Veränderungen der Landschaft sowie mit Wasser als Bedrohung (Überschwemmungen).				
851-0170-00L	The Birth of Formal Sciences: History and Philosophy of the Relation Between Logic and Mathematics	W	3 KP	2V	J. L. Gastaldi
Kurzbeschreibung	Formal knowledge, such as mathematics and logic, has a singular capacity to resist historical critique. But what if formality itself had a history - a recent birth and a foreseeable decline? In this course, we will explore this hypothesis by critically assessing the novel relationship between mathematics and logic that emerged in the 19th century, forging our notion of formal.				
Lernziel	During the course, students will be able to: -Acquire a general perspective on the history of formal logic -Review relevant aspects of the history of modern mathematics -Obtain philosophical and historical tools for critically assessing the status of formal sciences -Develop a critical understanding of the notion of formal -Discuss the methodological capabilities of historical epistemology				
Inhalt	Knowledge reputed to be formal, such as mathematics and logic, has a singular capacity to resist historical critique. Indeed, from a traditional perspective, a historical account of a purely formal statement, like a theorem, can hardly do more than show the inevitable path that led to its evident and thenceforth everlasting truth. But what if formality itself had a history - a relative recent birth and a foreseeable decline? In this course, we will explore this hypothesis by critically assessing the conditions, impact and limits of the novel relationship between mathematics and logic that emerged in the 19th century, forging both the modern notion of formal and the subsequent epistemological status of formal sciences. After discussing the difficulties of a historical (or archaeological, in the sense that M. Foucault gives to this term) approach to formal knowledge, we will present the principal historical circumstances providing the conditions for an unprecedented association between logic and mathematics. This will give us the means to undertake the detailed study of that association, within the context of the most prominent attempts to provide formal deductive languages in the 19th century: those of George Boole and Gottlob Frege. Finally, we will address the limitations manifested by those projects at the turn of the 20th century, putting them into perspective to assess the transformation our notion of formal is experiencing as a result of the proliferation of computational practices.				
851-0521-00L	Computer Geschichte. Eine Einführung	W	3 KP	2V	D. Gugerli
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung geht der Frage nach, wie die Welt in den Computer kam. Die Geschichte dieses grossen Umzugs in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wird erzählt anhand von Engpässen, deren Überwindung neue Schwierigkeiten hervorgebracht hat.				
Lernziel	Die Studentinnen und Studenten lernen die Wirkungen technikhistorischer Erzähl- und Argumentationsweisen zu verstehen.				
Skript	Das genaue Programm wird zu Beginn des Semesters vorgestellt.				
851-0522-00L	Computer und Staatlichkeit (1960-2000). Erwartungshorizonte, Erfahrungsräume, Aushandlungszonen <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2S	
Kurzbeschreibung	Das Seminar behandelt die Erwartungen, Erfahrungen und Aushandlungen, in denen in der Schweizer Bundesverwaltung (1960-2000) digitale Prozesse, rechtliche Regelungen und administrative Routinen in Einklang gebracht werden sollten.				
Lernziel	Die Studierenden sollen Wechselwirkungen zwischen technologischen Prozessen, rechtlichen Regelungen und bürokratischen Routinen verstehen. Neben der Lektüre von Forschungsliteratur und konzeptueller Arbeit steht das Quellenstudium im Vordergrund.				
Inhalt	Seit Ende der 1950er Jahre setzen staatliche Verwaltungen Computer zum Vollzug ihrer Aufgaben ein. Mit dem Blick auf den Computereinsatz in der Schweizer Bundesverwaltung will das Seminar herausarbeiten, wie in staatlichen Verwaltungen digitale Prozesse, rechtliche Regelungen und administrative Routinen in Einklang gebracht werden sollten. Anhand von Informatikprojekten der Bundesverwaltung soll erarbeitet werden, wie Computer nutzbar gemacht wurden und welche Handlungsoptionen sich dem computergestützten Bundesstaat dadurch eröffneten. Nicht zuletzt wollen wir fragen, wie sich eine (Computer-)Geschichte digitaler Staatlichkeit schreiben lässt.				
851-0110-00L	La frontière en littérature	W	3 KP	2V	M. Enard
Kurzbeschreibung	Dans ce cours, je vais développer une réflexion autour des confins, de la limite, de la frontière en littérature.				

Lernziel	Nous allons nous intéresser entre autres aux sujets du bilinguisme, du multilinguisme et à la représentation du front dans la littérature de guerre.			
Inhalt	Dans ce cours, je vais développer une réflexion autour des confins, de la limite, de la frontière en littérature. Nous allons nous intéresser entre autres aux sujets du bilinguisme, du multilinguisme et à la représentation du front dans la littérature de guerre. La langue d'enseignement est le français; en revanche, par définition, s'intéresser à ces questions suppose que l'on explore des textes et/ou des domaines linguistiques qui soient loin de la francophonie.			
851-0299-00L	Literatur, Kunst und Politik im Fin de Siècle in Paris, Wien, Prag und Berlin	W	3 KP	2V S. S. Leuenberger
Kurzbeschreibung	Die Epoche von 1885 bis zum Ersten Weltkrieg ist gekennzeichnet durch eine Atmosphäre der Spannung zwischen Endzeitgefühl und radikalem Erneuerungsbegehren. Die Analyse literarischer Texte aus dieser Zeit lässt erkennbar werden, in welcher Weise diese Texte Ereignisse, Tendenzen und drängende Fragen in Wissenschaft, Gesellschaft und Politik verhandeln, reflektieren und zuweilen konterkarieren.			
Lernziel	In Paris explodieren 1893/94 in der Nationalversammlung und an verschiedenen Orten in der Öffentlichkeit Sprengsätze, als Urheber der Attentate gelten Anarchisten. Auch der Dichter Mallarmé wird hinsichtlich seiner möglichen Mittäterschaft befragt, und er äussert sich sibyllinisch: „Je ne sais pas d'autre bombe, qu'un livre.“ Mallarmé behauptet damit weniger eine Analogie zwischen Poesie und Bombe, er versucht vielmehr, nicht zuletzt in seinem epochemachenden Gedicht Un coup de dés jamais n'abolira le hasard, reale Gewalt in die seiner Ansicht nach viel produktivere ästhetische Gewalt der Kunst einzubinden – so zumindest liest es der Literaturwissenschaftler Patrick McGuinness. Was sind das für literarische Texte, die die Ereignisse und Entwicklungen um 1900 deuten und deutend vorantreiben? Die Vorlesung, die dieser Frage nachgeht, ist Teil des Kursprogramms Science in Perspective. Die Studierenden lernen zunächst, die Literatur des europäischen Fin de Siècle mit ihren grossstädtischen Zentren Paris, Berlin, Wien und Prag historisch zu situieren: Die Epoche von 1885 bis zum Ersten Weltkrieg markiert den Abschluss des durch Nationalismus, Imperialismus und Kolonialismus geprägten 19. Jahrhunderts und „das Ende einer Welt, die von der Bourgeoisie für die Bourgeoisie gemacht worden war“ (E. Hobsbawm). Neue Erkenntnisse in den Naturwissenschaften führen ab 1885 zu epochalen Umwälzungen in Wirtschaft und Industrie: Erfindungen wie der Benzinmotor, Telefon, Grammophon, Kinematograph, Rotationstiefdruck, Staubsauger, Flugzeug, Fernsehen und der Beginn der Fließbandproduktion haben die zunehmende Technisierung aller Lebensbereiche zur Folge, die wir heute in noch gesteigerter Form erfahren. Durch das Anwachsen des Industrieproletariats entstehen v.a. in den Grossstädten soziale und politische Spannungen. Gefühle der Erniedrigung durch eine Autorität, die unumschränkt herrscht – der Vater, der Kaiser –, und die Empfindung der Handlungsunfähigkeit bergen sozialen Sprengstoff. Verhinderte politische Mitbestimmung bewirkt bei Teilen des Bürgertums und der Künstler den enttäuschten Rückzug in die artifiziellen Welten des Theaters und des Decadence-Interieurs. „Müdigkeit“ als Ausdruck des Fin de Siècle-Gefühls wird zum Schlagwort der Zeit. Der dynamische Prozess der Individualisierung und Spezialisierung, die Fülle ständig neuer Perspektiven führt zu Ängsten und Krisensymptomen. In diese Zeit fallen die durch den Physiker und Philosophen Ernst Mach formulierte These vom „unrettbaren Ich“ wie auch die Begründung der Psychoanalyse, der Stadtsoziologie und der Massenpsychologie. Zahlreiche Reformbestrebungen im medizinisch-hygienischen, sozialen und religiös-spirituellen Bereich berufen sich u.a. auf neue Theorien in Medizin und Biologie und lösen Debatten über Generationen- und Geschlechterverhältnisse aus. Die Studierenden erarbeiten sich anhand von Studienfällen aus den literarischen und künstlerischen Strömungen Symbolismus, Jugendstil, Naturalismus, Wiener Moderne und Frühexpressionismus die Fähigkeit, in kompetenter Weise zu diskutieren, wie diese Texte die Fragen und Spannungen der Zeit reflektieren: Etwa, wie manche Autoren die von ihnen empfundene Sprachkrise, das Bewusstsein der Unmöglichkeit einer Repräsentation der Welt durch Sprache, die mit der Infragestellung der Einheit des Ich einhergeht, zwar konstatieren, sie aber gleichzeitig auch schreibend erfahren wollen, also performen: Dies, indem sie sie in das Modell einer neuen Sprachlichkeit übertragen.			
Inhalt	Gelesen werden literarische und diskursive Texte u.a. von Stéphane Mallarmé, Stefan George, Hugo von Hofmannsthal, Arthur Schopenhauer, Friedrich Nietzsche, Lou Andreas-Salomé, Ernst Mach, Hermann Bahr, Richard Dehmel, Christian Morgenstern, Sigmund Freud, Bertha Pappenheim, Else Lasker-Schüler, Arthur Schnitzler, Theodor Herzl, Robert Walser und Thomas Mann.			
851-0317-00L	Universalwissen. Theorie der Enzyklopädie zwischen Literatur und Philosophie	W	3 KP	2V A. Kilcher
Kurzbeschreibung	Die Form der Enzyklopädie ist in der Geschichte des Wissens ebenso prägend wie wandelbar. Sie beruht auf dem Anspruch, sämtliche Gegenstände des Wissens zu erfassen und diese möglichst übersichtlich als Totalität darzustellen. Dabei greift der philosophische Anspruch auf ästhetische und poetologische Darstellungsverfahren zurück, die die enzyklopädische Totalität wesentlich mit erzeugen.			
Lernziel	1) Überblick über die Geschichte und Theorie der Enzyklopädie bis in die Gegenwart; 2) Theoretisches Verständnis unterschiedlicher Modelle von Enzyklopädie bzw. enzyklopädischer Darstellungsweisen; 3) Verständnis ästhetischer und poetologischer Aspekte der Enzyklopädie; 4) Rolle enzyklopädischer Modelle in Theorie und Geschichte der Literatur.			
Inhalt	Die Form der Enzyklopädie ist in der Geschichte des Wissens ebenso prägend wie wandelbar. Sie beruht auf dem Anspruch, sämtliche Gegenstände des Wissens zu erfassen und diese möglichst übersichtlich als Totalität darzustellen. Dieser Anspruch wird nicht nur medial, sondern auch ästhetisch und poetologisch umgesetzt. Seit der Antike und dem Mittelalter konkurrieren unterschiedliche Modelle, erst recht in der Neuzeit, wo die Vorlesung hauptsächlich ansetzt: topische Ordnungssysteme wurden zunächst durch rationale, dann durch kontingente Formen der Wissensorganisation abgelöst. So hatte im 18. und 19. Jahrhundert das alphabetische Wörterbuch seine grosse Karriere. Die letzte grosse, wesentlich medientechnische Transformation der Enzyklopädie erfolgte im digitalen Zeitalter mit dem Internet und den entsprechenden Enzyklopädien wie der Wikipedia. Der sich dergestalt vielfach wandelnde philosophische Anspruch greift auf eine Vielzahl von ästhetischen Darstellungsformen zurück, die je die enzyklopädische Totalität erzeugen. Die Vorlesung gibt einen Überblick über die Geschichte und Theorie der Enzyklopädie und legt dabei ein besonderes Augenmerk auf diese Vielfalt der Formen. Diese werden nicht zuletzt auch in spezifischen literarischen Gattungen und Texten umgesetzt, insbesondere dem Roman.			
851-0318-00L	Literatur und Recht	W	3 KP	2S A. Kilcher
Kurzbeschreibung	Literatur und Recht sind vielfach aufeinander bezogen. Das Recht verwendet Verfahren der Literatur und verkörpert Elemente ihres humanen Potenzials, die Literatur thematisiert und reflektiert die Zusammenhänge von Recht, Norm und Gesetz auf unterschiedlichen Ebenen: von der praktischen Umsetzung über die philosophische Begründung, wissenschaftlicher Anwendung und gesellschaftlicher Kritik.			
Lernziel	1) Kritische Reflexion unterschiedlicher Vorstellungen von Recht und Gerechtigkeit in der Neuzeit insbesondere im Spiegel literarischer Texte; 2) Theoretisches Verständnis unterschiedlicher Modelle von Recht und Gesetz; 3) Ästhetische und poetische Aspekte der Konstitution von Recht.			
Inhalt	Literatur und Recht sind auf komplexe Weise aufeinander bezogen und können sich wechselseitig erhellen. Das Recht verwendet Verfahren der Literatur (etwa ihre rhetorischen, ästhetischen und poetologischen Darstellungs- und Überzeugungsmittel) und verkörpert Elemente ihres humanen Potenzials. Die Literatur wiederum thematisiert und reflektiert die Zusammenhänge von Recht, Norm und Gesetz auf unterschiedlichen Ebenen: erstens auf der Ebene praktischer Umsetzung, zweitens auf der Ebene philosophischer Begründung, drittens auf der Ebene der wissenschaftlichen und technischen Anwendung, viertens auf der Ebene gesellschaftlicher Kritik und utopischer Gegenmodelle von Gerechtigkeit, oder aber dystopischer Fälle von Ungerechtigkeit. Das Seminar untersucht diese komplexen Wechselwirkungen von Literatur und Recht sowohl theoretisch als auch an konkreten Beispielen aus der neueren deutschen und europäischen Literatur (im Drama wie in Prosa) von Goethe und Kleist bis hin zu Kafka und Dürrenmatt.			
851-0280-00L	Anfangen	W	3 KP	2S C. Jany
Kurzbeschreibung	"Aller Anfang ist schwer, doch ohne ihn kein Ende wär", sagt man. Was aber macht das Anfangen so schwer? Was ist das Anfangen für ein Tun? Was für ein Können oder Wissen setzt es voraus? Und was hat der Anfang mit dem Ende zu tun? Dem wollen wir anhand von sakralen, mythologischen, philosophischen und literarischen Texten nachgehen, die auf ganz unterschiedliche Weisen Anfänge machen.			

Lernziel	- gründliche Lektüre und kritische Durchdringung der Texte - Auseinandersetzung mit der epistemologischen und kulturgeschichtlichen Funktion von Ursprungsfiktionen wie Schöpfungsmythen, Ursprungsphilosophie und poetische Anrufungen - Analyse der Rhetorik des Anfangens als Denk- und Schreiboperation - Einführung in die Begründungsproblematik insbes. des naturwissenschaftlichen Wissens				
851-0090-00L	The Philosophy of Complex Systems	W	3 KP	2S	O. Del Fabbro
Kurzbeschreibung	Today complexity research has found an enormous expansiveness in heterogenous areas, such as physics, biology, medicine, urban complexity, environment sustainability, public policy, economics, sociology, education, computer science, robotics, AI, etc. Furthermore, we will look at historical advancements like cybernetics, and how complexity research influenced philosophical theories.				
Lernziel	Students should learn about the different types of argumentative texts and scientific theories. They should learn to understand the descriptive and critical value of texts that operate at the boarder between philosophy and science.				
862-0004-10L	Forschungskolloquium Philosophie für Masterstudierende und Doktorierende (FS 2020) ■ <i>Nur für MAGPW Studierende und D-GESS Doktorierende. Persönliche Anmeldung bei Prof. Wingert.</i>	W	2 KP	1K	L. Wingert, M. Hampe, R. Wagner
Kurzbeschreibung	Es werden laufende Forschungsarbeiten von Doktoranden, Habilitanden und von Kollegen vorgestellt und diskutiert. Darüber hinaus werden vielversprechende philosophische Neuerscheinungen (Aufsätze und Auszüge aus Monographien) studiert werden.				
Lernziel	Es sollen Ideen und Argumente zu systematischen Problemen insbesondere in der Erkenntnistheorie, in der Ethik, in der politischen Philosophie und in der Philosophie des Geistes geprüft und weiter entwickelt werden.				
862-0078-09L	Research Colloquium. Extra-European History and Global History (FS 2020) <i>For PhD students and postdoctoral researchers. Masterstudents are welcome.</i>	W	2 KP	1K	H. Fischer-Tiné, M. Dusinberre
Kurzbeschreibung	The fortnightly colloquium provides a forum for PhD students and postdoctoral researchers to present and discuss their current work. Half of the slots are reserved for presentations by invited external scholars.				
Lernziel	PhD students will have an opportunity to improve their presentation skills and obtain an important chance to receive feedback both from peers and more advanced scholars.				
Voraussetzungen / Besonderes	The venue changes each semester alternately between UZH and ETH.				
862-0089-06L	Literaturwissenschaftliches Kolloquium (FS 2020) ■ <i>Das Kolloquium richtet sich an fortgeschrittene und graduierte Studierende.</i>	W	2 KP	1K	A. Kilcher
Kurzbeschreibung	Das Kolloquium richtet sich an fortgeschrittene und graduierte Studierende. Es bietet zum einen die Möglichkeit, eigene Forschungsprojekte zu präsentieren. Zum zweiten werden gemeinsam aktuelle theoretische, systematische und methodologische Problemkomplexe diskutiert.				
Lernziel	Das Kolloquium richtet sich an fortgeschrittene und graduierte Studierende. Es bietet zum einen die Möglichkeit, eigene Forschungsprojekte zu präsentieren. Zum zweiten werden gemeinsam aktuelle theoretische, systematische und methodologische Problemkomplexe diskutiert.				
862-0088-06L	Forschungskolloquium Wissenschaftsforschung (FS 2020) <i>Für Masterstudierende auf persönliche Einladung.</i>	W	2 KP	1K	M. Hagner
Kurzbeschreibung	In diesem Kolloquium geht es um die Einführung in die Theorie und Praxis wissenschaftlicher Arbeit.				
Lernziel	In diesem Kolloquium geht es um die Einführung in die Theorie und Praxis wissenschaftlicher Arbeit.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vortragssprache ist Englisch oder Deutsch. Leistungsnachweis: Die Studierenden erhalten 2 KP für einen schriftlichen Kurzbeitrag/Kommentar von ca. 5 Seiten zu einem im Kolloquium verhandelten Themen (nach Wahl).				
851-0551-15L	Master-/Doktoratskolloquium Technikgeschichte (FS 2020)	W+	2 KP	1K	D. Gugerli
Kurzbeschreibung	Kolloquium für Studierende, die eine Abschlussarbeit in Technikgeschichte schreiben (Master, Doktorat).				
Lernziel	Ziel ist die Identifizierung, Besprechung und Lösung methodischer Fragen, die sich bei der Ausarbeitung einer Dissertation ergeben. Einem möglichst prägnanten Kurzvortrag folgt eine intensive Diskussion der aufgeworfenen Probleme.				
Voraussetzungen / Besonderes	Beginn 2. Semesterwoche, 25.02.2020 (alle 14 Tage). Anmeldung bei Rachele Delucchi (rachele.delucchi@history.gess.ethz.ch). Siehe fürs Programm auch: www.tg.ethz.ch				
851-0745-00L	Ethics Workshop: The Impact of Digital Life on Society ■ <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	2 KP	2S	E. Vayena, A. Blasimme, C. Brall, F. Gille, J. Sleight
Kurzbeschreibung	<i>Open to all Master level / PhD students.</i> This workshop focuses on understanding and managing the ethical and social issues arising from the integration of new technologies in various aspects of daily life.				
Lernziel	Explain relevant concepts in ethics. Evaluate the ethical dimensions of new technology uses. Identify impacted stakeholders and who is ethically responsible. Engage constructively in the public discourse relating to new technology impacts. Review tools and resources currently available that facilitate resolutions and ethical practice Work in a more ethically reflective way				
Inhalt	The workshop offers students an experience that trains their ability for critical analysis and develops awareness of responsibilities as a researcher, consumer and citizen. Learning will occur in the context of three intensive workshop days, which are highly interactive and focus on the development and application of reasoning skills. The workshop will begin with some fundamentals: the nature of ethics, of consent and big data, of AI ethics, public trust and health ethics. Students will then be introduced to key ethical concepts such as fairness, autonomy, trust, accountability, justice, as well different ways of reasoning about the ethics of digital technologies. A range of practical problems and issues in the domains of education, news media, society, social media, digital health and justice will be then considered. These six domains are represented respectively by unique and interesting case studies. Each case study has been selected not only for its timely and engaging nature, but also for its relevance. Through the analysis of these case studies key ethical questions (such as fairness, accountability, explain-ability, access etc.) will be highlighted and questions of responsibility and tools for ethical practice will be explored. Throughout, the emphasis will be on learning to make sound arguments about the ethical aspects of policy, practice and research.				
851-0884-00L	Japanisch 2 (A1.2) ■	W+	2 KP	2G	I. Mosimann-Nakanishi

Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung
beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich"
gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).

Kursgebühr: CHF 80.00

Kurzbeschreibung	Sie beherrschen das Grundvokabular, die in Japanisch I geübten Satzstrukturen sowie die zwei Silbenschriften. Im Zentrum steht die Erweiterung der Handlungsfähigkeit und des Ausdrucksrepertoires anhand von mündlichen Partnerübungen, Aufsätzen und Lektüren. Dabei beschäftigen wir uns mit folgenden Themenkreisen: Einladen, ablehnen, sich verabreden; Freizeit; Vorlieben; Familie; vorschlagen
Lernziel	Die Teilnehmenden sind in der Lage, sich in ausgewählten Situationen mündlich zu verständigen, sinnvoll strukturierte Texte über Themen ihres Alltags zu verfassen und auf dem Computer in sino-japanische Mischschrift umzusetzen.
Skript	Genki I An Integrated Course in Elementary Japanese, Second Edition; The Japan Times

860-0033-00L	Big Data for Public Policy <i>Only for MSc STP, MSc CIS, PhD students D-GESS and D-MTEC.</i> <i>STP students have priority.</i>	W+	3 KP	2G	E. Ash, M. Guillot
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to big data methods for public policy analysis. Students will put these techniques to work on a course project using real-world data, to be designed and implemented in consultation with the instructors.				
Inhalt	<p>Many policy problems involve prediction. For example, a budget office might want to predict the number of applications for benefits payments next month, based on labor market conditions this month. This course provides a hands-on introduction to the "big data" techniques for making such predictions. These techniques include:</p> <ul style="list-style-type: none"> -- procuring big datasets, especially through web scraping or API interfaces, including social media data; -- pre-processing and dimension reduction of massive datasets for tractable computation; -- machine learning for predicting outcomes, including how to select and tune the model, evaluate model performance using held-out test data, and report results; -- interpreting machine learning model predictions to understand what is going on inside the black box; -- data visualization including interactive web apps. <p>Students will put these techniques to work on a course project using real-world data, to be designed and implemented in consultation with the instructors.</p>				

Doktorat Departement Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

► Gesundheitswissenschaften und Technologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i>					
376-1792-00L	Introductory Course in Neuroscience II (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: SPV0Y020</i>	W	2 KP	2V	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i></p> <p>This course discusses behavioral aspects in neuroscience. Modern brain imaging methods are described. Clinical issues including diseases of the nervous system are studied. Sleep research and neuroimmunology are discussed. Finally, the course deals with the basic concepts in psychiatry.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Für Doktorierende des Zentrums für Neurowissenschaften Zürich.				
376-1986-00L	Bayesian Data Analysis on Models of Behavior (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: DOEC0829</i>	W	3 KP	2S	R. Polania , Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i></p> <p>Making sense of the data acquired via experiments is fundamental in many fields of sciences. This course is designed for students/researchers who want to gain practical experience with data analysis based on Bayesian inference. Coursework involves practical demonstrations and discussion of solutions for data analysis problems. No advanced knowledge of statistics and probability is required.</p>				
Lernziel	<p>The overall goal of this course is that the students are able to develop both analytic and problem-solving skills that will serve to draw reasonable inferences from observations. The first objective is to make the participants familiar with the conceptual framework of Bayesian data analysis. The second goal is to introduce the ideas of modern Bayesian data analysis, including techniques such as Markov chain Monte Carlo (MCMC) techniques, alongside the introduction of programming tools that facilitate the creation of any Bayesian inference model. Throughout the course, this will involve practical demonstrations with example datasets, homework, and discussions that should convince the participants of this course that it is possible to make inference and understand the data acquired from the experiments that they usually obtain in their own research (starting from simple linear regressions all the way up to more complex models with hierarchical structures and dependencies). After working through this course, the participants should be able to build their own inference models in order to interpret meaningfully their own data.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	The very basics (or at least intuition) of programming in either Matlab or R				
376-0304-00L	Colloquium in Translational Science (Spring Semester)	W	1 KP	1K	M. Ristow , C. Ewald, V. Falk, J. Goldhahn, J. Mitchell, S. Schürle-Finke, G. Shivashankar, E. Vayena, V. Vogel, F. von Meyenn
Kurzbeschreibung	Current topics in translational medicine presented by speakers from academia and industry.				
Lernziel	Getting insight into actual areas and problems of translational medicine.				
Inhalt	Timely and concise presentations of postgraduate students, post-docs, senior scientists, professors, as well as external guests from both academics and industry will present topics of their interest related to translational medicine.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but student should have basic knowledge about biomedical research.				

► Lebensmittelwissenschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i>					
752-0006-00L	Colloquium in Food and Nutrition Science <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	1 KP	2K	S. J. Sturla
Kurzbeschreibung	Participation in weekly seminars on a variety of topics including Food Microbiology, Food Toxicology, Food Biochemistry, Food Processing, Consumer Behavior, Food Technology, and Food Materials and Technology, and oral presentation of a selected published study in one of these areas inspired by participation in the seminars.				
Lernziel	The objectives are to become familiar with and stimulate interest in leading-edge science related to the research topics of the Institute of Food, Nutrition and Health. Participants attend weekly seminars given by external and internal speakers, and are also required to deliver a presentation on a recent research article inspired by a topic from the semester presentations.				
389-5000-00L	Computational Fluid Dynamics for Non-Newtonian Flows ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2G	E. J. Windhab
Kurzbeschreibung	Solving inelastic non-Newtonian flow problems using finite volume techniques. Topics include an introduction to fluid dynamics, a discussion of non-Newtonian viscosity models, and a discussion of numerical issues, such as accuracy, convergence, and stability. Topics also include two-phase flow problems with moving interfaces, turbulence modeling, and spray modeling.				
Lernziel	Introduction to the foundations of Computational Fluid Dynamics (CFD) for non-Newtonian fluid systems. The course provides participants with theoretical background in CFD methods, discusses applications in various fields, and provides hands-on experience using CFD software via practical computer exercises.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tensor review and Fluid dynamics review 2. Rheology and constitutive equations for non-Newtonian systems 3. Boundary conditions including moving boundaries 4. Basic concepts of Finite Volume Method 5. Finite Volume Methods applied to flow problems 6. Introduction to the OpenFOAM CFD software package 7. Numerical issues such as convergence, stability and accuracy 8. Applications, e.g. multi-phase flows, turbulence and sprays
Skript	Lecture notes will be distributed electronically
Voraussetzungen / Besonderes	The course includes computer exercises using the open source software OpenFOAM. Participants are expected to have sufficient computer skills and access to a laptop for the in-class computer exercises.

Doktorat Departement Gesundheitswissenschaften und Technologie - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Doktorat Departement Informatik

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i>					
252-0926-00L	Seminar Verteilte Systeme (für Doktorierende) ■	W	2 KP	2S	F. Mattern
Kurzbeschreibung	Es werden aktuelle Themen im Bereich Verteilte Systeme diskutiert.				
Lernziel	Erwerb von Kenntnissen zu aktuellen Themen im Bereich Verteilte Systeme.				
Voraussetzungen / Besonderes	Seminar für Doktorierende, Termin nach Vereinbarung				
252-4202-00L	Seminar in Theoretical Computer Science	W	2 KP	2S	E. Welzl, B. Gärtner, M. Ghaffari, M. Hoffmann, J. Lengler, A. Steger, D. Steurer, B. Sudakov
Kurzbeschreibung	Presentation of recent publications in theoretical computer science, including results by diploma, masters and doctoral candidates.				
Lernziel	To get an overview of current research in the areas covered by the involved research groups. To present results from the literature.				
Voraussetzungen / Besonderes	This seminar takes place as part of the joint research seminar of several theory groups. Intended participation is for students with excellent performance only. Formal restriction is: prior successful participation in a master level seminar in theoretical computer science.				
252-0945-10L	Doctoral Seminar Machine Learning (FS20) <i>Only for Computer Science Ph.D. students.</i>	W	2 KP	1S	J. M. Buhmann, T. Hofmann, A. Krause, G. Rätsch
Kurzbeschreibung	<i>This doctoral seminar is intended for PhD students affiliated with the Institute for Machine Learning. Other PhD students who work on machine learning projects or related topics need approval by at least one of the organizers to register for the seminar.</i> An essential aspect of any research project is dissemination of the findings arising from the study. Here we focus on oral communication, which includes: appropriate selection of material, preparation of the visual aids (slides and/or posters), and presentation skills.				
Lernziel	The seminar participants should learn how to prepare and deliver scientific talks as well as to deal with technical questions. Participants are also expected to actively contribute to discussions during presentations by others, thus learning and practicing critical thinking skills.				
Voraussetzungen / Besonderes	This doctoral seminar of the Machine Learning Laboratory of ETH is intended for PhD students who work on a machine learning project, i.e., for the PhD students of the ML lab.				
263-2100-00L	Research Topics in Software Engineering <i>Number of participants limited to 22.</i>	W	2 KP	2S	Z. Su, P. He, M. Rigger, T. Su
Kurzbeschreibung	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> This seminar is an opportunity to become familiar with current research in software engineering and more generally with the methods and challenges of scientific research.				
Lernziel	Each student will be asked to study some papers from the recent software engineering literature and review them. This is an exercise in critical review and analysis. Active participation is required (a presentation of a paper as well as participation in discussions).				
Inhalt	The aim of this seminar is to introduce students to recent research results in the area of programming languages and software engineering. To accomplish that, students will study and present research papers in the area as well as participate in paper discussions. The papers will span topics in both theory and practice, including papers on program verification, program analysis, testing, programming language design, and development tools.				
Literatur	The publications to be presented will be announced on the seminar home page at least one week before the first session.				
Voraussetzungen / Besonderes	Papers will be distributed during the first lecture.				
263-3840-00L	Hardware Architectures for Machine Learning <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	G. Alonso, T. Hoeffler, C. Zhang
Kurzbeschreibung	The seminar covers recent results in the increasingly important field of hardware acceleration for data science and machine learning, both in dedicated machines or in data centers.				
Lernziel	The seminar aims at students interested in the system aspects of machine learning, who are willing to bridge the gap across traditional disciplines: machine learning, databases, systems, and computer architecture.				
Inhalt	The seminar is intended to cover recent results in the increasingly important field of hardware acceleration for data science and machine learning, both in dedicated machines or in data centers.				
Voraussetzungen / Besonderes	The seminar should be of special interest to students intending to complete a master's thesis or a doctoral dissertation in related topics.				
263-4203-00L	Geometry: Combinatorics and Algorithms <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	B. Gärtner, M. Hoffmann, E. Welzl, M. Wettstein
Kurzbeschreibung	This seminar complements the course Geometry: Combinatorics & Algorithms. Students of the seminar will present original research papers, some classic and some of them very recent.				

Lernziel	Each student is expected to read, understand, and elaborate on a selected research paper. To this end, (s)he should give a 45-min. presentation about the paper. The process includes				
	<ul style="list-style-type: none"> * getting an overview of the related literature; * understanding and working out the background/motivation: why and where are the questions addressed relevant? * understanding the contents of the paper in all details; * selecting parts suitable for the presentation; * presenting the selected parts in such a way that an audience with some basic background in geometry and graph theory can easily understand and appreciate it. 				
Inhalt	This seminar is held once a year and complements the course Geometry: Combinatorics & Algorithms. Students of the seminar will present original research papers, some classic and some of them very recent. The seminar is a good preparation for a master, diploma, or semester thesis in the area.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Successful participation in the course "Geometry: Combinatorics & Algorithms" (takes place every HS) is required.				
264-5800-15L	Doctoral Seminar in Visual Computing (FS20)	W	1 KP	1S	M. Pollefeys, O. Sorkine Hornung, S. Tang
Kurzbeschreibung	In this doctoral seminar, current research at the Institute for Visual Computing will be presented and discussed. The goal is to learn about current research projects at our institute, to strengthen our expertise in the field, to provide a platform where research challenges can be discussed, and also to practice scientific presentations.				
Lernziel	In this doctoral seminar, current research at the Institute for Visual Computing will be presented and discussed. The goal is to learn about current research projects at our institute, to strengthen our expertise in the field, to provide a platform where research challenges can be discussed, and also to practice scientific presentations.				
Inhalt	Current research at the IVC will be presented and discussed.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course requires solid knowledge in the area of Computer Graphics and Computer Vision as well as state-of-the-art research.				
264-5812-00L	Writing for Publication in Computer Science (WPCS) ■ Z <i>Nur für D-INFK Doktoranden</i>		2 KP	1G	S. Milligan
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 15</i>				
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs unterstützt Doktoranden in der Informatik dabei, die nötigen Fähigkeiten zu erwerben, um ihre ersten eigenständigen Publikationen zu erstellen.				
Lernziel	Writing for Publication in Computer Science is a short course (5 x 4-lesson workshops) designed to help doctoral students develop the skills needed to write their first research articles. The course deals with topics such as:				
	<ul style="list-style-type: none"> - understanding the needs of different target readerships, - managing the writing process efficiently, - structuring texts effectively, - producing logical flow in sentences and paragraphs, - editing texts before submission, and - revising texts in response to colleagues' feedback and reviewers' comments. 				
Inhalt	Participants will be expected to produce a number of short texts (e.g., draft of a conference abstract) as homework assignments; they will receive individual feedback on these texts during the course. Wherever feasible, elements of participants' future conference/journal articles can be developed as assignments within the course, so it is likely to be particularly useful for those who have i) their data and are about to begin the writing process, or ii) an MSc thesis they would like to convert for publication.				
151-0906-00L	Frontiers in Energy Research <i>This course is only for doctoral students.</i>	W	2 KP	2S	C. Schaffner
Kurzbeschreibung	Doctoral students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, their advisors and the scientific community. Each week a different student gives a 50-60 min presentation of their research (a full introduction, background & findings) followed by discussion with the audience.				
Lernziel	The key objectives of the course are:				
	<ol style="list-style-type: none"> (1) participants will gain knowledge of advanced research in the area of energy; (2) participants will actively participate in discussion after each presentation; (3) participants gain experience of different presentation styles; (4) to create a network amongst the energy research doctoral student community. 				
Inhalt	Doctoral students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, to their advisors and to the scientific community. There will be one presentation a week during the semester, each structured as follows: 20 min introduction to the research topic, 30 min presentation of the results, 30 min discussion with the audience.				
Skript	Slides will be available on the Energy Science Center pages(www.esc.ethz.ch/events/frontiers-in-energy-research.html).				
263-5300-00L	Guarantees for Machine Learning	W	5 KP	2V+2A	F. Yang
Kurzbeschreibung	This course teaches classical and recent methods in statistics and optimization commonly used to prove theoretical guarantees for machine learning algorithms. The knowledge is then applied in project work that focuses on understanding phenomena in modern machine learning.				
Lernziel	This course is aimed at advanced master and doctorate students who want to understand and/or conduct independent research on theory for modern machine learning. For this purpose, students will learn common mathematical techniques from statistical learning theory. In independent project work, they then apply their knowledge and go through the process of critically questioning recently published work, finding relevant research questions and learning how to effectively present research ideas to a professional audience.				

Inhalt	<p>This course teaches some classical and recent methods in statistical learning theory aimed at proving theoretical guarantees for machine learning algorithms, including topics in</p> <ul style="list-style-type: none"> - concentration bounds, uniform convergence - high-dimensional statistics (e.g. Lasso) - prediction error bounds for non-parametric statistics (e.g. in kernel spaces) - minimax lower bounds - regularization via optimization <p>The project work focuses on active theoretical ML research that aims to understand modern phenomena in machine learning, including but not limited to</p> <ul style="list-style-type: none"> - how overparameterization could help generalization (interpolating models, linearized NN) - how overparameterization could help optimization (non-convex optimization, loss landscape) - complexity measures and approximation theoretic properties of randomly initialized and trained NN - generalization of robust learning (adversarial robustness, standard and robust error tradeoff) - prediction with calibrated confidence (conformal prediction, calibration)
Voraussetzungen / Besonderes	<p>It's absolutely necessary for students to have a strong mathematical background (basic real analysis, probability theory, linear algebra) and good knowledge of core concepts in machine learning taught in courses such as "Introduction to Machine Learning", "Regression"/ "Statistical Modelling". It's also helpful to have heard an optimization course or approximation theoretic course. In addition to these prerequisites, this class requires a certain degree of mathematical maturity—including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.</p>

263-4507-00L	Advances in Distributed Graph Algorithms	W	6 KP	3V+1U+1A	M. Ghaffari
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	How can a network of computers solve the graph problems needed for running that network?				
Lernziel	This course will familiarize the students with the algorithmic tools and techniques in local distributed graph algorithms, and overview the recent highlights in the field. This will also prepare the students for independent research at the frontier of this area.				
	This is a special-topics course in algorithm design. It should be accessible to any student with sufficient theoretical/algorithmic background. In particular, it assumes no familiarity with distributed computing. We only expect that the students are comfortable with the basics of algorithm design and analysis, as well as probability theory. It is possible to take this course simultaneously with the course "Principles of Distributed Computing". If you are not sure whether you are ready for this class or not, please consult the instructor.				
Inhalt	How can a network of computers solve the graph problems needed for running that network?				
	Answering this and similar questions is the underlying motivation of the area of Distributed Graph Algorithms. The area focuses on the foundational algorithmic aspects in these questions and provides methods for various distributed systems --- e.g., the Internet, a wireless network, a multi-processor computer, etc --- to solve computational problems that can be abstracted as graph problems. For instance, think about shortest path computation in routing, or about coloring and independent set computation in contention resolution.				
	Over the past decade, we have witnessed a renaissance in the area of Distributed Graph Algorithms, with tremendous progress in many directions and solutions for a number of decades-old central problems. This course overviews the highlights of these results. The course will mainly focus on one half of the field, which revolves around locality and local problems. The other half, which relates to the issue of congestion and dealing with limited bandwidth in global problems, will not be addressed in this offering of the course.				
	The course will cover a sampling of the recent developments (and open questions) at the frontier of research of distributed graph algorithms. The material will be based on a compilation of recent papers in this area, which will be provided throughout the semester. The tentative list of topics includes:				
	<ul style="list-style-type: none"> - The shattering technique for local graph problems and its necessity - Lovasz Local Lemma algorithms, their distributed variants, and distributed applications - Distributed Derandomization - Distributed Lower bounds - Graph Coloring - Complexity Hierarchy and Gaps - Primal-Dual Techniques 				
Voraussetzungen / Besonderes	The class assumes no knowledge in distributed algorithms/computing. Our only prerequisite is the undergraduate class Algorithms, Probability, and Computing (APC) or any other course that can be seen as the equivalent. In particular, much of what we will discuss uses randomized algorithms and therefore, we will assume that the students are familiar with the tools and techniques in randomized algorithms and analysis (to the extent covered in the APC class).				

252-0220-10L	Introduction to Machine Learning (only project)	W	2 KP	4A	A. Krause
	<i>Only for Ph.D. students!</i>				
Lernziel	The course will introduce the foundations of learning and making predictions from data. We will study basic concepts such as trading goodness of fit and model complexity. We will discuss important machine learning algorithms used in practice, and provide hands-on experience in a course project.				

Doktorat Departement Informatik - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Doktorat Departement Informationstechnologie und Elektrotechnik

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

A minimum of 12 ECTS credit points must be obtained during doctoral studies.

The courses on offer below are but a small selection out of a much larger available number of courses. Please discuss your course selection with your PhD supervisor.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0906-00L	Frontiers in Energy Research <i>This course is only for doctoral students.</i>	W	2 KP	2S	C. Schaffner
Kurzbeschreibung	Doctoral students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, their advisors and the scientific community. Each week a different student gives a 50-60 min presentation of their research (a full introduction, background & findings) followed by discussion with the audience.				
Lernziel	The key objectives of the course are: (1) participants will gain knowledge of advanced research in the area of energy; (2) participants will actively participate in discussion after each presentation; (3) participants gain experience of different presentation styles; (4) to create a network amongst the energy research doctoral student community.				
Inhalt	Doctoral students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, to their advisors and to the scientific community. There will be one presentation a week during the semester, each structured as follows: 20 min introduction to the research topic, 30 min presentation of the results, 30 min discussion with the audience.				
Skript	Slides will be available on the Energy Science Center pages(www.esc.ethz.ch/events/frontiers-in-energy-research.html).				
<i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i>					
227-0126-00L	Advanced Topics in Networked Embedded Systems	W	2 KP	1S	L. Thiele, J. Beutel
Kurzbeschreibung	The seminar will cover advanced topics in networked embedded systems. A particular focus are cyber-physical systems, internet of things, and sensor networks in various application domains.				
Lernziel	The goal is to get a deeper understanding on leading edge technologies in the discipline, on classes of applications, and on current as well as future research directions. In addition, participants will improve their presentation, reading and reviewing skills.				
Inhalt	The seminar enables Master students, PhDs and Postdocs to learn about latest breakthroughs in wireless sensor networks, networked embedded systems and devices, and energy-harvesting in several application domains, including environmental monitoring, tracking, smart buildings and control. Participants are requested to actively participate in the organization and preparation of the seminar. In particular, they review all presented papers using a standard scientific reviewing system, they present one of the papers orally and they lead the corresponding discussion session.				
227-0146-00L	Analog-to-Digital Converters <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Course will be moved to the fall semester 2021.</i>	W	6 KP	2V+2U	
Kurzbeschreibung	This course provides a thorough treatment of integrated data conversion systems from system level specifications and trade-offs, over architecture choice down to circuit implementation.				
Lernziel	Data conversion systems are substantial sub-parts of many electronic systems, e.g. the audio conversion system of a home-cinema systems or the base-band front-end of a wireless modem. Data conversion systems usually determine the performance of the overall system in terms of dynamic range and linearity. The student will learn to understand the basic principles behind data conversion and be introduced to the different methods and circuit architectures to implement such a conversion. The conversion methods such as successive approximation or algorithmic conversion are explained with their principle of operation accompanied with the appropriate mathematical calculations, including the effects of non-idealities in some cases. After successful completion of the course the student should understand the concept of an ideal ADC, know all major converter architectures, their principle of operation and what governs their performance.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction: information representation and communication; abstraction, categorization and symbolic representation; basic conversion algorithms; data converter application; tradeoffs among key parameters; ADC taxonomy. - Dual-slope & successive approximation register (SAR) converters: dual slope principle & converter; SAR ADC operating principle; SAR implementation with a capacitive array; range extension with segmented array. - Algorithmic & pipelined A/D converters: algorithmic conversion principle; sample & hold stage; pipe-lined converter; multiplying DAC; flash sub-ADC and n-bit MDAC; redundancy for correction of non-idealities, error correction. - Performance metrics and non-linearity: ideal ADC; offset, gain error, differential and integral non-linearities; capacitor mismatch; impact of capacitor mismatch on SAR ADC's performance. - Flash, folding an interpolating analog-to-digital converters: flash ADC principle, thermometer to binary coding, sparkle correction; limitations of flash converters; the folding principle, residue extraction; folding amplifiers; cascaded folding; interpolation for folding converters; cascaded folding and interpolation. - Noise in analog-to-digital converters: types of noise; noise calculation in electronic circuit, kT/C-noise, sampled noise; noise analysis in switched-capacitor circuits; aperture time uncertainty and sampling jitter. - Delta-sigma A/D-converters: linearity and resolution; from delta-modulation to delta-sigma modulation; first-order delta-sigma modulation, circuit level implementation; clock-jitter & SNR in delta-sigma modulators; second-order delta-sigma modulation, higher-order modulation, design procedure for a single-loop modulator. - Digital-to-analog converters: introduction; current scaling D/A converter, current steering DAC, calibration for improved performance. 				
Skript	Slides are available online under https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/analog-to-digital-converters/				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - B. Razavi, Principles of Data Conversion System Design, IEEE Press, 1994 - M. Gustavsson et. al., CMOS Data Converters for Communications, Springer, 2010 - R.J. van de Plassche, CMOS Integrated Analog-to-Digital and Digital-to-Analog Converters, Springer, 2010 				
Voraussetzungen / Besonderes	It is highly recommended to attend the course "Analog Integrated Circuits" of Prof. Huang as a preparation for this course.				
227-0159-00L	Semiconductor Devices: Quantum Transport at the Nanoscale	W	6 KP	2V+2U	M. Luisier, A. Emoras
Kurzbeschreibung	This class offers an introduction into quantum transport theory, a rigorous approach to electron transport at the nanoscale. It covers different topics such as bandstructure, Wave Function and Non-equilibrium Green's Function formalisms, and electron interactions with their environment. Matlab exercises accompany the lectures where students learn how to develop their own transport simulator.				
Lernziel	The continuous scaling of electronic devices has given rise to structures whose dimensions do not exceed a few atomic layers. At this size, electrons do not behave as particle any more, but as propagating waves and the classical representation of electron transport as the sum of drift-diffusion processes fails. The purpose of this class is to explore and understand the displacement of electrons through nanoscale device structures based on state-of-the-art quantum transport methods and to get familiar with the underlying equations by developing his own nanoelectronic device simulator.				

Inhalt	The following topics will be addressed: - Introduction to quantum transport modeling - Bandstructure representation and effective mass approximation - Open vs closed boundary conditions to the Schrödinger equation - Comparison of the Wave Function and Non-equilibrium Green's Function formalisms as solution to the Schrödinger equation - Self-consistent Schrödinger-Poisson simulations - Quantum transport simulations of resonant tunneling diodes and quantum well nano-transistors - Top-of-the-barrier simulation approach to nano-transistor - Electron interactions with their environment (phonon, roughness, impurity,...) - Multi-band transport models				
Skript	Lecture slides are distributed every week and can be found at https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/quantum-transport-in-nanoscale-devices/				
Literatur	Recommended textbook: "Electronic Transport in Mesoscopic Systems", Supriyo Datta, Cambridge Studies in Semiconductor Physics and Microelectronic Engineering, 1997				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of semiconductor device physics and quantum mechanics				
227-0207-00L	Nonlinear Systems and Control <i>Voraussetzung: Control Systems (227-0103-00L)</i>	W	6 KP	4G	E. Gallestey Alvarez, P. F. Al Hokayem
Kurzbeschreibung	Introduction to the area of nonlinear systems and their control. Familiarization with tools for analysis of nonlinear systems. Discussion of the various nonlinear controller design methods and their applicability to real life problems.				
Lernziel	On completion of the course, students understand the difference between linear and nonlinear systems, know the mathematical techniques for analysing these systems, and have learnt various methods for designing controllers accounting for their characteristics.				
Inhalt	Course puts the student in the position to deploy nonlinear control techniques in real applications. Theory and exercises are combined for better understanding of the virtues and drawbacks present in the different methods. Virtually all practical control problems are of nonlinear nature. In some cases application of linear control methods leads to satisfactory controller performance. In many other cases however, only application of nonlinear analysis and control synthesis methods will guarantee achievement of the desired objectives. During the past decades mature nonlinear controller design methods have been developed and have proven themselves in applications. After an introduction of the basic methods for analysing nonlinear systems, these methods will be introduced together with a critical discussion of their pros and cons. Along the course the students will be familiarized with the basic concepts of nonlinear control theory. This course is designed as an introduction to the nonlinear control field and thus no prior knowledge of this area is required. The course builds, however, on a good knowledge of the basic concepts of linear control and mathematical analysis.				
Skript	An english manuscript will be made available on the course homepage during the course.				
Literatur	H.K. Khalil: Nonlinear Systems, Prentice Hall, 2001.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Linear Control Systems, or equivalent.				
151-0660-00L	Model Predictive Control	W	4 KP	2V+1U	M. Zeilinger
Kurzbeschreibung	Model predictive control is a flexible paradigm that defines the control law as an optimization problem, enabling the specification of time-domain objectives, high performance control of complex multivariable systems and the ability to explicitly enforce constraints on system behavior. This course provides an introduction to the theory and practice of MPC and covers advanced topics.				
Lernziel	Design and implement Model Predictive Controllers (MPC) for various system classes to provide high performance controllers with desired properties (stability, tracking, robustness,...) for constrained systems.				
Inhalt	- Review of required optimal control theory - Basics on optimization - Receding-horizon control (MPC) for constrained linear systems - Theoretical properties of MPC: Constraint satisfaction and stability - Computation: Explicit and online MPC - Practical issues: Tracking and offset-free control of constrained systems, soft constraints - Robust MPC: Robust constraint satisfaction - Nonlinear MPC: Theory and computation - Hybrid MPC: Modeling hybrid systems and logic, mixed-integer optimization - Simulation-based project providing practical experience with MPC				
Skript	Script / lecture notes will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	One semester course on automatic control, Matlab, linear algebra. Courses on signals and systems and system modeling are recommended. Important concepts to start the course: State-space modeling, basic concepts of stability, linear quadratic regulation / unconstrained optimal control. Expected student activities: Participation in lectures, exercises and course project; homework (~2hrs/week).				
227-0418-00L	Algebra and Error Correcting Codes	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	The course is an introduction to error correcting codes covering both classical algebraic codes and modern iterative decoding. The course includes a self-contained introduction of the pertinent basics of "abstract" algebra.				
Lernziel	The course is an introduction to error correcting codes covering both classical algebraic codes and modern iterative decoding. The course includes a self-contained introduction of the pertinent basics of "abstract" algebra.				
Inhalt	Error correcting codes: coding and modulation, linear codes, Hamming space codes, Euclidean space codes, trellises and Viterbi decoding, convolutional codes, factor graphs and message passing algorithms, low-density parity check codes, turbo codes, polar codes, Reed-Solomon codes. Algebra: groups, rings, homomorphisms, quotient groups, ideals, finite fields, vector spaces, polynomials.				
Skript	Lecture Notes (english)				
227-0420-00L	Information Theory II <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	2V+2U	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course builds on Information Theory I. It introduces additional topics in single-user communication, connections between Information Theory and Statistics, and Network Information Theory.				
Lernziel	The course has two objectives: to introduce the students to the key information theoretic results that underlay the design of communication systems and to equip the students with the tools that are needed to conduct research in Information Theory.				
Inhalt	Differential entropy, maximum entropy, the Gaussian channel and water filling, the entropy-power inequality, Sanov's Theorem, Fisher information, the broadcast channel, the multiple-access channel, Slepian-Wolf coding, and the Gelfand-Pinsker problem.				
Skript	n/a				

Literatur	T.M. Cover and J.A. Thomas, Elements of Information Theory, second edition, Wiley 2006				
227-0455-00L	Terahertz: Technology and Applications	W	5 KP	3G+3A	K. Sankaran
Kurzbeschreibung	This block course will provide a solid foundation for understanding physical principles of THz applications. We will discuss various building blocks of THz technology - components dealing with generation, manipulation, and detection of THz electromagnetic radiation. We will introduce THz applications in the domain of imaging, sensing, communications, non-destructive testing and evaluations.				
Lernziel	This is an introductory course on Terahertz (THz) technology and applications. Devices operating in THz frequency range (0.1 to 10 THz) have been increasingly studied in the recent years. Progress in nonlinear optical materials, ultrafast optical and electronic techniques has strengthened research in THz application developments. Due to unique interaction of THz waves with materials, applications with new capabilities can be developed. In theory, they can penetrate somewhat like X-rays, but are not considered harmful radiation, because THz energy level is low. They should be able to provide resolution as good as or better than magnetic resonance imaging (MRI), possibly with simpler equipment. Imaging, very-high bandwidth communication, and energy harvesting are the most widely explored THz application areas. We will study the basics of THz generation, manipulation, and detection. Our emphasis will be on the physical principles and applications of THz in the domain of imaging, sensing, communications, non-destructive testing and evaluations.				
Inhalt	<p>The second part of the block course will be a short project work related to the topics covered in the lecture. The learnings from the project work should be presented in the end.</p> <p>PART I:</p> <p>- INTRODUCTION - Chapter 1: Introduction to THz Physics Chapter 2: Components of THz Technology</p> <p>- THz TECHNOLOGY MODULES - Chapter 3: THz Generation Chapter 4: THz Detection Chapter 5: THz Manipulation</p> <p>- APPLICATIONS - Chapter 6: THz Imaging / Sensing / Communication Chapter 7: THz Non-destructive Testing Chapter 8: THz Applications in Plastic & Recycling Industries</p> <p>PART 2:</p> <p>- PROJECT WORK - Short project work related to the topics covered in the lecture. Short presentation of the learnings from the project work. Full guidance and supervision will be given for successful completion of the short project work.</p>				
Skript	Soft-copy of lectures notes will be provided.				
Literatur	<p>- Yun-Shik Lee, Principles of Terahertz Science and Technology, Springer 2009</p> <p>- Ali Rostami, Hassan Rasooli, and Hamed Baghban, Terahertz Technology: Fundamentals and Applications, Springer 2010</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic foundation in physics, particularly, electromagnetics is required. Students who want to refresh their electromagnetics fundamentals can get additional material required for the course.				
402-0448-01L	Quantum Information Processing I: Concepts	W	5 KP	2V+1U	P. Kammerlander
	<i>Dieser theoretisch ausgerichtete Teil QIP I bildet zusammen mit dem experimentell ausgerichteten Teil 402-0448-02L QIP II, die beide im Frühjahrssemester angeboten werden, im Master-Studiengang Physik das experimentelle Kernfach "Quantum Information Processing" mit total 10 ECTS-Kreditpunkten.</i>				
Kurzbeschreibung	The course will cover the key concepts and ideas of quantum information processing, including descriptions of quantum algorithms which give the quantum computer the power to compute problems outside the reach of any classical supercomputer. Key concepts such as quantum error correction will be described. These ideas provide fundamental insights into the nature of quantum states and measurement.				
Lernziel	We aim to provide an overview of the central concepts in Quantum Information Processing, including insights into the advantages to be gained from using quantum mechanics and the range of techniques based on quantum error correction which enable the elimination of noise.				
Inhalt	The topics covered in the course will include quantum circuits, gate decomposition and universal sets of gates, efficiency of quantum circuits, quantum algorithms (Shor, Grover, Deutsch-Josza,...), error correction, fault-tolerant design, entanglement, teleportation and dense coding, teleportation of gates, and cryptography.				
Skript	More details to follow.				
Literatur	Quantum Computation and Quantum Information Michael Nielsen and Isaac Chuang Cambridge University Press				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in the formalism of quantum states, unitary evolution and quantum measurement is recommended.				
402-0448-02L	Quantum Information Processing II: Implementations	W	5 KP	2V+1U	J. Home
	<i>Dieser experimentell ausgerichtete Teil QIP II bildet zusammen mit dem theoretisch ausgerichteten Teil 402-0448-01L QIP I, die beide im Frühjahrssemester angeboten werden, im Master-Studiengang Physik das experimentelle Kernfach "Quantum Information Processing" mit total 10 ECTS-Kreditpunkten.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to experimental systems for quantum information processing (QIP). Quantum bits. Coherent Control. Measurement. Decoherence. Microscopic and macroscopic quantum systems. Nuclear magnetic resonance (NMR). Photons. Ions and neutral atoms in electromagnetic traps. Charges and spins in quantum dots and NV centers. Charges and flux quanta in superconducting circuits. Novel hybrid systems.				

Lernziel	Throughout the past 20 years the realm of quantum physics has entered the domain of information technology in more and more prominent ways. Enormous progress in the physical sciences and in engineering and technology has allowed us to build novel types of information processors based on the concepts of quantum physics. In these processors information is stored in the quantum state of physical systems forming quantum bits (qubits). The interaction between qubits is controlled and the resulting states are read out on the level of single quanta in order to process information. Realizing such challenging tasks is believed to allow constructing an information processor much more powerful than a classical computer. This task is taken on by academic labs, startups and major industry. The aim of this class is to give a thorough introduction to physical implementations pursued in current research for realizing quantum information processors. The field of quantum information science is one of the fastest growing and most active domains of research in modern physics.
Inhalt	Introduction to experimental systems for quantum information processing (QIP). - Quantum bits - Coherent Control - Measurement - Decoherence QIP with - Ions - Superconducting Circuits - Photons - NMR - Rydberg atoms - NV-centers - Quantum dots
Skript	Course material be made available at www.qudev.ethz.ch and on the Moodle platform for the course. More details to follow.
Literatur	Quantum Computation and Quantum Information Michael Nielsen and Isaac Chuang Cambridge University Press
Voraussetzungen / Besonderes	The class will be taught in English language. Basic knowledge of concepts of quantum physics and quantum systems, e.g from courses such as Physics III, Quantum Mechanics I and II or courses on topics such as atomic physics, solid state physics, quantum electronics are considered helpful. More information on this class can be found on the web site www.qudev.ethz.ch

227-0558-00L	Principles of Distributed Computing	W	7 KP	2V+2U+2A	R. Wattenhofer, M. Ghaffari
Kurzbeschreibung	We study the fundamental issues underlying the design of distributed systems: communication, coordination, fault-tolerance, locality, parallelism, self-organization, symmetry breaking, synchronization, uncertainty. We explore essential algorithmic ideas and lower bound techniques.				
Lernziel	Distributed computing is essential in modern computing and communications systems. Examples are on the one hand large-scale networks such as the Internet, and on the other hand multiprocessors such as your new multi-core laptop. This course introduces the principles of distributed computing, emphasizing the fundamental issues underlying the design of distributed systems and networks: communication, coordination, fault-tolerance, locality, parallelism, self-organization, symmetry breaking, synchronization, uncertainty. We explore essential algorithmic ideas and lower bound techniques, basically the "pearls" of distributed computing. We will cover a fresh topic every week.				
Inhalt	Distributed computing models and paradigms, e.g. message passing, shared memory, synchronous vs. asynchronous systems, time and message complexity, peer-to-peer systems, small-world networks, social networks, sorting networks, wireless communication, and self-organizing systems. Distributed algorithms, e.g. leader election, coloring, covering, packing, decomposition, spanning trees, mutual exclusion, store and collect, arrow, ivy, synchronizers, diameter, all-pairs-shortest-path, wake-up, and lower bounds				
Skript	Available. Our course script is used at dozens of other universities around the world.				
Literatur	Lecture Notes By Roger Wattenhofer. These lecture notes are taught at about a dozen different universities through the world. Distributed Computing: Fundamentals, Simulations and Advanced Topics Hagit Attiya, Jennifer Welch. McGraw-Hill Publishing, 1998, ISBN 0-07-709352 6 Introduction to Algorithms Thomas Cormen, Charles Leiserson, Ronald Rivest. The MIT Press, 1998, ISBN 0-262-53091-0 oder 0-262-03141-8 Disseminatin of Information in Communication Networks Juraj Hromkovic, Ralf Klasing, Andrzej Pelc, Peter Ruzicka, Walter Unger. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2005, ISBN 3-540-00846-2 Introduction to Parallel Algorithms and Architectures: Arrays, Trees, Hypercubes Frank Thomson Leighton. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, 1991, ISBN 1-55860-117-1 Distributed Computing: A Locality-Sensitive Approach David Peleg. Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), 2000, ISBN 0-89871-464-8				
Voraussetzungen / Besonderes	Course pre-requisites: Interest in algorithmic problems. (No particular course needed.)				

227-0662-00L	Organic and Nanostructured Optics and Electronics (Course)	W	3 KP	2G	V. Wood
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> This course examines the optical and electronic properties of excitonic materials that can be leveraged to create thin-film light emitting devices and solar cells. Laboratory sessions provide students with experience in synthesis and optical characterization of nanomaterials as well as fabrication and characterization of thin film devices.				
Lernziel	Gain the knowledge and practical experience to begin research with organic or nanostructured materials and understand the key challenges in this rapidly emerging field.				

Inhalt	0-Dimensional Excitonic Materials (organic molecules and colloidal quantum dots)				
	Energy Levels and Excited States (singlet and triplet states, optical absorption and luminescence).				
	Excitonic and Polaronic Processes (charge transport, Dexter and Förster energy transfer, and exciton diffusion).				
	Devices (photodetectors, solar cells, and light emitting devices).				
Literatur	Lecture notes and reading assignments from current literature to be posted on website.				
227-0662-10L	Organic and Nanostructured Optics and Electronics (Project)	W	3 KP	2A	V. Wood
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course examines the optical and electronic properties of excitonic materials that can be leveraged to create thin-film light emitting devices and solar cells. Laboratory sessions provide students with experience in synthesis and optical characterization of nanomaterials as well as fabrication and characterization of thin film devices.				
Lernziel	Gain the knowledge and practical experience to begin research with organic or nanostructured materials and understand the key challenges in this rapidly emerging field.				
Inhalt	0-Dimensional Excitonic Materials (organic molecules and colloidal quantum dots)				
	Energy Levels and Excited States (singlet and triplet states, optical absorption and luminescence).				
	Excitonic and Polaronic Processes (charge transport, Dexter and Förster energy transfer, and exciton diffusion).				
	Devices (photodetectors, solar cells, and light emitting devices).				
Literatur	Lecture notes and reading assignments from current literature to be posted on website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Admission is conditional to passing 227-0662-00L Organic and Nanostructured Optics and Electronics (Course)				
227-0946-00L	Molecular Imaging - Basic Principles and Biomedical Applications	W	2 KP	2V	M. Rudin
Kurzbeschreibung	Concept: What is molecular imaging. Discussion/comparison of the various imaging modalities used in molecular imaging. Design of target specific probes: specificity, delivery, amplification strategies. Biomedical Applications.				
Lernziel	Molecular Imaging is a rapidly emerging discipline that translates concepts developed in molecular biology and cellular imaging to in vivo imaging in animals and ultimately in humans. Molecular imaging techniques allow the study of molecular events in the full biological context of an intact organism and will therefore become an indispensable tool for biomedical research.				
Inhalt	Concept: What is molecular imaging. Discussion/comparison of the various imaging modalities used in molecular imaging. Design of target specific probes: specificity, delivery, amplification strategies. Biomedical Applications.				
227-0974-00L	TNU Colloquium ■	W	0 KP	2K	K. Stephan
Kurzbeschreibung	This colloquium discusses research topics in Translational Neuromodeling (the development of mathematical models for diagnostics of brain diseases) and Computational Psychiatry/Psychosomatics (the application of these models to concrete clinical questions). The range of topics is broad, incl. computational techniques, experimental paradigms (fMRI, EEG, behaviour), and clinical questions.				
Lernziel	see above				
227-0434-10L	Mathematics of Information	W	8 KP	3V+2U+2A	H. Bölcskei
Kurzbeschreibung	The class focuses on mathematical aspects of				
	1. Information science: Sampling theorems, frame theory, compressed sensing, sparsity, super-resolution, spectrum-blind sampling, subspace algorithms, dimensionality reduction				
	2. Learning theory: Approximation theory, uniform laws of large numbers, Rademacher complexity, Vapnik-Chervonenkis dimension				
Lernziel	The aim of the class is to familiarize the students with the most commonly used mathematical theories in data science, high-dimensional data analysis, and learning theory. The class consists of the lecture, exercise sessions with homework problems, and of a research project, which can be carried out either individually or in groups. The research project consists of either 1. software development for the solution of a practical signal processing or machine learning problem or 2. the analysis of a research paper or 3. a theoretical research problem of suitable complexity. Students are welcome to propose their own project at the beginning of the semester. The outcomes of all projects have to be presented to the entire class at the end of the semester.				
Inhalt	Mathematics of Information				
	1. Signal representations: Frame theory, wavelets, Gabor expansions, sampling theorems, density theorems				
	2. Sparsity and compressed sensing: Sparse linear models, uncertainty relations in sparse signal recovery, matching pursuits, super-resolution, spectrum-blind sampling, subspace algorithms (MUSIC, ESPRIT, matrix pencil), estimation in the high-dimensional noisy case, Lasso				
	3. Dimensionality reduction: Random projections, the Johnson-Lindenstrauss Lemma				
	Mathematics of Learning				
	4. Approximation theory: Nonlinear approximation theory, fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov-Tikhomirov epsilon-entropy of signal classes, optimal compression of signal classes, recovery from incomplete data, information-based complexity, curse of dimensionality				
	5. Uniform laws of large numbers: Rademacher complexity, Vapnik-Chervonenkis dimension, classes with polynomial discrimination, blessings of dimensionality				
Skript	Detailed lecture notes will be provided at the beginning of the semester and as we go along.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is aimed at students with a background in basic linear algebra, analysis, statistics, and probability.				
	We encourage students who are interested in mathematical data science to take both this course and "401-4944-20L Mathematics of Data Science" by Prof. A. Bandeira. The two courses are designed to be complementary.				
	H. Bölcskei and A. Bandeira				

227-0928-00L	Distinguished Lecture Series in Control <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	1 KP	1V	F. Dörfler
Kurzbeschreibung	This seminar introduces students to advanced scientific methods system theory, automatic control and optimization. The seminar is primarily delivered by an external distinguished speaker and its contents will be tailored towards doctoral and research-interested students. The detailed coverage varies every semester.				
Lernziel	The intent is to introduce students to advanced scientific methods in the areas of system theory, automatic control, and optimization. The seminar is jointly by Prof. F. Dörfler, it will be primarily delivered by an external distinguished speaker, and its contents will be tailored towards doctoral and research-interested students. The detailed coverage varies from semester to semester. During the Spring Semester 2019 the seminar will concentrate on robust and adaptive output regulation of multivariable and hybrid systems, and it will be delivered by Prof. Alberto Isidori and Prof. Lorenzo Marconi.				
Inhalt	In spring 2019 the seminar will concentrate on robust and adaptive output regulation of multivariable and hybrid systems.				
252-0312-00L	Ubiquitous Computing	W	4 KP	2V+1A	C. Holz, F. Mattern, S. Mayer
Kurzbeschreibung	Unlike desktop computing, ubiquitous computing occurs anytime and everywhere, using any device, in any location, and in any format. Computers exist in different forms, from watches and phones to refrigerators or pairs of glasses. Main topics: Smart environments, IoT, mobiles & wearables, context & location, sensing & tracking, computer vision on embedded systems, health monitoring, fabrication.				
Lernziel	Unlike desktop computing, ubiquitous computing occurs anytime and everywhere, using any device, in any location, and in any format. Computers exist in different forms, from watches and phones to refrigerators or pairs of glasses. Main topics: Smart environments, IoT, mobiles & wearables, context & location, sensing & tracking, computer vision on embedded systems, health monitoring, fabrication.				
Skript	Copies of slides will be made available				
Literatur	Will be provided in the lecture. To put you in the mood: Mark Weiser: The Computer for the 21st Century. Scientific American, September 1991, pp. 94-104				
227-0559-00L	Seminar in Deep Reinforcement Learning <i>Number of participants limited to 25.</i>	W	2 KP	2S	R. Wattenhofer, O. Richter
Kurzbeschreibung	In this seminar participating students present and discuss recent research papers in the area of deep reinforcement learning. The seminar starts with two introductory lessons introducing the basic concepts. Alongside the seminar a programming challenge is posed in which students can take part to improve their grade.				
Lernziel	Since Google Deepmind presented the Deep Q-Network (DQN) algorithm in 2015 that could play Atari-2600 games at a superhuman level, the field of deep reinforcement learning gained a lot of traction. It sparked media attention with AlphaGo and AlphaZero and is one of the most prominent research areas. Yet many research papers in the area come from one of two sources: Google Deepmind or OpenAI. In this seminar we aim at giving the students an in depth view on the current advances in the area by discussing recent papers as well as discussing current issues and difficulties surrounding deep reinforcement learning.				
Inhalt	Two introductory courses introducing Q-learning and policy gradient methods. Afterwards participating students present recent papers. For details see: www.disco.ethz.ch/courses.html				
Skript	Slides of presentations will be made available.				
Literatur	OpenAI course (https://spinningup.openai.com/en/latest/) plus selected papers. The paper selection can be found on www.disco.ethz.ch/courses.html .				
Voraussetzungen / Besonderes	It is expected that student have prior knowledge and interest in machine and deep learning, for instance by having attended appropriate courses.				
227-0690-11L	Advanced Topics in Control (Spring 2020) <i>New topics are introduced every year.</i>	W	4 KP	2V+2U	G. Banjac
Kurzbeschreibung	Advanced Topics in Control (ATIC) covers advanced research topics in control theory. It is offered each Spring semester with the topic rotating from year to year. Repetition for credit is possible, with consent of the instructor.				
Lernziel	During Spring 2020 the course will cover a range of topics in large-scale convex optimization. The students should be able to apply various numerical methods to solve large-scale optimization problems arising in control, machine learning, signal processing, and finance.				
Inhalt	Convex analysis and methods for large-scale optimization. Topics will include: convex sets and functions ; duality theory ; optimality and infeasibility conditions ; structured optimization problems ; gradient-based methods ; operator splitting methods ; distributed and decentralized optimization ; applications in various research areas.				
Skript	Copies of the projection slides will be made available on the course Moodle platform.				
Literatur	The course will be largely based on the Large-Scale Convex Optimization course taught at Lund University: https://archive.control.lth.se/ls-convex-2015/				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra and analysis.				
227-0559-10L	Seminar in Communication Networks: Learning, Reasoning and Control <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	L. Vanbever, A. Singla
Kurzbeschreibung	In this seminar participating students review, present, and discuss (mostly recent) research papers in the area of computer networks. This semester the seminar will focus on topics blending networks with machine learning and control theory.				
Lernziel	The two main goals of this seminar are: 1) learning how to read and review scientific papers; and 2) learning how to present and discuss technical topics with an audience of peers. Students are required to attend the entire seminar, choose a paper to present from a given list, prepare and give a presentation on that topic, and lead the follow-up discussion. To ensure the talks' quality, each student will be mentored by a teaching assistant. In addition to presenting one paper, every student is also required to submit one (short) review for one of the two papers presented every week in-class (12 reviews in total).				
Inhalt	The students will be evaluated based on their submitted reviews, their presentation, their leadership in animating the discussion for their own paper, and their participation in the discussions of other papers. The seminar will start with two introductory lectures in week 1 and week 2. Starting from week 3, participating students will start reviewing, presenting, and discussing research papers. Each week will see two presentations, for a total of 24 papers. The course content will vary from semester to semester. This semester, the seminar will focus on topics blending networks with machine learning and control theory. For details, please see: https://seminar-net.ethz.ch				
Skript	The slides of each presentation will be made available on the website.				
Literatur	The paper selection will be made available on the course website: https://seminar-net.ethz.ch				
Voraussetzungen / Besonderes	Communication Networks (227-0120-00L) or equivalents. It is expected that students have prior knowledge in machine learning and control theory, for instance by having attended appropriate courses.				

Doktorat Departement Informationstechnologie und Elektrotechnik - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Doktorat Departement Management, Technologie und Ökonomie

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Doktoratsausbildung in Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
364-0406-00L	Publishing in Management, Technology and Innovation ■ <i>Limited number of participants. Only 8 places are available for doctoral students from ETH (D-MTEC).</i> <i>Registration: Students need to register via the email of the teaching assistant namely: zjonassen@ethz.ch (Zoe Jonassen).</i> <i>The registration will be organized on the first come first served basis.</i>	W	2 KP	1S	G. von Krogh
Kurzbeschreibung	The seminar aims to improve the competence of doctoral students and post docs in the area of management, technology and innovation to publish their work in leading academic journals.				
Lernziel	The seminar addresses the following questions: How to set up research for academic journals? How to structure an academic paper for publication in selected journals? How to address editorial boards? How to cope with editorial recommendations? How to set up a publication strategy? Target journals to be analysed are leading journals in the area of strategy, management, technology and innovation. Besides the journal analysis we will discuss selected papers in management and innovation research. This seminar will be conducted as a cooperation between EPFL, ETHZ and University of St. Gallen. Language is English.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course takes place once a year in collaboration with HSG (Prof. Gassmann), EPFL (Prof. Tucci), and ETH (Prof. von Krogh). This year's course will be held at University of St. Gallen in June 2020. Only 8 places are available for doctoral students from ETH, which are assigned on a first-come, first-served basis. You need to sign up by email to the teaching assistant (Zoe Jonassen: zjonassen@ethz.ch) to be registered for the course.				
364-1020-01L	Methods in Management Research: Methodological Fit W in Management Research <i>Maximale Teilnehmerzahl: 15.</i>		1 KP	1S	J. Schmutz
Kurzbeschreibung	This module covers basic issues of study design, such as definition of concepts/variables, choice of data collection and data analysis methods, validity and its limitations, and embedding research in existing paradigms/scientific communities.				
Lernziel	The module aims to support students in - understanding the key elements of study design and the choices related to each - knowing and being able to apply criteria for the validity of empirical research - discussing methodological issues in relation to their own research				
Inhalt	Basic approaches to empirical inquiry (deduction, induction, abduction) and their relation to methodological perspectives (qualitative, quantitative, mixed) are discussed. Different types of validity of empirical research are introduced and applied to different methods for data collection and analysis. Consideration of levels of analysis and treatment of time are discussed as two additional key requirements in study design. The concepts introduced in the course are applied to pertinent examples of published research.				
Literatur	Session 1: Choices in study design and validity criteria Scandura, T.A. & Williams, E.A. (2000). Research methodology in management: Current practices, trends, and implications for future research. <i>Academy of Management Journal</i> , 43, 1248-1264. Edmondson, A.C. & McManus, S.E. (2007). Methodological fit in management field research. <i>Academy of Management Review</i> , 32, 1155-1179. Creswell, J.W. (2009). Research design. Qualitative, quantitative and mixed methods approaches. Chap. 10: Mixed methods procedures. Locke, K., Golden-Biddle, K. & Feldman, M.S. (2008). Making doubt generative: Rethinking the role of doubt in the research process. <i>Organization Science</i> , 19, 907-918. Barley, S.R. (2006). When I write my masterpiece: Thoughts on what makes a paper interesting. <i>Academy of Management Journal</i> , 49, 16-20. Brutus, S., Aguinis, H. & Wassmer, U. (2013). Self-Reported Limitations and Future Directions in Scholarly Reports: Analysis and Recommendations, <i>Journal of Management</i> , 39, 48-75. Schmutz, J. B., Lei, Z., Eppich, W. J., & Manser, T. (2018). Reflection in the heat of the moment: The role of in-action team reflexivity in health care emergency teams. <i>Journal of Organizational Behavior</i> , 39(6), 749–765. (Example of quantitative research) Bechky, B.A. & Okhyusen, G.A. (2011). Expecting the unexpected? How SWAT officers and film crews handle surprises. <i>Academy of Management Journal</i> , 54, 239-261. (Example of qualitative research) Session 2: Considering levels of analysis and time in study design; Discussion of participants' "model papers" Klein, K.J. & Kozlowski, S.W.J. (2000). Form Micro to Meso: Critical steps in conceptualizing and conducting multilevel research. <i>Organizational Research Methods</i> , 3, 211-236. Mitchell, T.R. & James, L.R. (2001). Building better theory: Time and the specification of when things happen. <i>Academy of Management Review</i> , 26, 530-547.				
Voraussetzungen / Besonderes	There will be three assignments: (1) Prepare a written short summary and moderate discussion on one paper from course readings (1-2 persons); (2) Prepare short presentation of "model paper" focusing on your methods for your own research for general discussion (individually); (3) Read all course papers as basis for discussion in class.				
364-1020-06L	Methods in Management Research: Experimental Research	W	1 KP	1S	P. Schmid

Kurzbeschreibung	This course teaches the basics of experimental research methods. The most important steps in conducting an experiment will be discussed. This course will be given online in 2020.				
Lernziel	Students will learn how to design their own experiment and will become aware of the most important factors that need to be considered when planning and executing experimental research. Specifically, it will be discussed how to formulate research questions and hypotheses, how to operationalize the relevant concepts, how to construe the experimental design, how to control potential confounding variables, how to determine the sample size, and how to carry out the experiment. As part of the course, students will design their own experiment and present it in class. Moreover, students will be given a scientific article that includes experimental research and will be asked to discuss the strong and weak points of the experimental design in class. This exercise will train students' critical thinking about scientific evidence.				
Literatur	This course focuses primarily on laboratory and online research; however many aspects can be applied to field experiments as well. Suggested method books (good reference books) Research Methods in Psychology: Investigating human behavior. (2nd edition) P. G. Nestor, & R. K. Schutt (Eds.), SAGE Research Methods in Psychology (4th edition) G. M. Breakwell, J. A., Smith, & D. B. Wright (Eds.), SAGE				
Voraussetzungen / Besonderes	Because the COVID-19 situation is developing quickly, this course will be online in 2020.				
364-1020-07L	Qualitative Methods for Management Studies <i>Maximale Teilnehmerzahl: 15</i>	W	3 KP	2G	S. Brusoni, D. Laureiro Martinez
Kurzbeschreibung	This course addresses the main problems related to design, implementation and publication of qualitative research on generalist management journals.				
Lernziel	At the end of the course students will be able to define what qualitative methods are, compare and differentiate the methods' relative advantages, design and implement a data collection process, and analyze qualitative data.				
Inhalt	This course addresses the main problems related to designing, doing and publishing qualitative research on generalist management journals. The course is divided into twelve sessions, seven sessions in which all groups work together with the instructors, and five sessions (marked below with *) in which the groups work on their own on the course assignments. The focus of the course can be summarized as: Sessions 1 to 3: issues related to design decisions Session 4*: polishing the interview guide Session 5*: data collection and transcription (between 6-7 interviews) Session 6: introduction to coding Session 7*: development of the coding strategy Session 8*: implementation of the coding strategy (training of coders and implementation) Session 9: intercoder reliability analyses presentation and abstraction in groups (no results presented) Session 10: aggregation and results presentation Session 11*: individual reflection, writing one page and delivering it Session 12: closing and discussion on publishing				
364-1052-00L	PhD Seminar in Quantitative Marketing Research ■	W	3 KP	1S	F. von Wangenheim, R. Algesheimer
Kurzbeschreibung	The seminar is open to PhD students in Quantitative Marketing. Students are invited to present "work in progress". Work to be presented should be in a state that allows for submission to an international peer-reviewed journal in the not too distant future. This seminar is a collaboration between ETH and UZH and marketing groups from both sides will participate.				
Lernziel	The learning goal of the course is to reflect on and improve participants' research skills through presentation and discussion of research in progress projects. To be prepared for the seminar, students need to read up on central topics in the related literature. These references are listed in the forthcoming syllabus. Students are invited to present "work in progress".				
Inhalt	The seminar is open to PhD students in Quantitative Marketing. To be prepared for the seminar, students need to read up on central topics in the related literature. These references are handed out in the beginning of the seminar. Students are invited to present "work in progress". Work to be presented should be in a state that allows for submission to an international peer-reviewed journal in the not too distant future. This seminar is a collaboration between ETH and UZH and marketing groups from both sides will participate. To be prepared for the seminar, students need to read up on central topics in the related literature. These references are listed in the forthcoming syllabus. Students are invited to present "work in progress".				
364-1119-00L	Next-Generation Information Systems <i>Number of participants limited to 10.</i>	W	1 KP	1S	S. Feuerriegel, E. Fleisch
Kurzbeschreibung	This seminar will explore recent advances in the areas of information systems and business analytics with a particular focus on quantitative research. An essential aspect of any research project is dissemination of the findings arising from the study.				
Lernziel	The seminar participants should learn how to prepare and deliver scientific talks as well as to deal with technical questions. Participants are also expected to actively contribute to discussions during presentations by others, thus learning and practicing critical thinking skills.				
364-1131-00L	Methods in Management Research: Quantitative Research - Multilevel and Structural Equation Modelling <i>If you have already successfully completed "364-1020-04L Methods in Management Research: Quantitative Research - Multilevel Analysis" and / or "364-1020-05L Methods in Management Research: Quantitative Research - Structural Equation Modelling", then you will not be permitted to attend this course.</i>	W	2 KP	1S	S. Raeder
Kurzbeschreibung	Multilevel modelling and structural equation modelling are two regression-based methods of data analysis that are increasingly used in applied fields of Management and Organizational Behaviour. The course provides basic knowledge about both methods (e.g., design, analysis, reporting) and explains more advanced models (e.g., moderation, mediation, longitudinal).				
Lernziel	After this course, students will be able to: - design a multilevel model and a structural equations model, - calculate a multilevel model and a structural equations model, - interpret model results, - report model results, - assess models reported in existing research.				

Inhalt	<p>The course provides skills and knowledge for the design and analysis of multilevel models and structural equation models (SEM). Multilevel analysis is required for data collected in clustered samples for which sampling decisions were taken in several steps (e.g. first choosing firms, then employees in firms). Structural equation modeling (SEM) is a technique to build models and test causal relationships including latent variables, several outcome variables and intervening variables.</p> <p>The course teaches basic skills and advanced models for both methods. This allows students to compare both methods and their use and to choose the appropriate method for their own research. The basic knowledge in multilevel modelling covers: building the statistical multilevel model, calculating a multilevel model in SPSS, reporting of results and required sample size. The basic knowledge in SEM include: model identification and model fit, measurement model and structural model, calculating a SEM in Mplus and reporting of results.</p> <p>Advanced topics for both methods refer to moderation (i.e., interaction effects), mediation (i.e., intervening variables) and longitudinal analysis with three or more measurement waves. Comparing options provided by the different methods allows us to understand strengths and weaknesses of both methods in relation to research goals.</p> <p>Students work on six assignments during the course. In two assignments, students find sample papers from their field of research applying each of the methods. Two assignments consist of an analysis with each of the methods. One assignment refers to designing a multilevel model within a student's own field of research. The final assignment requires students to report an analysis for presentation in a scientific paper. Students can use their own data for the assignments requiring data analysis.</p> <p>Basic knowledge in regression analysis is necessary for following the course. The course uses SPSS for multilevel modelling and Mplus for SEM.</p>
--------	--

► Doktoratsausbildung in Ökonomie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
364-0531-00L	CER-ETH Research Seminar	Z	0 KP	2S	H. Gersbach, A. Bommier, L. Bretschger
Kurzbeschreibung	Forschungsseminar des Center of Economic Research CER-ETH				
Lernziel	Verständnis der aktuell führenden Forschung in der ökonomischen Theorie, insbesondere aus dem Bereich der CER-ETH Forschung.				
Inhalt	Referate zu aktuellen Forschungsergebnissen aus den Bereichen der CER-ETH Forschung von in- und ausländischen Gastreferierenden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Bitte spezielle Ankündigungen beachten.				
364-0554-00L	Dynamic Panel Data Econometrics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	1G	
Kurzbeschreibung	A five half-days applied and theoretical econometrics course, designed to enable students at the PhD-level to conduct empirical research in the field of microeconomics.				
Lernziel	This course focuses on techniques to analyse panel data sets containing only few time-series observations. The methods are illustrated and applied, both experimentally (in simulations) and empirically, in demonstrations which use the software packages EViews, Matlab and STATA.				
Inhalt	<p>The course emphasizes the interpretation, validation and actual finite sample (in)accuracy of dynamic econometric panel data methods when applied to contemporary topics in empirical economic research. Participants will be equipped with the econometric tools required to analyse dynamic relationships on the basis of panel data.</p> <p>The course consists of theory sessions, taught in a standard lecture format, including extensive illustrative computer demonstrations. Students will be provided with code and data which allows them during the afternoons (or at a later stage) to practice, provided they have arranged access (via their laptop) to the required software (preferably at least Stata).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Unobserved heterogeneity; static panel data models 2. Dynamic panel data models; method of moments estimation 3. Generalized method of moments; Arellano-Bond and Blundell-Bond estimation 4. Over-identification restrictions, instrument validity, instrument weakness 5. Tests for serial correlation and for the endogeneity/exogeneity status of regressors 6. Applications and practical performance 				
Skript	Lecture notes and code will be made available during the first lecture.				
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> (1) Hsiao, C. Analysis of Panel Data, 2003, Cambridge: Cambridge University Press, 2nd edition. (2) Baltagi, B. The Econometric Analysis of Panel Data, 2008, New York: John Wiley, 4th edition. (3) Wooldridge, J.M. Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data, 2010, Cambridge: MIT Press, 2nd edition. (4) Cameron, A.C. und Trivedi, P.K. Microeconometrics: Methods and Applications, 2005, Cambridge University Press, Chapters 21 and 22. (5) Verbeek, M. A Guide to Modern Econometrics, (2012), Chichester: John Wiley. 4th edition. Chapter 10. (6) Arellano, M. Panel Data Econometrics, 2003, Oxford: Oxford University Press. (7) Kiviet, J.F., Pleus, M., Poldermans, R.W. Accuracy and efficiency of various GMM inference techniques in dynamic micro panel data models, mimeo 2015 (to be distributed at the course). 				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is offered by a visiting lecturer.				
364-0556-00L	Doctoral Workshop: Astute Modelling ■ <i>Prerequisite: Students are expected to attend the course 364-0559-02L "Design of Institutions and Political Economy", before registering for this workshop.</i>	W	3 KP	1G	H. Gersbach
Kurzbeschreibung	In this workshop, we present ongoing research at MIP and discuss the criteria and guidelines for smart modelling of social and economic situations.				
Lernziel	We will learn how to present our own research and improve our modelling skills.				
364-0559-02L	Design of Institutions and Political Economy	W	3 KP	2V	A. Mamageishvili
Kurzbeschreibung	Institutions and in particular political institutions are a central determinant of economic performance. In this course, we learn the characteristics of collective decision making and political processes as well as the theoretical tools in institutional design. At the end of the course we will discuss recent research in political economics. Design of Institutions and Policy				
Lernziel	In this doctoral course, we learn the theoretical tools and major results in collective decision theory and political economics. We will use this knowledge to discuss recent research in political economics. The course enables the participants to do their own research in political economics or apply the frameworks to interesting institutional design problems in their own research area.				

Inhalt	Part I: Theoretical Tools and Important Results (lectures) 1. Collective Decision Making and Impossibility Results 2. Voting Models 3. Lobbying 4. Creating Institutions: A Mechanism Design Perspective 5. Dynamic Political Economy				
Voraussetzungen / Besonderes	Part II: Recent Research in Political Economics (presentations) In the first part, the theory is presented in lectures. In the second part, each participant will present a paper of her/his interest from the syllabus (provided in the first class meeting) and has to write a referee report (of max. 3 pages) on it.				
364-0576-00L	Advanced Sustainability Economics <i>PhD course, open for MSc students</i>	W	3 KP	3G	L. Bretschger
Kurzbeschreibung	The course covers current resource and sustainability economics, including ethical foundations of sustainability, intertemporal optimisation in capital-resource economies, sustainable use of non-renewable and renewable resources, pollution dynamics, population growth, and sectoral heterogeneity. A final part is on empirical contributions, e.g. the resource curse, energy prices, and the EKC.				
Lernziel	Understanding of the current issues and economic methods in sustainability research; ability to solve typical problems like the calculation of the growth rate under environmental restriction with the help of appropriate model equations.				
364-0581-00L	Microeconomics Seminar (ETH/UZH) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: DOEC6089</i>	E-	0 KP	2S	H. Gersbach
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	Research Seminar research papers of leading researchers in Microeconomics are presented and discussed				
Lernziel	Research Seminar research papers of leading researchers in Microeconomics are presented and discussed				
Inhalt	Invited Speakers present current research in Microeconomics				
364-1015-00L	KOF-ETH-UZH International Economic Policy Seminar (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: DOEC0584</i>	W	2 KP	2S	P. Egger, J.-E. Sturm
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	In this seminar series, which is held jointly with Prof. Dr. Woitek and Prof. Dr. Hoffman from the University of Zurich, distinguished international researchers present their current research related to international economic policy. The participating doctoral students are expected to attend the presentations (bi-weekly). Moreover, a critical review has to be prepared for 1 of the papers presented				
Lernziel	On the one hand, participating students are exposed to research at the frontier of international economic policy research. On the other hand, skills such as critical thinking and preparing reviews are learned.				
364-1026-00L	Identification and Causal Inference <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2V	
Kurzbeschreibung	Most policy relevant research questions in the social sciences face the same challenge: How can we identify a causal impact of one variable on another when we cannot use a controlled experiment? This course will teach program evaluation methods for causal analysis based on non-experimental (i.e. observational) data, derive the underlying theory and discuss recent applications.				
Lernziel	The main objective of this course is to make PhD students familiar with program evaluation methods such as Difference-in-Differences/Event Study estimations, Instrumental Variables Estimators, Regression Discontinuity designs and Matching Methods. The course will cover the underlying theory, illustrate the connection to classical regression analysis, show how these different methods relate to each other and how they differ in terms of the required identifying assumptions as well as data needs. Recent research papers will be discussed to illustrate their use. The course has an applied focus. The goal is to place students in the position to have a broad toolkit of quasi-experimental methods and to apply these methods in their empirical research.				
Skript	We will provide printed slides at the beginning of each lecture.				
Literatur	Lecture notes will be provided and course will also draw on recent research papers. No specific textbook is required.				
364-1045-00L	Advances in Public Economics	W	3 KP	2S	M. Köthenbürger
Kurzbeschreibung	In the doctoral course, we will discuss recent advances in public economics. After a review of basic concepts in public economics, we go through recent papers on taxation, social security and fiscal federalism. Students will be asked to present a paper and to critically comment on it (as if they would referee the paper). The paper presentation will take place at the end of the semester.				
Lernziel	After the course participants will have a solid understanding of the current state of research in the selected fields in public economics and, starting from there, will be able to develop their own research ideas.				
364-1058-00L	Risk Center Seminar Series	Z	0 KP	2S	A. Bommier, D. Basin, D. N. Bresch, L.-E. Cederman, P. Cheridito, H. Gersbach, G. Sansavini, F. Schweitzer, D. Sornette, B. Stojadinovic, B. Sudret, U. A. Weidmann, S. Wiemer, M. Zeilinger, R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	This course is a mixture between a seminar primarily for PhD and postdoc students and a colloquium involving invited speakers. It consists of presentations and subsequent discussions in the area of modeling and governing complex socio-economic systems, and managing risks and crises. Students and other guests are welcome.				
Lernziel	Participants should learn to get an overview of the state of the art in the field, to present it in a well understandable way to an interdisciplinary scientific audience, to develop novel mathematical models and approaches for open problems, to analyze them with computers or other means, and to defend their results in response to critical questions. In essence, participants should improve their scientific skills and learn to work scientifically on an internationally competitive level.				
Inhalt	This course is a mixture between a seminar primarily for PhD and postdoc students and a colloquium involving invited speakers. It consists of presentations and subsequent discussions in the area of modeling complex socio-economic systems and crises. For details of the program see the webpage of the seminar. Students and other guests are welcome.				

Skript	There is no script, but the sessions will be recorded and be made available. Transparencies of the presentations may be put on the course webpage.				
Literatur	Literature will be provided by the speakers in their respective presentations.				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should have relatively good scientific, in particular mathematical skills and some experience of how scientific work is performed.				
364-1090-00L	Research Seminar in Contract Theory, Banking and Money (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: DOEC0786</i>	W	3 KP	2S	H. Gersbach, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: http://www.uzh.ch/studies/application/mobilitaet_en.html</i>				
Lernziel	Recent developments in the fields of contract theory, finance, banking, money and macroeconomics. Understanding recent developments in the fields of contract theory, finance, banking and macroeconomics.				
364-1121-00L	Frontiers in Applied Econometrics: Methods and Applications in Environmental and Energy Economics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	3G	
Kurzbeschreibung	The focus of this course is on applied econometrics. The course will cover methods and applications that are used in recent papers in the field of energy and environmental economics. The course will focus on state-of-the-art empirical methods and applications that illustrate how such methods can be successfully applied.				
Lernziel	The course will cover methods that span four broad themes: experimental, quasi-experimental, structural, and machine learning approaches. The goal of the class is to familiarize students with state-of-the-art empirical techniques in the field of energy and environmental economics and help them identifying methods that they can apply in their own research.				
364-1133-00L	Empirical Methods for Macroeconomic Research	W	3 KP	1G	S. Sarferaz
Kurzbeschreibung	The course equips PhD students with the toolkit required for empirical analysis in macroeconomic research and forecasting as conducted by academic researchers or government agencies.				
Lernziel	The first part of the course focuses on Bayesian statistics and multivariate time series analysis, such as Bayesian shrinkage, Markov Chain Monte Carlo Methods, Structural Vector Autoregressions, Dynamic Factor Models and Time-Varying Parameter models. In the second part, we apply these methods to specific problems of causal inference and forecasting in macroeconomics. In the computer tutorials, we work on actual programming exercises, thus developing our own toolkit for many of the techniques using R.				

► Weitere Ausbildungsangebote

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

Doktorat Departement Management, Technologie und Ökonomie - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Doktorat Departement Maschinenbau und Verfahrenstechnik

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0111-00L	Research Seminar in Fluid Dynamics <i>Internes Forschungsseminar für Doktoranden und wissenschaftliche Mitarbeiter des IFD.</i>	Z	0 KP	2S	P. Jenny, T. Rösgen
Kurzbeschreibung	Current research projects at the Institute of Fluid Dynamics are presented and discussed.				
Lernziel	Exchange on current internal research projects. Training of presentation skills.				
Inhalt	Current research projects in Fluid Dynamics				
	<i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i>				
151-0906-00L	Frontiers in Energy Research <i>This course is only for doctoral students.</i>	W	2 KP	2S	C. Schaffner
Kurzbeschreibung	Doctoral students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, their advisors and the scientific community. Each week a different student gives a 50-60 min presentation of their research (a full introduction, background & findings) followed by discussion with the audience.				
Lernziel	The key objectives of the course are: (1) participants will gain knowledge of advanced research in the area of energy; (2) participants will actively participate in discussion after each presentation; (3) participants gain experience of different presentation styles; (4) to create a network amongst the energy research doctoral student community.				
Inhalt	Doctoral students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, to their advisors and to the scientific community. There will be one presentation a week during the semester, each structured as follows: 20 min introduction to the research topic, 30 min presentation of the results, 30 min discussion with the audience.				
Skript	Slides will be available on the Energy Science Center pages(www.esc.ethz.ch/events/frontiers-in-energy-research.html).				
151-0528-00L	Theory of Phase Transitions	W	4 KP	3G	L. Guin, D. Kochmann
Kurzbeschreibung	Phase transitions are responsible for various intriguing phenomena in physics and especially mechanics such as, e.g., superelasticity and the shape memory effect in shape memory alloys, polarization reversal in ferroelectrics, or dendritic solidification in crystal growth. This course surveys different theoretical approaches to phase transitions and introduces related modeling techniques.				
Lernziel	Students learn different approaches to describing phase transitions at the continuum scale (including the sharp-interface approach, regularized and phase-field models) and at the discrete level (e.g., chains of interacting particles). By discussing various physical problems involving phase transitions, while pointing out their common features and specific properties, students acquire a physical understanding of those phenomena. In addition, students learn basic concepts of modeling and numerically simulating problems involving phase transitions.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction - review of continuum mechanics and thermodynamics. 2. Stability of equilibria, the Ericksen's bar problem. 3. Equilibrium phase mixtures and quasistatic processes in 1D. 4. Continuum theory of phase boundaries in 3D. 5. Mathematical aspects of phase transitions. 6. A discrete approach with an atomistic basis. 7. Regularized and phase-field models. 8. Polarization switching in ferroelectrics: the Ginzburg-Landau theory. 9. Phase-field modeling of polarization switching. 10. Fourier-based methods for phase-field models. 11. Propagation of solidification fronts: the Stefan problem. 12. Crystal growth on vicinal surfaces. 13. The framework of configurational forces. 14. Phase transitions in metamaterials. 				
Skript	Copies of the lecture notes will be provided for each class, however students are strongly encouraged to take their own notes.				
Literatur	Evolution of Phase Transitions: A Continuum Theory, R. Abeyaratne & J.K. Knowles, Cambridge University Press The Classical Stefan Problem, S.C. Gupta, Elsevier (recommended/not required background literature)				
Voraussetzungen / Besonderes	Mechanics 1, 2 and 3. Ideally Continuum Mechanics.				
151-0540-00L	Experimentelle Mechanik <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2V+1U	J. Dual
Kurzbeschreibung	1. Allgemeines: Messkette, Frequenzgang, Schwingungen und Wellen in kontinuierlichen Systemen, Modalanalyse, Statistik, Digitale Signalanalyse, Phasenregelkreis 2. Optische Methoden 3. Piezoelektrizität 4. Elektromagnetische Erzeugung und Messung von Schwingungen und Wellen 5. Kapazitive Messaufnehmer				
Lernziel	Verständnis, quantitative Modellierung und praktische Anwendung von experimentellen Methoden zur Erzeugung und Messung von mechanischen Grössen (Bewegung, Deformation, Spannungen)				
Inhalt	1. Allgemeines: Messkette, Frequenzgang, Frequenzgangmessung, Schwingungen und Wellen in kontinuierlichen Systemen, Modalanalyse, Statistik, Digitale Signalanalyse, Phasenregelkreis 2. Optische Methoden (Akustooptische Modulation, Interferometrie, Holographie, Spannungsoptik, Schattenoptik, Moiré Methoden) 3. Piezoelektrische Materialien: Grundgleichungen, Anwendungen Beschleunigungsaufnehmer, Verschiebungsmessung) 4. Elektromagnetische Erzeugung und Messung von Schwingungen und Wellen 5. Kapazitive Messaufnehmer, Praktika und Übungen				
Skript	ja				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Mechanik I bis III, Physik, Elektrotechnik				
151-0566-00L	Recursive Estimation	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Estimation of the state of a dynamic system based on a model and observations in a computationally efficient way.				
Lernziel	Learn the basic recursive estimation methods and their underlying principles.				
Inhalt	Introduction to state estimation; probability review; Bayes' theorem; Bayesian tracking; extracting estimates from probability distributions; Kalman filter; extended Kalman filter; particle filter; observer-based control and the separation principle.				
Skript	Lecture notes available on course website: http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/recursive-estimation.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Introductory probability theory and matrix-vector algebra.				
151-0623-00L	ETH Zurich Distinguished Seminar in Robotics,	W	1 KP	1S	B. Nelson, M. Chli, R. Gassert,

Systems and Controls*Findet dieses Semester nicht statt.*M. Hutter, W. Karlen, R. Riener,
R. Siegwart

Kurzbeschreibung	This course consists of a series of seven lectures given by researchers who have distinguished themselves in the area of Robotics, Systems, and Controls.
Lernziel	Obtain an overview of various topics in Robotics, Systems, and Controls from leaders in the field. Please see http://www.msrl.ethz.ch/education/distinguished-seminar-in-robotics--systems---controls--151-0623-0.html for a list of upcoming lectures.
Inhalt	This course consists of a series of seven lectures given by researchers who have distinguished themselves in the area of Robotics, Systems, and Controls. MSc students in Robotics, Systems, and Controls are required to attend every lecture. Attendance will be monitored. If for some reason a student cannot attend one of the lectures, the student must select another ETH or University of Zurich seminar related to the field and submit a one page description of the seminar topic. Please see http://www.msrl.ethz.ch/education/distinguished-seminar-in-robotics--systems---controls--151-0623-0.html for a suggestion of other lectures.
Voraussetzungen / Besonderes	Students are required to attend all seven lectures to obtain credit. If a student must miss a lecture then attendance at a related special lecture will be accepted that is reported in a one page summary of the attended lecture. No exceptions to this rule are allowed.

151-0840-00L	Principles of FEM-Based Optimization and Robustness Analysis	W	5 KP	2V+2U	B. Berisha, P. Hora, N. Manopulo
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt Grundlagen im Bereich stochastischer Simulationen und nichtlinearer Optimierungsmethoden. Zuerst werden die Methoden der nichtlinearen Optimierung für komplexe mechanische Systeme hergeleitet und anschliessend auf reale Prozesse angewendet. Typische Anwendungen von stochastischen Methoden zur Vorhersage von Prozessstabilität und Robustheitsbewertungen werden behandelt.				
Lernziel	Im Allgemeinen sind reale Systeme nichtlinear. Desweiteren unterliegen reale Prozesse Prozessschwankungen. Trotzdem werden gewöhnlich bei der Simulation zufallsunabhängige Randbedingungen mit konstanten Parametern angenommen. Demzufolge können mit diesen Ergebnissen keine Rückschlüsse auf das reale Systemverhalten gezogen werden. Das Ziel dieser Vorlesung ist es, einen Einblick in die Methoden der stochastischen Simulation und der nichtlinearen Optimierung zu geben. Die Studierenden lernen mathematische Methoden wie bspw. gradientenbasierte und gradientenfreie Methoden (Genetische Algorithmen) kennen. Er lernt den Umgang mit Optimierungsprogrammen (Matlab Optimization Toolbox) und löst damit grundlegende Probleme im Bereich Optimierung und Stochastik.				
Inhalt	Desweiteren wird besonders auf die Optimierung und Robustheitsuntersuchungen von Ingenieursproblemen, unter Anwendung von kommerzieller Finite Elemente Software wie ABAQUS und Optimierungssoftware wie LS-Opt, eingegangen. Grundlagen der nichtlinearen Optimierung - Einführung in die Problematik der nichtlinearen Optimierung und der stochastischen Prozesssimulation - Grundlagen der nichtlinearen Optimierung - Einführung in LS-Opt - Design of Experiments DoE - Einführung in die nichtlineare FEM Optimierung nichtlinearer Systeme - Anwendungsfall: Optimierung einfacher Tragwerke (ABAQUS, LS-Opt) - Optimierung mittels Metamodellen - Einführung in die Strukturoptimierung - Einführung in die Geometriparametrisierung zur Formoptimierung Robustheit und Sensitivität mehrparametriger Systeme - Einführung in die Stochastik und Robustheit von Prozessen - Sensitivitätsanalysen - Anwendungsbeispiele				
Skript	ja				

151-0944-00L	Case Studies on Earth's Natural Resources	W	3 KP	3S	M. Mazzotti
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	By working on case studies, built around everyday consumer products, and by applying engineering principles (e.g. material and energy balances), students will gain insight into natural resources, their usage in today's society, the challenges and the opportunities ensuing from the need to make their use long-term sustainable.				
Lernziel	The students are supposed to gain insight about our natural resources, and how their usage and supply relate to our society and to us as individuals. The students will analyse how the natural resources form and change, how they are extracted and used, and how we can utilize them in a sustainable way.				
Inhalt	The students will analyze processes and products in terms of their use of natural resources. The study will use everyday consumer products as examples, will use engineering principles together with physics and chemistry for the analysis, and will be based on documentation collected by the students with the help of lecturer and assistants. Through these examples, the students will be made familiar with issues about the circular economy and recycling.				
Skript	Handouts during the class.				
Literatur	Walther, John V., "Earth's natural resources", (2014) Jones & Bartlett Learning // Oberle, B., Bringezu, S., Hatfield-Dodds, S., Hellweg, S., Schandl, H., Clement, J., "Global Resources Outlook 2019: Natural resources for the future we want - A Report of the International Resource Panel", (2019) United Nations Environment Programme.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students must be enrolled in a MSc or doctoral program at ETH Zurich.				

151-1053-00L	Thermo- and Fluid Dynamics	Z	0 KP	2K	P. Jenny, R. S. Abhari, K. Boulouchos, G. Haller, C. Müller, N. Noiray, D. Poulidakos, H.-M. Prasser, T. Rösgen, A. Steinfeld
Kurzbeschreibung	Current advanced research activities in the areas of thermo- and fluid dynamics are presented and discussed, mostly by external speakers. The talks are public and open also for interested students.				
Lernziel	Knowledge of advanced research in the areas of thermo- and fluid dynamics				
Inhalt	Current advanced research activities in the areas of thermo- and fluid dynamics are presented and discussed, mostly by external speakers.				

151-9902-00L	Workshop on Intellectual Property Rights ■	W	1 KP	1S	C. Soltmann
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--------------------

Kurzbeschreibung	The 2-day workshop is an introduction to intellectual property rights. It informs participants about the different methods of protecting technical know-how and puts them in a position to use this knowledge for their own research. The workshop includes exercises and use cases tailored to mechanical engineers. An outlook on IP strategy for start-ups rounds up the program.				
Lernziel	Knowledge about patents and other intellectual property (IP) rights has become increasingly important for scientists in the field of mechanical engineering. In fact, many doctoral students disclose their first inventions here at ETH Zurich. The workshop is an excellent introduction to the fundamental aspects of intellectual property (IP) rights and prepares you well for your first patent application.				
Inhalt	Presentations and exercises on intellectual property rights (what is new? what is inventive? what is the role of a patent claim?), patent search, invention disclosures at ETH Zurich, commercialization of an invention by an ETH spin-off.				
Skript	Presentation slides.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is limited to 25 participants. In case more students sign up, ETH transfer will make the selection based on pre-defined criteria (even distribution over the various research groups, 2nd year students first).				
101-0178-01L	Uncertainty Quantification in Engineering	W	3 KP	2G	S. Marelli
Kurzbeschreibung	Uncertainty quantification aims at studying the impact of aleatory and epistemic uncertainty onto computational models used in science and engineering. The course introduces the basic concepts of uncertainty quantification: probabilistic modelling of data (copula theory), uncertainty propagation techniques (Monte Carlo simulation, polynomial chaos expansions), and sensitivity analysis.				
Lernziel	After this course students will be able to properly pose an uncertainty quantification problem, select the appropriate computational methods and interpret the results in meaningful statements for field scientists, engineers and decision makers. The course is suitable for any master/Ph.D. student in engineering or natural sciences, physics, mathematics, computer science with a basic knowledge in probability theory.				
Inhalt	The course introduces uncertainty quantification through a set of practical case studies that come from civil, mechanical, nuclear and electrical engineering, from which a general framework is introduced. The course is then divided into three blocks: probabilistic modelling (introduction to copula theory), uncertainty propagation (Monte Carlo simulation and polynomial chaos expansions) and sensitivity analysis (correlation measures, Sobol' indices). Each block contains lectures and tutorials using Matlab and the in-house software UQLab (www.uqlab.com).				
Skript	Detailed slides are provided for each lecture. A printed script gathering all the lecture slides may be bought at the beginning of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic background in probability theory and statistics (bachelor level) is required. A summary of useful notions will be handed out at the beginning of the course. A good knowledge of Matlab is required to participate in the tutorials and for the mini-project.				
101-0190-08L	Uncertainty Quantification and Data Analysis in Applied Sciences	W	3 KP	4G	E. Chatzi, P. Koumoutsakos, S. Marelli, V. Ntertimanis, K. Papadimitriou
	<i>The course should be open to doctoral students from within ETH and UZH who work in the field of Computational Science. External graduate students and other auditors will be allowed by permission of the instructors.</i>				
Kurzbeschreibung	The course presents fundamental concepts and advanced methodologies for handling and interpreting data in relation with models. It elaborates on methods and tools for identifying, quantifying and propagating uncertainty through models of systems with applications in various fields of Engineering and Applied science.				
Lernziel	The course is offered as part of the Computational Science Zurich (CSZ) (http://www.zhcs.ch/) graduate program, a joint initiative between ETH Zürich and University of Zürich. This CSZ Block Course aims at providing a graduate level introduction into probabilistic modeling and identification of engineering systems. Along with fundamentals of probabilistic and dynamic system analysis, advanced methods and tools will be introduced for surrogate and reduced order models, sensitivity and failure analysis, parallel processing, uncertainty quantification and propagation, system identification, nonlinear and non-stationary system analysis.				
Inhalt	The topics to be covered are in three broad categories, with a detailed outline available online (see Learning Materials). Track 1: Uncertainty Quantification and Rare Event Estimation in Engineering, offered by the Chair of Risk, Safety and Uncertainty Quantification, ETH Zurich (18 hours) Lecturers: Prof. Dr. Bruno Sudret, Dr. Stefano Marelli Track 2: Bayesian Inference and Uncertainty Propagation, offered by the System Dynamics Laboratory, University of Thessaly, and the Chair of Computational Science, ETH Zurich (18 hours) Lecturers: Prof. Dr. Costas Papadimitriou, Dr. Georgios Arampatzis, Prof. Dr. Petros Koumoutsakos Track 3: Data-driven Identification and Simulation of Dynamic Systems, offered by the Chair of Structural Mechanics, ETH Zurich (18 hours) Lecturers: Prof. Dr. Eleni Chatzi, Dr. Vasilis Dertimanis The lectures will be complemented via a comprehensive series of interactive Tutorials will take place.				
Skript	The course script is composed by the lecture slides, which will be continuously updated throughout the duration of the course on the CSZ website.				
Literatur	Suggested Reading: Track 2 : E.T. Jaynes: Probability Theory: The logic of Science Track 3: T. Söderström and P. Stoica: System Identification, Prentice Hall International, Link see Learning Materials. Xiu, D. (2010) Numerical methods for stochastic computations - A spectral method approach, Princeton University press. Smith, R. (2014) Uncertainty Quantification: Theory, Implementation and Applications SIAM Computational Science and Engineering, Lemaire, M. (2009) Structural reliability, Wiley. Saltelli, A., Ratto, M., Andres, T., Campolongo, F., Cariboni, J., Gatelli, D., Saisana, M. & Tarantola, S. (2008) Global Sensitivity Analysis - The Primer, Wiley.				
Voraussetzungen / Besonderes	Introductory course on probability theory Fair command on Matlab				
227-0224-00L	Stochastic Systems	W	4 KP	2V+1U	F. Herzog
Kurzbeschreibung	Probability. Stochastic processes. Stochastic differential equations. Ito. Kalman filters. Stochastic optimal control. Applications in financial engineering.				
Lernziel	Stochastic dynamic systems. Optimal control and filtering of stochastic systems. Examples in technology and finance.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Stochastic processes - Stochastic calculus (Ito) - Stochastic differential equations - Discrete time stochastic difference equations - Stochastic processes AR, MA, ARMA, ARMAX, GARCH - Kalman filter - Stochastic optimal control - Applications in finance and engineering 				
Skript	H. P. Geering et al., Stochastic Systems, Measurement and Control Laboratory, 2007 and handouts				

327-2140-00L	Microscopy Training FIB-SEM ■ <i>Number of participants limited to 6. PhD students will be asked for a fee.</i> https://scopem.ethz.ch/education/MTP.html	W	1 KP	2P	P. Zeng, A. G. Bittermann, S. Gerstl, L. Grafulha Morales, K. Kunze, J. Reuteler
	<i>Registration form:</i> https://scopem.ethz.ch/education/MTP/2019-11-15-scanning-electron-microscopy1.html				
Kurzbeschreibung	The introductory course on Focused Ion Beam (FIB) provides theoretical and hands-on learning for new operators, utilizing lectures, demonstrations and hands-on sessions.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Set-up, align and operate a FIB-SEM successfully and safely. - Accomplish operation tasks and optimize microscope performances. - Perform sample preparation (TEM lamella, APT probe...) using FIB-SEM. - Perform other FIB techniques, such as characterization - At the end of the course, students will know how to set-up FIB-SEM, how to prepare TEM lamella/APT probe and how to utilize FIB techniques. 				
Inhalt	<p>This course provides FIB techniques to students with previous SEM experience.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview of FIB theory, instrumentation, operation and applications. - Introduction and discussion on FIB and instrumentation. - Lectures on FIB theory. - Lectures on FIB applications. - Practicals on FIB-SEM set-up, cross-beam alignment. - Practicals on site-specific cross-section and TEM lamellar preparation. - Lecture and demonstration on FIB automation. 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed course manual. - Giannuzzi, Stevie: Introduction to focused ion beams instrumentation, theory, techniques, and practice, Springer, 2005. - Orloff, Utlaut, Swanson: High resolution focused ion beams: FIB and its applications, Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2003. 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The students should fulfil one or more of these prerequisites:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prior attendance to the ScopeM Microscopy Training SEM I: Introduction to SEM (327-2125-00L). - Prior SEM experience. 				
327-2224-00L	MaP Distinguished Lecture Series on Additive Manufacturing <i>This course is primarily designed for MSc and doctoral students. Guests are welcome.</i>	W	1 KP	2S	L. Schefer, M. Meboldt, A. R. Studart
Kurzbeschreibung	This course is an interdisciplinary colloquium on Additive Manufacturing (AM) involving different internationally renowned speakers from academia and industry giving lectures about their cutting-edge research, which highlights the state-of-the-art and frontiers in the AM field.				
Lernziel	Participants become acquainted with the state-of-the-art and frontiers in Additive Manufacturing, which is a topic of global and future relevance from the field of materials and process engineering. The self-study of relevant literature and active participation in discussions following presentations by internationally renowned speaker stimulate critical thinking and allow participants to deliberately discuss challenges and opportunities with leading academics and industrial experts and to exchange ideas within an interdisciplinary community.				
Inhalt	This course is a colloquium involving a selected mix of internationally renowned speaker from academia and industry who present their cutting-edge research in the field of Additive Manufacturing. The self-study of relevant pre-read literature provided in advance to each lecture serves as a basis for active participation in the critical discussions following each presentation.				
Skript	Selected scientific pre-read literature (max. three articles per lecture) relevant for and discussed at the end of each individual lecture is posted in advance on the course web page				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should have a solid background in materials science and/or engineering.				
363-0764-00L	Project Management	W	2 KP	2V	C. G. C. Marxt
Kurzbeschreibung	The course gives a detailed introduction into various aspects of classic and agile project management. Established concepts and methods for initiating, planning and executing projects are introduced and major challenges discussed. Additionally the course covers different agile and hybrid project management concepts.				
Lernziel	<p>Projects are not only the base of work in modern enterprises but also the primary type of cooperation with customers. Students of ETH will often work in or manage projects in the course of their career. Good project management knowledge is not only a guarantee for individual but also for company wide success.</p> <p>The goal of this course is to give a detailed introduction into project management, more specific participants</p> <ul style="list-style-type: none"> - will understand the basics of successful classic and agile project management - are able to apply the concepts and methods of project management in their day to day work - are able to identify different project management practices and are able to suggest improvements - will contribute to projects in your organization in a positive way - will be able to plan and execute projects successfully. 				
Inhalt	<p>The competitiveness of companies is driven by the development of a concise strategy and its successful implementation. Especially strategy execution poses several challenges to senior management: clear communication of goals, ongoing follow up of activities, a sound monitoring and control system. All these aspect are covered by successfully implementing and applying program and project management. As an introductory course we will focus mainly on project management.</p> <p>In the last decade project management has become an important discipline in management and several internationally recognized project management methods can be found: PMBOK, IPMA ICB, PRINCE 2, etc. These frameworks have proven to be very useful in day-to-day work.</p> <p>Unfortunately the environment companies are working in has changed parallel to the rise of PM as a discipline. Incremental but even more important fundamental changes happen more often and much faster than a decade ago. Experience has shown that the classic PM approaches lack the inherent dynamics to cope with these challenges. So overtime new methods have surfaced, such as SCRUM. These methods are called Agile Project Management methods and follow a dynamic model of reality, called complex adaptive systems perspective.</p> <p>This course will cover both classic and agile project management topics. The first part of the semester will lay the basics by discussing the classic way of planning, organizing and executing a project based on its life cycle. Topics covered include: drafting project proposals, stake holder analysis, different aspects of project planning, project organization, project risk management, project execution, project control, leadership in projects incl. conflict mitigation strategies, termination and documentation. In the second part basic conceptual topics for agile project management such as the agile manifesto, SCRUM, Lean, Kanban, XP, rapid results are covered. The course tries to tap into pre-existing knowledge of the participants using a very interactive approach including in-class discussion, short exercises and case studies.</p>				
Skript	<p>No</p> <p>The lecture slides and other additional material (papers, book chapters, case studies, etc.) will be available for download from Moodle before each class.</p>				
363-1039-00L	Introduction to Negotiation	W	3 KP	2G	M. Ambühl

Kurzbeschreibung	The course combines different lecture formats to provide students with both the theoretical background and the practical appreciation of negotiation. A core element of the course is an introduction to the concept of negotiation engineering.
Lernziel	Students learn to understand and to identify different negotiation situations, analyze specific cases, and discuss respective negotiation approaches based on important negotiation methods (i.a. Game Theory, Harvard Method).
Inhalt	The course combines different lecture formats to provide students with both the theoretical background and the practical appreciation of negotiation. A core element is an introduction to the concept of negotiation engineering. The course covers a brief overview of different negotiation approaches, different categories of negotiations, selected negotiation models, as well as in-depth discussions of real-world case studies on international negotiations involving Switzerland. Students learn to deconstruct specific negotiation situations, to differentiate key aspects and to develop and apply a suitable negotiation approach based on important negotiation methods.
Literatur	The list of relevant references will be distributed in the beginning of the course.
376-1719-00L	Statistics for Experimental Research W 3 KP 2V R. van de Langenberg
Kurzbeschreibung	Students will learn the necessary statistical concepts and skills to independently (1) design experiments (2) analyse experimental data and (3) report analyses and results in a scientifically appropriate manner.
Lernziel	After successful completion of the course, students should be able to: 1. Determine appropriate experimental designs and choose, justify and perform the appropriate statistical analyses using R. 2. Report analyses and results in a scientifically appropriate manner, as laid out by the Publication Manual of the American Psychological Association (APA, sixth edition).
Inhalt	We will cover basic statistical concepts (e.g., central tendency, variability, data distribution), the t-test (dependent and independent), ANOVA (univariate, factorial and repeated measures), correlation, multiple regression, nonparametric techniques, validity and reliability tests, effect size, data transformation, power and sample size estimation.
Skript	Lecture notes will be delivered in the form of commented presentations in Microsoft Powerpoint (i.e. pptx) format. R practical session assignments will be delivered in pdf-format.
Literatur	Both in the lectures and in the tutorials and practical sessions, we will refer students to the following publication: Field A, Miles J, Field Z (2013) Discovering Statistics Using R. Sage Publications Ltd, London, UK

Doktorat Departement Maschinenbau und Verfahrenstechnik - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Doktorat Departement Materialwissenschaft

Weitere Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i>					
327-0710-00L	Polymer Physics	Z	0 KP	2S	M. Kröger, H. C. Öttinger
Kurzbeschreibung	Gruppenseminar in Polymerphysik				
Lernziel	Vertiefte Aus- und Weiterbildung, insbesondere von Doktoranden, auf dem Gebiet der Polymerphysik				
Inhalt	Vorstellung und Diskussion neuester Forschungsarbeiten von Mitgliedern der Gruppe Polymerphysik und auswärtigen Vortragenden				
Skript	Kein Skript				
Voraussetzungen / Besonderes	Lose Vortragsreihe (siehe Ankündigungen)				
327-0711-00L	Metal Physics and Technology Seminar	Z	0 KP	2S	J. F. Löffler
Kurzbeschreibung	Seminar für Doktoranden und Forschende im Bereich Metallphysik und -technologie.				
Lernziel	Vertiefte Ausbildung von Forschern auf dem Gebiet metallischer Werkstoffe.				
Inhalt	Vorstellung und Diskussion neuester Forschungsarbeiten betreffend wissenschaftliche Grundlagen und Entwicklung metallischer Werkstoffe.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Voraussetzungen: Eigene wissenschaftliche Arbeiten. - Vorträge sind normalerweise in Englisch.				
327-0712-00L	Nanometallurgie	Z	0 KP	2S	R. Spolenak
Kurzbeschreibung	Seminar für Doktoranden und Forschende im Bereich Nanometallurgie.				
Lernziel	Vertiefte Ausbildung von Forschenden auf dem Gebiet metallischer Werkstoffe in kleinen Dimensionen sowie wissenschaftliche Präsentation von Forschungsergebnissen.				
Inhalt	Vorstellung und Diskussion von aktuellen Forschungsarbeiten.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Voraussetzungen: Eigene wissenschaftliche Arbeiten. - Vorträge sind normalerweise in Englisch.				
327-1300-00L	Joint Group Seminar ■ <i>Nur für Doktoranden D-MATL</i>	Z	0 KP	1S	M. Fiebig, N. Spaldin
Kurzbeschreibung	Seminar für Doktoranden und Forschende im Bereich Physik der kondensierten Materie.				
Lernziel	Verbesserte Vernetzung der Forschungsprojekte der teilnehmenden Gruppen.				
Inhalt	Vorstellung und Diskussion aktueller Forschungsarbeiten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Eigene wissenschaftliche Arbeiten.				
327-6100-00L	Materials Colloquium	E-	0 KP		M. Willinger , weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	The Materials Colloquium is a platform for PhD students, postdoctoral researchers, group leaders, senior scientists, and professors to present their own and their group's research to their colleagues. The apero following the colloquium has the purpose to stimulate discussions and to promote networking in a relaxed, more informal environment. The Colloquium is open to all who are interested.				
Lernziel	Learn about recent research in the field of materials science.				
Inhalt	https://sam.ethz.ch/index.php/materials-colloquium-2020/				
327-2125-00L	Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM ■ <i>Limited number of participants.</i>	W	2 KP	3P	P. Zeng, A. G. Bittermann, S. Gerstl, L. Grafulha Morales, K. Kunze, J. Reuteler
	<i>Master students will have priority over PhD students. PhD students may still enroll, but will be asked for a fee. (http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</i>				
	<i>Registration form: (https://docs.google.com/forms/d/1JGcwHxx6pobT7RBRaKnCEsgzK75O8y-ODQ7euxq5CzQ/edit)</i>				
Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Rasterelektronenmikroskopie (SEM) betont praktisches Lernen. Die Studierenden haben die Möglichkeit an zwei Elektronenmikroskopen ihre eigenen Proben oder Standard-Testproben zu untersuchen, sowie von ScopeM-Wissenschaftler vorbereitete Übungen zu lösen.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Set-up, align and operate a SEM successfully and safely. - Accomplish imaging tasks successfully and optimize microscope performances. - Master the operation of a low-vacuum and field-emission SEM and EDX instrument. - Perform sample preparation with corresponding techniques and equipment for imaging and analysis - Acquire techniques in obtaining secondary electron and backscatter electron micrographs - Perform EDX qualitative and semi-quantitative analysis 				

Inhalt	<p>During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications. This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students with no prior experience are able to align a SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) micrographs and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) qualitative and semi-quantitative analysis. The procedures to better utilize SEM to solve practical problems and to optimize SEM analysis for a wide range of materials will be emphasized.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Discussion of students' sample/interest - Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation - Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation - Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - Lectures on sample preparation techniques for EM - Brief description and demonstration of the SEM microscope - Practice on beam/specimen interaction, image formation, image contrast (and image processing) - Student participation on sample preparation techniques - Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities - Lecture and demonstrations on X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescans and spectral mapping - Practice on real-world samples and report results
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed course manual - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.
327-2126-00L	<p>Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM ■ W 2 KP 3P</p> <p><i>Number of participants limited to 6. Master students will have priority over PhD students. PhD students may still enroll, but will be asked for a fee (http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</i></p> <p><i>TEM 1 registration form: (https://scopem.ethz.ch/education/MTP/2019-10-28-transmission-electron-microscopy-1--tem1-1.html)</i></p>
Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) bietet neuen Nutzern die Möglichkeit theoretisches Wissen und praktische Kenntnisse in TEM zu erwerben
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Overview of TEM theory, instrumentation, operation and applications. - Alignment and operation of a TEM, as well as acquisition and interpretation of images, diffraction patterns, accomplishing basic tasks successfully. - Knowledge of electron imaging modes (including Scanning Transmission Electron Microscopy), magnification calibration, and image acquisition using CCD cameras. - To set up the TEM to acquire diffraction patterns, perform camera length calibration, as well as measure and interpret diffraction patterns. - Overview of techniques for specimen preparation.
Inhalt	<p>Using two Transmission Electron Microscopes the students learn how to align a TEM, select parameters for acquisition of images in bright field (BF) and dark field (DF), perform scanning transmission electron microscopy (STEM) imaging, phase contrast imaging, and acquire electron diffraction patterns. The participants will also learn basic and advanced use of digital cameras and digital imaging methods.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation. - Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation. - Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - Lectures on sample preparation techniques for EM. - Brief description and demonstration of the TEM microscope. - Practice on beam/specimen interaction, image formation, Image contrast (and image processing). - Demonstration of Transmission Electron Microscopes and imaging modes (Phase contrast, BF, DF, STEM). - Student participation on sample preparation techniques. - Transmission Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities. - TEM alignment, calibration, correction to improve image contrast and quality. - Electron diffraction. - Practice on real-world samples and report results.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed course manual - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.
327-2128-00L	<p>High Resolution Transmission Electron Microscopy ■ W 2 KP 3G</p> <p><i>Findet dieses Semester nicht statt. Limited number of participants. More information here: https://scopem.ethz.ch/education/MTP.html</i></p>
Kurzbeschreibung	Dieser Fortgeschrittenenkurs für hochauflösende Transmissionselektronenmikroskopie (HRTEM) bietet Vorlesungen, die sich auf HRTEM- und HRSTEM-Bildgebungsprinzipien, die zugehörige Datenanalyse und Simulation, sowie Phasenwiederherstellungsmethoden konzentrieren.
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Learning how HRTEM and HRSTEM images are obtained. - Learning about the aberrations affecting the resolution in TEM and STEM and the different methods to correct them. - Learning about TEM and STEM images simulation software. - Performing TEM and STEM image analysis (processing of TEM images and phase restoration after focal series acquisitions).

Inhalt	This course provides new skills to students with previous TEM experience. At the end of the course, students will know how to obtain HR(S)TEM images, how to analyse, process and simulate them.				
	Topics: 1. Introduction to HRTEM and HRSTEM 2. Considerations on (S)TEM instrumentation for high resolution imaging 3. Lectures on aberrations, aberration correction and aberration corrected images 4. HRTEM and HRSTEM simulation 5. Data analysis, phase restoration and lattice-strain analysis				
Literatur	- Detailed course manual - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, 2nd ed., Springer, 2009 - Williams, Carter (eds.), Transmission Electron Microscopy - Diffraction, Imaging, and Spectrometry, Springer 2016 - Erni, Aberration-corrected imaging in transmission electron microscopy, 2nd ed., Imperial College Press, 2015. - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007				
Voraussetzungen / Besonderes	The students should fulfil one or more of these prerequisites: - Prior attendance to the ScopeM TEM basic course - Prior attendance to ETH EM lectures (327-0703-00L Electron Microscopy in Material Science) - Prior TEM experience				
327-2140-00L	Microscopy Training FIB-SEM ■	W	1 KP	2P	P. Zeng, A. G. Bittermann, S. Gerstl, L. Grafulha Morales, K. Kunze, J. Reuteler
	<i>Number of participants limited to 6. PhD students will be asked for a fee.</i> https://scopem.ethz.ch/education/MTP.html <i>Registration form:</i> https://scopem.ethz.ch/education/MTP/2019-11-15-scanning-electron-microscopy1.html				
Kurzbeschreibung	The introductory course on Focused Ion Beam (FIB) provides theoretical and hands-on learning for new operators, utilizing lectures, demonstrations and hands-on sessions.				
Lernziel	- Set-up, align and operate a FIB-SEM successfully and safely. - Accomplish operation tasks and optimize microscope performances. - Perform sample preparation (TEM lamella, APT probe...) using FIB-SEM. - Perform other FIB techniques, such as characterization - At the end of the course, students will know how to set-up FIB-SEM, how to prepare TEM lamella/APT probe and how to utilize FIB techniques.				
Inhalt	This course provides FIB techniques to students with previous SEM experience. - Overview of FIB theory, instrumentation, operation and applications. - Introduction and discussion on FIB and instrumentation. - Lectures on FIB theory. - Lectures on FIB applications. - Practicals on FIB-SEM set-up, cross-beam alignment. - Practicals on site-specific cross-section and TEM lamellar preparation. - Lecture and demonstration on FIB automation.				
Literatur	- Detailed course manual. - Giannuzzi, Stevie: Introduction to focused ion beams instrumentation, theory, techniques, and practice, Springer, 2005. - Orloff, Utlaut, Swanson: High resolution focused ion beams: FIB and its applications, Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2003.				
Voraussetzungen / Besonderes	The students should fulfil one or more of these prerequisites: - Prior attendance to the ScopeM Microscopy Training SEM I: Introduction to SEM (327-2125-00L). - Prior SEM experience.				
327-2223-00L	Atomic Force Microscopy in Materials Science ■	W	4 KP	6G	N. Spencer
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 18</i>				
Kurzbeschreibung	This course is a hands-on introduction to atomic force microscopy (AFM). It consists of lectures and practical exercises involving actual AFM use, macroscopic mechanical models of AFM, and computer simulations. Most lab work and the capstone research project will be done in teams of two or three students.				
Lernziel	The objectives of the course are for students to become familiar with the concepts of and equipment for AFM, to understand their results, and to competently use an AFM for a short research project.				
Skript	YouTube.com/AtomicForceMicro , NaioAFM Tutorials 1-8, AFM Lessons 1-30				
327-2224-00L	MaP Distinguished Lecture Series on Additive Manufacturing	W	1 KP	2S	L. Schefer, M. Meboldt, A. R. Studart
	<i>This course is primarily designed for MSc and doctoral students. Guests are welcome.</i>				
Kurzbeschreibung	This course is an interdisciplinary colloquium on Additive Manufacturing (AM) involving different internationally renowned speakers from academia and industry giving lectures about their cutting-edge research, which highlights the state-of-the-art and frontiers in the AM field.				
Lernziel	Participants become acquainted with the state-of-the-art and frontiers in Additive Manufacturing, which is a topic of global and future relevance from the field of materials and process engineering. The self-study of relevant literature and active participation in discussions following presentations by internationally renowned speaker stimulate critical thinking and allow participants to deliberately discuss challenges and opportunities with leading academics and industrial experts and to exchange ideas within an interdisciplinary community.				
Inhalt	This course is a colloquium involving a selected mix of internationally renowned speaker from academia and industry who present their cutting-edge research in the field of Additive Manufacturing. The self-study of relevant pre-read literature provided in advance to each lecture serves as a basis for active participation in the critical discussions following each presentation.				
Skript	Selected scientific pre-read literature (max. three articles per lecture) relevant for and discussed at the end of each individual lecture is posted in advance on the course web page				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should have a solid background in materials science and/or engineering.				
151-0906-00L	Frontiers in Energy Research	W	2 KP	2S	C. Schaffner
	<i>This course is only for doctoral students.</i>				
Kurzbeschreibung	Doctoral students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, their advisors and the scientific community. Each week a different student gives a 50-60 min presentation of their research (a full introduction, background & findings) followed by discussion with the audience.				

Lernziel	The key objectives of the course are: (1) participants will gain knowledge of advanced research in the area of energy; (2) participants will actively participate in discussion after each presentation; (3) participants gain experience of different presentation styles; (4) to create a network amongst the energy research doctoral student community.
Inhalt	Doctoral students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, to their advisors and to the scientific community. There will be one presentation a week during the semester, each structured as follows: 20 min introduction to the research topic, 30 min presentation of the results, 30 min discussion with the audience.
Skript	Slides will be available on the Energy Science Center pages(www.esc.ethz.ch/events/frontiers-in-energy-research.html).

Doktorat Departement Materialwissenschaft - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Doktorat Departement Mathematik

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

Die Liste der Lehrveranstaltungen (samt der zugehörigen Anzahl Kreditpunkte) für Doktoratsstudentinnen und Doktoratsstudenten wird jedes Semester im Newsletter der ZGSM veröffentlicht.

www.zgsm.ch/index.php?id=260&type=2

ACHTUNG: Kreditpunkte fürs Doktoratsstudium sind nicht mit ECTS-Kreditpunkten zu verwechseln!

► Graduate School / Graduiertenkolleg

Offizielle Website der Zurich Graduate School in Mathematics:

www.zurich-graduate-school-math.ch

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-5004-20L	Limit Shape Phenomenon in Integrable Models in Statistical Mechanics	W	0 KP	2V	N. Reshetikhin
Kurzbeschreibung	Nachdiplom lecture				
Inhalt	The limit shape phenomenon for large lattice domains is the formation of the most probable state, such that all states that macroscopically differ from it are exponentially improbable. This is a rather general phenomenon of similar nature to the central limit theorems and to the large deviation principle in probability theory. Integrable models in statistical mechanics in many cases admit rather explicit solutions. This not a definition of integrability, but one of the important consequences. This allows us to describe many features of the limit shape phenomenon quite explicitly and to prove some important facts about them. The course will consist roughly of three parts: one is on limit shapes, the other is on integrability and the third one is about limit shapes in integrable models. The course is aimed at both mathematics and physics students.				
401-5006-20L	Rough Analysis and Applications	W	0 KP	2V	P. Friz
Kurzbeschreibung	Nachdiplom lecture				
Inhalt	We plan to discuss: the algebra of iterated integrals, signatures and expected signatures, rough paths and models; Kolmogorov type criteria; Schauder estimates; p-variation, abstract Riemann-Stieltjes integration (Sewing); rough integration and reconstruction; a paracontrolled view; rough differential equations and flows; rough transport equations; second order rough partial differential equations; rough volatility; a regularity structure view; large deviations and precise asymptotics for rough volatility. A good part of the lecture will follow F- Hairer (2014,2020).				
401-5002-20L	The Value Distribution of L-Functions and Multiplicative Number Theory (CANCELLED)	W	0 KP		K. Soundararajan
Kurzbeschreibung	Nachdiplom lecture				
Inhalt	The broad theme for the lecture series is the value distribution of zeta and L-functions. This is related to several important questions concerning (i) the maximal size of L-functions, (ii) asymptotics for moments of L-values, (iii) the distribution of zeros, and non-vanishing of L-functions at special points. Further, some of the techniques used in the study of moments have close counterparts in the understanding of other problems in multiplicative number theory --- for instance, the recent results of Harper on random multiplicative functions, and the breakthroughs of Matomäki and Radziwiłł on multiplicative functions in short intervals. Much of this work has a strong probabilistic flavor, and in particular we shall discuss connections with random matrix theory, branching Brownian motion, etc.				
401-3109-65L	Probabilistic Number Theory <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	8 KP	4G	E. Kowalski
Kurzbeschreibung	The course presents some results of probabilistic number theory in a unified manner, including distribution properties of the number of prime divisors of integers, probabilistic properties of the zeta function and statistical distribution of exponential sums.				
Lernziel	The goal of the course is to present some results of probabilistic number theory in a unified manner.				
Inhalt	The main concepts will be presented in parallel with the proof of a few main theorems: (1) the Erdős-Wintner and Erdős-Kac theorems concerning the distribution of values of arithmetic functions; (2) the distribution of values of the Riemann zeta function, including Selberg's central limit theorem for the Riemann zeta function on the critical line; (3) the Chebychev bias for primes in arithmetic progressions; (4) functional limit theorems for the paths of partial sums of families of exponential sums.				
Skript	The lecture notes for the class are available at https://www.math.ethz.ch/~kowalski/probabilistic-number-theory.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Complex analysis, measure and integral; some probability theory is useful but the main concepts needed will be recalled. Some knowledge of number theory is useful but the main results will be summarized.				
401-3002-12L	Algebraic Topology II	W	8 KP	4G	A. Sisto
Kurzbeschreibung	This is a continuation course to Algebraic Topology I. The course will cover more advanced topics in algebraic topology including: cohomology of spaces, operations in homology and cohomology, duality.				
Literatur	1) A. Hatcher, "Algebraic topology", Cambridge University Press, Cambridge, 2002. The book can be downloaded for free at: http://www.math.cornell.edu/~hatcher/AT/ATpage.html 2) G. Bredon, "Topology and geometry", Graduate Texts in Mathematics, 139. Springer-Verlag, 1997. 3) E. Spanier, "Algebraic topology", Springer-Verlag				

Voraussetzungen / Besonderes	General topology, linear algebra, singular homology of topological spaces (e.g. as taught in "Algebraic topology I"). Some knowledge of differential geometry and differential topology is useful but not absolutely necessary.				
401-3226-00L	Symmetric Spaces	W	8 KP	4G	M. Burger
Kurzbeschreibung	* Generalities on symmetric spaces: locally and globally symmetric spaces, groups of isometries, examples * Symmetric spaces of non-compact type: flats and rank, roots and root spaces * Iwasawa decomposition, Weyl group, Cartan decomposition * Hints of the geometry at infinity of $SL(n, \mathbb{R})/SO(n)$.				
Lernziel	Learn the basics of symmetric spaces				
401-3532-08L	Differential Geometry II	W	10 KP	4V+1U	U. Lang
Kurzbeschreibung	Introduction to Riemannian geometry in combination with some elements of modern metric geometry. Contents: Riemannian manifolds, Levi-Civita connection, geodesics, Hopf-Rinow Theorem, curvature, second fundamental form, Riemannian submersions and coverings, Hadamard-Cartan Theorem, triangle and volume comparison, relations between curvature and topology, spaces of Riemannian manifolds.				
Lernziel	Learn the basics of Riemannian geometry and some elements of modern metric geometry.				
Literatur	- M. P. do Carmo, Riemannian Geometry, Birkhäuser 1992 - S. Gallot, D. Hulin, J. Lafontaine, Riemannian Geometry, Springer 2004 - B. O'Neill, Semi-Riemannian Geometry, With Applications to Relativity, Academic Press 1983				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite is a working knowledge of elementary differential geometry (curves and surfaces in Euclidean space), differentiable manifolds, and differential forms.				
401-3462-00L	Functional Analysis II	W	10 KP	4V+1U	M. Struwe
Kurzbeschreibung	Sobolev spaces, weak solutions of elliptic boundary value problems, elliptic regularity				
Lernziel	Acquiring the methods for solving elliptic boundary value problems, Sobolev spaces, Schauder estimates				
Skript	Funktionalanalysis II, Michael Struwe				
Literatur	Funktionalanalysis II, Michael Struwe Functional Analysis, Spectral Theory and Applications. Manfred Einsiedler and Thomas Ward, GTM Springer 2017				
Voraussetzungen / Besonderes	Functional Analysis I and a solid background in measure theory, Lebesgue integration and L^p spaces.				
401-4788-16L	Mathematics of (Super-Resolution) Biomedical Imaging	W	8 KP	4G	H. Ammari
	<i>NOTICE: The exercise class scheduled for 5 March has been cancelled</i>				
Kurzbeschreibung	The aim of this course is to review different methods used to address challenging problems in biomedical imaging. The emphasis will be on scale separation techniques, hybrid imaging, spectroscopic techniques, and nanoparticle imaging. These approaches allow one to overcome the ill-posedness character of imaging reconstruction in biomedical applications and to achieve super-resolution imaging.				
Lernziel	Super-resolution imaging is a collective name for a number of emerging techniques that achieve resolution below the conventional resolution limit, defined as the minimum distance that two point-source objects have to be in order to distinguish the two sources from each other. In this course we describe recent advances in scale separation techniques, spectroscopic approaches, multi-wave imaging, and nanoparticle imaging. The objective is fivefold: (i) To provide asymptotic expansions for both internal and boundary perturbations that are due to the presence of small anomalies; (ii) To apply those asymptotic formulas for the purpose of identifying the material parameters and certain geometric features of the anomalies; (iii) To design efficient inversion algorithms in multi-wave modalities; (iv) to develop inversion techniques using multi-frequency measurements; (v) to develop a mathematical and numerical framework for nanoparticle imaging. In this course we shall consider both analytical and computational matters in biomedical imaging. The issues we consider lead to the investigation of fundamental problems in various branches of mathematics. These include asymptotic analysis, inverse problems, mathematical imaging, optimal control, stochastic modelling, and analysis of physical phenomena. On the other hand, deriving mathematical foundations, and new and efficient computational frameworks and tools in biomedical imaging, requires a deep understanding of the different scales in the physical models, an accurate mathematical modelling of the imaging techniques, and fine analysis of complex physical phenomena. An emphasis is put on mathematically analyzing acoustic-electric imaging, thermo-elastic imaging, Lorentz force based imaging, elastography, multifrequency electrical impedance tomography, and plasmonic resonant nanoparticles.				
401-4605-20L	Selected Topics in Probability	W	4 KP	2V	A.-S. Sznitman
Kurzbeschreibung	This course will discuss some questions of current interest in probability theory. Among examples of possible subjects are for instance topics in random media, large deviations, random walks on graphs, branching random walks, random trees, percolation, concentration of measures, large random matrices, stochastic calculus, stochastic partial differential equations.				
Lernziel	This course will discuss some questions of current interest in probability theory. Among examples of possible subjects are for instance topics in random media, large deviations, random walks on graphs, branching random walks, random trees, percolation, concentration of measures, large random matrices, stochastic calculus, stochastic partial differential equations.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung Probability Theory.				
401-4632-15L	Causality	W	4 KP	2G	C. Heinze-Deml
Kurzbeschreibung	In statistics, we are used to search for the best predictors of some random variable. In many situations, however, we are interested in predicting a system's behavior under manipulations. For such an analysis, we require knowledge about the underlying causal structure of the system. In this course, we study concepts and theory behind causal inference.				
Lernziel	After this course, you should be able to - understand the language and concepts of causal inference - know the assumptions under which one can infer causal relations from observational and/or interventional data - describe and apply different methods for causal structure learning - given data and a causal structure, derive causal effects and predictions of interventional experiments				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: basic knowledge of probability theory and regression				

401-4658-00L	Computational Methods for Quantitative Finance: PDE W Methods	6 KP	3V+1U	C. Schwab	
Kurzbeschreibung	Introduction to principal methods of option pricing. Emphasis on PDE-based methods. Prerequisite MATLAB programming and knowledge of numerical mathematics at ETH BSc level.				
Lernziel	Introduce the main methods for efficient numerical valuation of derivative contracts in a Black Scholes as well as in incomplete markets due Levy processes or due to stochastic volatility models. Develop implementation of pricing methods in MATLAB.				
Inhalt	Finite-Difference/ Finite Element based methods for the solution of the pricing integrodifferential equation.				
Skript	There will be english, typed lecture notes as well as MATLAB software for registered participants in the course.				
Literatur	<p>R. Cont and P. Tankov : Financial Modelling with Jump Processes, Chapman and Hall Publ. 2004.</p> <p>Y. Achdou and O. Pironneau : Computational Methods for Option Pricing, SIAM Frontiers in Applied Mathematics, SIAM Publishers, Philadelphia 2005.</p> <p>D. Lamberton and B. Lapeyre : Introduction to stochastic calculus Applied to Finance (second edition), Chapman & Hall/CRC Financial Mathematics Series, Taylor & Francis Publ. Boca Raton, London, New York 2008.</p> <p>J.-P. Fouque, G. Papanicolaou and K.-R. Sircar : Derivatives in financial markets with stochastic volatility, Cambridge Univeristy Press, Cambridge, 2000.</p> <p>N. Hilber, O. Reichmann, Ch. Schwab and Ch. Winter: Computational Methods for Quantitative Finance, Springer Finance, Springer, 2013.</p>				
401-3629-00L	Quantitative Risk Management	W	4 KP	2V+1U	P. Cheridito
Kurzbeschreibung	This course introduces methods from probability theory and statistics that can be used to model financial risks. Topics addressed include loss distributions, risk measures, extreme value theory, multivariate models, copulas, dependence structures and operational risk.				
Lernziel	The goal is to learn the most important methods from probability theory and statistics used in financial risk modeling.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Basic Concepts in Risk Management 3. Empirical Properties of Financial Data 4. Financial Time Series 5. Extreme Value Theory 6. Multivariate Models 7. Copulas and Dependence 8. Operational Risk 				
Skript	Course material is available on https://people.math.ethz.ch/~patrickc/qrm				
Literatur	<p>Quantitative Risk Management: Concepts, Techniques and Tools AJ McNeil, R Frey and P Embrechts Princeton University Press, Princeton, 2015 (Revised Edition) http://press.princeton.edu/titles/10496.html</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	The course corresponds to the Risk Management requirement for the SAA ("Aktuar SAV Ausbildung") as well as for the Master of Science UZH-ETH in Quantitative Finance.				
401-3917-00L	Stochastic Loss Reserving Methods	W	4 KP	2V	R. Dahms
Kurzbeschreibung	Loss Reserving is one of the central topics in non-life insurance. Mathematicians and actuaries need to estimate adequate reserves for liabilities caused by claims. These claims reserves have influence all financial statements, future premiums and solvency margins. We present the stochastics behind various methods that are used in practice to calculate those loss reserves.				
Lernziel	Our goal is to present the stochastics behind various methods that are used in practice to estimate claim reserves. These methods enable us to set adequate reserves for liabilities caused by claims and to determine prediction errors of these predictions.				
Inhalt	<p>We will present the following stochastic claims reserving methods/models:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stochastic Chain-Ladder Method - Bayesian Methods, Bornhuetter-Ferguson Method, Credibility Methods - Distributional Models - Linear Stochastic Reserving Models, with and without inflation - Bootstrap Methods - Claims Development Result (solvency view) - Coupling of portfolios 				
Literatur	M. V. Wüthrich, M. Merz, Stochastic Claims Reserving Methods in Insurance, Wiley 2008.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The exams ONLY take place during the official ETH examination periods.</p> <p>This course will be held in English and counts towards the diploma "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch.</p> <p>Basic knowledge in probability theory is assumed, in particular conditional expectations.</p>				
401-3936-00L	Data Analytics for Non-Life Insurance Pricing	W	4 KP	2V	C. M. Buser, M. V. Wüthrich
Kurzbeschreibung	We study statistical methods in supervised learning for non-life insurance pricing such as generalized linear models, generalized additive models, Bayesian models, neural networks, classification and regression trees, random forests and gradient boosting machines.				
Lernziel	The student is familiar with classical actuarial pricing methods as well as with modern machine learning methods for insurance pricing and prediction.				

Inhalt	We present the following chapters: - generalized linear models (GLMs) - generalized additive models (GAMs) - neural networks - credibility theory - classification and regression trees (CARTs) - bagging, random forests and boosting				
Skript	The lecture notes are available from: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2870308				
Voraussetzungen / Besonderes	This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch				
Good knowledge in probability theory, stochastic processes and statistics is assumed.					
401-4920-00L	Market-Consistent Actuarial Valuation	W	4 KP	2V	M. V. Wüthrich, H. Furrer
Kurzbeschreibung	Introduction to market-consistent actuarial valuation. Topics: Stochastic discounting, full balance sheet approach, valuation portfolio in life and non-life insurance, technical and financial risks, risk management for insurance companies.				
Lernziel	Goal is to give the basic mathematical tools for describing insurance products within a financial market and economic environment and provide the basics of solvency considerations.				
Inhalt	In this lecture we give a full balance sheet approach to the task of actuarial valuation of an insurance company. Therefore we introduce a multidimensional valuation portfolio (VaPo) on the liability side of the balance sheet. The basis of this multidimensional VaPo is a set of financial instruments. This approach makes the liability side of the balance sheet directly comparable to its asset side. The lecture is based on four sections: 1) Stochastic discounting 2) Construction of a multidimensional Valuation Portfolio for life insurance products (with guarantees) 3) Construction of a multidimensional Valuation Portfolio for a run-off portfolio of a non-life insurance company 4) Measuring financial risks in a full balance sheet approach (ALM risks)				
Literatur	Market-Consistent Actuarial Valuation, 3rd edition. Wüthrich, M.V. EAA Series, Springer 2016. ISBN: 978-3-319-46635-4 Wüthrich, M.V., Merz, M. Claims run-off uncertainty: the full picture. SSRN Manuscript ID 2524352 (2015). England, P.D, Verrall, R.J., Wüthrich, M.V. On the lifetime and one-year views of reserve risk, with application to IFRS 17 and Solvency II risk margins. Insurance: Mathematics and Economics 85 (2019), 74-88. Wüthrich, M.V., Embrechts, P., Tsanakas, A. Risk margin for a non-life insurance run-off. Statistics & Risk Modeling 28 (2011), no. 4, 299--317. Financial Modeling, Actuarial Valuation and Solvency in Insurance. Wüthrich, M.V., Merz, M. Springer Finance 2013. ISBN: 978-3-642-31391-2 Cheridito, P., Ery, J., Wüthrich, M.V. Assessing asset-liability risk with neural networks. Risks 8/1 (2020), article 16.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exams ONLY take place during the official ETH examination period. This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch				
Knowledge in probability theory, stochastic processes and statistics is assumed.					
401-3956-00L	Economic Theory of Financial Markets	W	4 KP	2V	M. V. Wüthrich
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> This lecture provides an introduction to the economic theory of financial markets. It presents the basic financial and economic concepts to insurance mathematicians and actuaries.				
Lernziel	This lecture aims at providing the fundamental financial and economic concepts to insurance mathematicians and actuaries. It focuses on portfolio theory, cash flow valuation and deflator techniques.				
Inhalt	We treat the following topics: - Fundamental concepts in economics - Portfolio theory - Mean variance analysis, capital asset pricing model - Arbitrage pricing theory - Cash flow theory - Valuation principles - Stochastic discounting, deflator techniques - Interest rate modeling - Utility theory				
Voraussetzungen / Besonderes	The exams ONLY take place during the official ETH examination period. This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch .				
Knowledge in probability theory, stochastic processes and statistics is assumed.					
151-0530-00L	Nonlinear Dynamics and Chaos II	W	4 KP	4G	G. Haller
Kurzbeschreibung	The internal structure of chaos; Hamiltonian dynamical systems; Normally hyperbolic invariant manifolds; Geometric singular perturbation theory; Finite-time dynamical systems				
Lernziel	The course introduces the student to advanced, contemporary concepts of nonlinear dynamical systems analysis.				

Inhalt	<p>I. The internal structure of chaos: symbolic dynamics, Bernoulli shift map, sub-shifts of finite type; chaos is numerical iterations.</p> <p>II. Hamiltonian dynamical systems: conservation and recurrence, stability of fixed points, integrable systems, invariant tori, Liouville-Arnold-Jost Theorem, KAM theory.</p> <p>III. Normally hyperbolic invariant manifolds: Crash course on differentiable manifolds, existence, persistence, and smoothness, applications.</p> <p>IV. Geometric singular perturbation theory: slow manifolds and their stability, physical examples. V. Finite-time dynamical system; detecting Invariant manifolds and coherent structures in finite-time flows</p>				
Skript	Students have to prepare their own lecture notes				
Literatur	Books will be recommended in class				
Voraussetzungen / Besonderes	Nonlinear Dynamics I (151-0532-00) or equivalent				
401-3652-00L	Numerical Methods for Hyperbolic Partial Differential Equations (University of Zurich)	W	10 KP	4V+2U	Uni-Dozierende
	<p><i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: MAT827</i></p> <p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</p>				
Kurzbeschreibung	This course treats numerical methods for hyperbolic initial-boundary value problems, ranging from wave equations to the equations of gas dynamics. The principal methods discussed in the course are finite volume methods, including TVD, ENO and WENO schemes. Exercises involve implementation of numerical methods in MATLAB.				
Lernziel	The goal of this course is familiarity with the fundamental ideas and mathematical consideration underlying modern numerical methods for conservation laws and wave equations.				
Inhalt	<p>* Introduction to hyperbolic problems: Conservation, flux modeling, examples and significance in physics and engineering.</p> <p>* Linear Advection equations in one dimension: Characteristics, energy estimates, upwind schemes.</p> <p>* Scalar conservation laws: shocks, rarefactions, solutions of the Riemann problem, weak and entropy solutions, some existence and uniqueness results, finite volume schemes of the Godunov, Engquist-Osher and Lax-Friedrichs type. Convergence for monotone methods and E-schemes.</p> <p>* Second-order schemes: Lax-Wendroff, TVD schemes, limiters, strong stability preserving Runge-Kutta methods.</p> <p>* Linear systems: explicit solutions, energy estimates, first- and high-order finite volume schemes.</p> <p>* Non-linear Systems: Hugoniot Locus and integral curves, explicit Riemann solutions of shallow-water and Euler equations. Review of available theory.</p>				
Skript	Lecture slides will be made available to participants. However, additional material might be covered in the course.				
Literatur	<p>H. Holden and N. H. Risebro, Front Tracking for Hyperbolic Conservation Laws, Springer 2011. Available online.</p> <p>R. J. LeVeque, Finite Volume methods for hyperbolic problems, Cambridge university Press, 2002. Available online.</p> <p>E. Godlewski and P. A. Raviart, Hyperbolic systems of conservation laws, Ellipses, Paris, 1991.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Having attended the course on the numerical treatment of elliptic and parabolic problems is no prerequisite.</p> <p>Programming exercises in MATLAB</p> <p>Former course title: "Numerical Solution of Hyperbolic Partial Differential Equations"</p>				
401-3903-11L	Geometric Integer Programming	W	6 KP	2V+1U	J. Paat
Kurzbeschreibung	Integer programming is the task of minimizing a linear function over all the integer points in a polyhedron. This lecture introduces the key concepts of an algorithmic theory for solving such problems.				
Lernziel	The purpose of the lecture is to provide a geometric treatment of the theory of integer optimization.				
Inhalt	<p>Key topics are:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lattice theory and the polynomial time solvability of integer optimization problems in fixed dimension. - Structural properties of integer sets that reveal other parameters affecting the complexity of integer problems - Duality theory for integer optimization problems from the vantage point of lattice free sets. 				
Skript	not available, blackboard presentation				
Literatur	<p>Lecture notes will be provided.</p> <p>Other helpful materials include</p> <p>Bertsimas, Weismantel: Optimization over Integers, 2005</p> <p>and</p> <p>Schrijver: Theory of linear and integer programming, 1986.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	"Mathematical Optimization" (401-3901-00L)				
263-4400-00L	Advanced Graph Algorithms and Optimization	W	5 KP	3G+1A	R. Kyng
Kurzbeschreibung	<p><i>Number of participants limited to 30.</i></p> <p>This course will cover a number of advanced topics in optimization and graph algorithms.</p>				

Lernziel	The course will take students on a deep dive into modern approaches to graph algorithms using convex optimization techniques.
	By studying convex optimization through the lens of graph algorithms, students should develop a deeper understanding of fundamental phenomena in optimization.
	The course will cover some traditional discrete approaches to various graph problems, especially flow problems, and then contrast these approaches with modern, asymptotically faster methods based on combining convex optimization with spectral and combinatorial graph theory.
Inhalt	Students should leave the course understanding key concepts in optimization such as first and second-order optimization, convex duality, multiplicative weights and dual-based methods, acceleration, preconditioning, and non-Euclidean optimization.
	Students will also be familiarized with central techniques in the development of graph algorithms in the past 15 years, including graph decomposition techniques, sparsification, oblivious routing, and spectral and combinatorial preconditioning.
Voraussetzungen / Besonderes	This course is targeted toward masters and doctoral students with an interest in theoretical computer science.
	Students should be comfortable with design and analysis of algorithms, probability, and linear algebra.
	Having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, but not formally required. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consult the instructor.

► Seminare

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-4910-20L	Seminar on Mean-Field Games <i>Limited number of participants.</i> <i>Registration to the seminar will only be effective once confirmed by email from the organiser.</i>	W	4 KP	2S	C. Czichowsky
Kurzbeschreibung	Mean-field games provide a tractable model of large population strategic games. Introduced in the seminal works of Lasry and Lions, and Huang, Malhame and Caines, mean-field games enjoy growing interest by researchers and a wide variety of applications. In this seminar we want to acquaint ourselves with the basic problem formulation and some approaches to study such games.				
Lernziel	Student should be at a sufficiently advanced level to present selected topics from research papers and books. The seminar will take an intermediate form, somewhere between a student seminar and a graduate reading course. As such, participants should be motivated to prepare a presentation based on research articles, but also willing to consult more senior participants for feedback and help if needed. Roughly the first half of the planned talks is suitable for masters students with a firm understanding of the probabilistic and analytic techniques, the remaining talks will be given by more advanced participants.				
Inhalt	The seminar will begin by recalling classical control theory, known results from stochastic differential games and then quickly progress to research-level topics on mean-field games. Over the course of the seminar we aim to gain a solid overview of current research on this topic. The typical participant will be an advanced graduate student, doctoral student or a postdoc, not necessarily an expert on the topic but interested in jointly learning the subject. The mean-field games literature employs an interesting mix of techniques from PDEs, stochastic analysis and optimal transport theory. The seminar provides a good starting point for students to write a M.Sc. thesis in this or related areas.				
Literatur	The seminar outline and references are available on the course website: https://metaphor.ethz.ch/x/2020/fs/401-4910-20L/				
Voraussetzungen / Besonderes	Please contact Robert (rc@math.ethz.ch) upon registering for the Seminar. Requirements: Students are required to meet with an assistant for the seminar twice before their talk. The first meeting is intended to discuss the basic outline and topics covered, the a second meeting to clarify questions and make sure the talk is coherently planned in order to lay the foundations for the following talks. Prerequisites: Please consult the seminar website and outline for details.				

► Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-5000-00L	Zurich Colloquium in Mathematics	E-	0 KP		R. Abgrall, P. L. Bühlmann, M. Iacobelli, A. Iozzi, S. Mishra, R. Pandharipande, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	The lectures try to give an overview of "what is going on" in important areas of contemporary mathematics, to a wider non-specialised audience of mathematicians.				
401-5990-00L	Zurich Graduate Colloquium	E-	0 KP		A. Iozzi, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	The Graduate Colloquium is an informal seminar aimed at graduate students and postdocs whose purpose is to provide a forum for communicating one's interests and thoughts in mathematics.				
401-4530-00L	Geometry Graduate Colloquium	E-	0 KP	1K	Referent/innen
401-5110-00L	Number Theory Seminar	E-	0 KP	1K	Ö. Imamoglu, P. S. Jossen, E. Kowalski, P. D. Nelson, R. Pink, G. Wüstholtz
Kurzbeschreibung	Forschungskolloquium				
Lernziel	Vorträge über neue Themen aus der Forschung.				
Inhalt	Forschungsseminar in Algebra, Zahlentheorie und Geometrie, richtet sich insbesondere an Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie Doktorandinnen und Doktoranden.				
401-5140-11L	Algebraic Geometry and Moduli Seminar	E-	0 KP	2K	R. Pandharipande

Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5350-00L	Analysis Seminar	E-	0 KP	1K	M. Struwe, A. Carlotto, F. Da Lio, A. Figalli, N. Hungerbühler, M. Iacobelli, L. Kobel-Keller, T. Rivière, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Forschungskolloquium				
Inhalt	Research seminar in Analysis				
401-5370-00L	Ergodic Theory and Dynamical Systems	E-	0 KP	1K	M. Einsiedler, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5530-00L	Geometry Seminar	E-	0 KP	1K	M. Burger, M. Einsiedler, P. Feller, A. Iozzi, U. Lang, A. Sisto, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Forschungskolloquium				
401-5580-00L	Symplectic Geometry Seminar	E-	0 KP	2K	P. Biran, A. Cannas da Silva
Kurzbeschreibung	Forschungskolloquium				
401-5330-00L	Talks in Mathematical Physics	E-	0 KP	1K	A. Cattaneo, G. Felder, M. Gaberdiel, G. M. Graf, T. H. Willwacher, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Inhalt	Forschungsseminar mit wechselnden Themen aus dem Gebiet der mathematischen Physik.				
401-5650-00L	Zurich Colloquium in Applied and Computational Mathematics	E-	0 KP	1K	R. Abgrall, R. Alaifari, H. Ammari, R. Hiptmair, S. Mishra, S. Sauter, C. Schwab
Kurzbeschreibung	Forschungskolloquium				
401-5600-00L	Seminar on Stochastic Processes	E-	0 KP	1K	J. Bertoin, A. Nikeghbali, B. D. Schlein, A.-S. Sznitman, V. Tassion, W. Werner
Kurzbeschreibung	Forschungskolloquium				
401-5620-00L	Research Seminar on Statistics	E-	0 KP	1K	P. L. Bühlmann, M. H. Maathuis, N. Meinshausen, S. van de Geer, A. Bandeira, R. Furrer, L. Held, T. Hothorn, D. Kozbur, C. Uhler, M. Wolf
Kurzbeschreibung	Forschungskolloquium				
401-5680-00L	Foundations of Data Science Seminar	E-	0 KP		P. L. Bühlmann, A. Bandeira, H. Bölskei, J. M. Buhmann, T. Hofmann, A. Krause, A. Lapidath, H.-A. Loeliger, M. H. Maathuis, N. Meinshausen, G. Rätsch, C. Uhler, S. van de Geer, F. Yang
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5910-00L	Talks in Financial and Insurance Mathematics	E-	0 KP	1K	P. Cheridito, M. Schweizer, J. Teichmann, M. V. Wüthrich
Kurzbeschreibung	Forschungskolloquium				
Lernziel	Einfuehrung in aktuelle Forschungsthemen aus dem Bereich "Insurance Mathematics and Stochastic Finance".				
Inhalt	https://www.math.ethz.ch/imsf/courses/talks-in-imsf.html				
401-5900-00L	Optimization Seminar	E-	0 KP	1K	A. Bandeira, R. Weismantel, R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	Lectures on current topics in optimization.				
Lernziel	This lecture series introduces graduate students to ongoing research activities (including applications) in the domain of optimization.				
Inhalt	This seminar is a forum for researchers interested in optimization theory and its applications. Speakers, invited from both academic and non-academic institutions, are expected to stimulate discussions on theoretical and applied aspects of optimization and related subjects. The focus is on efficient (or practical) algorithms for continuous and discrete optimization problems, complexity analysis of algorithms and associated decision problems, approximation algorithms, mathematical modeling and solution procedures for real-world optimization problems in science, engineering, industries, public sectors etc.				
252-4202-00L	Seminar in Theoretical Computer Science	E-	2 KP	2S	E. Welzl, B. Gärtner, M. Ghaffari, M. Hoffmann, J. Lengler, A. Steger, D. Steurer, B. Sudakov
Kurzbeschreibung	Presentation of recent publications in theoretical computer science, including results by diploma, masters and doctoral candidates.				
Lernziel	To get an overview of current research in the areas covered by the involved research groups. To present results from the literature.				
Voraussetzungen / Besonderes	This seminar takes place as part of the joint research seminar of several theory groups. Intended participation is for students with excellent performance only. Formal restriction is: prior successful participation in a master level seminar in theoretical computer science.				

Doktorat Departement Mathematik - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

Achtung: Die hier angegebene Auswahl an Lehrveranstaltungen ist UNVOLLSTÄNDIG.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0318-00L	Semiconductor Materials: Characterization, Processing and Devices	W	6 KP	2V+1U	S. Schön, W. Wegscheider
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into the fundamentals of semiconductor materials. The main focus in this semester is on state-of-the-art characterization, semiconductor processing and devices.				
Lernziel	Basic knowledge of semiconductor physics and technology. Application of this knowledge for state-of-the-art semiconductor device processing				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Material characterization: structural and chemical methods <ol style="list-style-type: none"> 1.1 X-ray diffraction methods (Powder diffraction, HRXRD, XRR, RSM) 1.2 Electron microscopy Methods (SEM, EDX, TEM, STEM, EELS) 1.3 SIMS, RBS 2. Material characterization: electronic methods <ol style="list-style-type: none"> 2.1 van der Pauw technique 2.2 Floating zone method 2.2 Hall effect 2.3 Cyclotron resonance spectroscopy 2.4. Quantum Hall effect 3. Material characterization: Optical methods <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Absorption methods 3.2 Photoluminescence methods 3.3 FTIR, Raman spectroscopy 4. Semiconductor processing: lithography <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Optical lithography methods 4.2 Electron beam lithography 4.3 FIB lithography 4.4 Scanning probe lithography 4.5 Direct growth methods (CEO, Nanowires) 5. Semiconductor processing: structuring of layers and devices <ol style="list-style-type: none"> 5.1 Wet etching methods 5.2 Dry etching methods (RIE, ICP, ion milling) 5.3 Physical vapor deposition methods (thermal, e-beam, sputtering) 5.4 Chemical vapor Deposition methods (PECVD, LPCVD, ALD) 5.5 Cleanroom basics & tour 6. Semiconductor devices <ol style="list-style-type: none"> 6.1 Semiconductor lasers 6.2 LED & detectors 6.3 Solar cells 6.4 Transistors (FET, HBT, HEMT) 				
Skript	https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12230				
Voraussetzungen / Besonderes	The "compulsory performance element" of this lecture is a short presentation of a research paper complementing the lecture topics. Several topics and corresponding papers will be offered on the moodle page of this lecture.				
402-0484-00L	Experimental and Theoretical Aspects of Quantum Gases	W	6 KP	2V+1U	T. U. Donner, T. Esslinger
Kurzbeschreibung	Quantum Gases are the most precisely controlled many-body systems in physics. This provides a unique interface between theory and experiment, which allows addressing fundamental concepts and long-standing questions. This course lays the foundation for the understanding of current research in this vibrant field.				
Lernziel	The lecture conveys a basic understanding for the current research on quantum gases. Emphasis will be put on the connection between theory and experimental observation. It will enable students to read and understand publications in this field.				
Inhalt	Cooling and trapping of neutral atoms Bose and Fermi gases Ultracold collisions The Bose-condensed state Elementary excitations Vortices Superfluidity Interference and Correlations Optical lattices				
Skript	notes and material accompanying the lecture will be provided				
Literatur	C. J. Pethick and H. Smith, Bose-Einstein condensation in dilute Gases, Cambridge. Proceedings of the Enrico Fermi International School of Physics, Vol. CXL, ed. M. Inguscio, S. Stringari, and C.E. Wieman (IOS Press, Amsterdam, 1999).				
402-0486-00L	Frontiers of Quantum Gas Research: Few- and Many- Body Physics	W	6 KP	2V+1U	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The lecture will discuss the most relevant recent research in the field of quantum gases. Bosonic and fermionic quantum gases with emphasis on strong interactions will be studied. The topics include low dimensional systems, optical lattices and quantum simulation, the BEC-BCS crossover and the unitary Fermi gas, transport phenomena, and quantum gases in optical cavities.				
Lernziel	The lecture is intended to convey an advanced understanding for the current research on quantum gases. Emphasis will be put on the connection between theory and experimental observation. It will enable students to follow current publications in this field.				

Inhalt	Quantum gases in one and two dimensions Optical lattices, Hubbard physics and quantum simulation Strongly interacting Fermions: the BEC-BCS crossover and the unitary Fermi gas Transport phenomena in ultracold gases Quantum gases in optical cavities				
Skript	no script				
Literatur	C. J. Pethick and H. Smith, Bose-Einstein condensation in dilute Gases, Cambridge. T. Giamarchi, Quantum Physics in one dimension I. Bloch, J. Dalibard, W. Zwerger, Many-body physics with ultracold gases, Rev. Mod. Phys. 80, 885 (2008) Proceedings of the Enrico Fermi International School of Physics, Vol. CLXIV, ed. M. Inguscio, W. Ketterle, and C. Salomon (IOS Press, Amsterdam, 2007). Additional literature will be distributed during the lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Presumably, Prof. Päivi Törmä from Aalto university in Finland will give part of the course. The exercise classes will be partly in the form of a Journal Club, in which a student presents the achievements of a recent important research paper. More information available on http://www.quantumoptics.ethz.ch/				
402-0470-17L	Optical Frequency Combs: Physics and Applications	W	6 KP	2V+1U	J. Faist
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> In this lecture, the goal is to review the physics behind mode-locking in these various devices, as well as discuss the most important novelties and applications of the newly developed sources.				
Lernziel	In this lecture, the goal is to review the physics behind mode-locking in these various devices, as well as discuss the most important novelties and applications of the newly developed sources.				
Inhalt	Since their invention, the optical frequency combs have shown to be a key technological tool with applications in a variety of fields ranging from astronomy, metrology, spectroscopy and telecommunications. Concomitant with this expansion of the application domains, the range of technologies that have been used to generate optical frequency combs has recently widened to include, beyond the solid-state and fiber mode-locked lasers, optical parametric oscillators, microresonators and quantum cascade lasers. In this lecture, the goal is to review the physics behind mode-locking in these various devices, as well as discuss the most important novelties and applications of the newly developed sources. Chapt 1: Fundamentals of optical frequency comb generation - Physics of mode-locking: time domain picture Propagation and stability of a pulse, soliton formation - Dispersion compensation Solid-state and fiber mode-locked laser Chapt 2: Direct generation Microresonator combs: Lugiato-Lefever equation, solitons Quantum cascade laser: Frequency domain picture of the mode-locking Mid-infrared and terahertz QCL combs Chapt 3: Non-linear optics DFG, OPOs Chapt 4: Comb diagnostics and noise Jitter, linewidth Chapt 5: Self-referenced combs and their applications Chapt 6: Dual combs and their applications to spectroscopy				
402-0498-00L	Cavity QED and Ion Trap Physics	W	6 KP	2V+1U	D. Kienzler, M. Grau
Kurzbeschreibung	This course covers the physics of systems where harmonic oscillators are coupled to spin systems, for which the 2012 Nobel prize was awarded. Experimental realizations include photons trapped in high-finesse cavities and ions trapped by electro-magnetic fields. These approaches have achieved an extraordinary level of control and provide leading technologies for quantum information processing.				
Lernziel	The objective is to provide a basis for understanding the wide range of research currently being performed on fundamental quantum mechanics with spin-spring systems, including cavity-QED and ion traps. During the course students would expect to gain an understanding of the current frontier of research in these areas, and the challenges which must be overcome to make further advances. This should provide a solid background for tackling recently published research in these fields, including experimental realisations of quantum information processing.				
Inhalt	This course will cover cavity-QED and ion trap physics, providing links and differences between the two. It aims to cover both theoretical and experimental aspects. In all experimental settings the role of decoherence and the quantum-classical transition is of great importance, and this will therefore form one of the key components of the course. The topics of the course were cited in the Nobel prize which was awarded to Serge Haroche and David Wineland in 2012. Topics which will be covered include: Cavity QED (atoms/spins coupled to a quantized field mode) Ion trap (charged atoms coupled to a quantized motional mode) Quantum state engineering: Coherent and squeezed states Entangled states Schrodinger's cat states Decoherence: The quantum optical master equation Monte-Carlo wavefunction Quantum measurements Entanglement and decoherence Applications: Quantum information processing Quantum sensing				
Literatur	S. Haroche and J-M. Raimond "Exploring the Quantum" (required) M. Scully and M.S. Zubairy, Quantum Optics (recommended)				
Voraussetzungen / Besonderes	This course requires a good working knowledge in non-relativistic quantum mechanics. Prior knowledge of quantum optics is recommended but not required.				
402-0466-15L	Quantum Optics with Photonic Crystals, Plasmonics and Metamaterials	W	6 KP	2V+1U	G. Scalari

Kurzbeschreibung	In this lecture, we would like to review new developments in the emerging topic of quantum optics in very strongly confined structures, with an emphasis on sources and photon statistics as well as the coupling between optical and mechanical degrees of freedom.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Light confinement <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Photonic crystals <ol style="list-style-type: none"> 1.1.1. Band structure 1.1.2. Slow light and cavities 1.2. Plasmonics <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1. Light confinement in metallic structures 1.2.2. Metal optics and waveguides 1.2.3. Graphene plasmonics 1.3. Metamaterials <ol style="list-style-type: none"> 1.3.1. Electric and magnetic response at optical frequencies 1.3.2. Negative index, cloaking, left-handedness 2. Light coupling in cavities <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Strong coupling <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1. Polariton formation 2.1.2. Strong and ultra-strong coupling 2.2. Strong coupling in microcavities <ol style="list-style-type: none"> 2.2.1. Planar cavities, polariton condensation 2.3. Polariton dots <ol style="list-style-type: none"> 2.3.1. Microcavities 2.3.2. Photonic crystals 2.3.3. Metamaterial-based 3. Photon generation and statistics <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Purcell emitters <ol style="list-style-type: none"> 3.1.1. Single photon sources 3.1.2. THz emitters 3.2. Microlasers <ol style="list-style-type: none"> 3.2.1. Plasmonic lasers: where is the limit? 3.2.2. $g(1)$ and $g(2)$ of microlasers 3.3. Optomechanics <ol style="list-style-type: none"> 3.3.1. Micro ring cavities 3.3.2. Photonic crystals 3.3.3. Superconducting resonators

402-0516-10L	Group Theory and its Applications	W	12 KP	3V+3U	D. Pescia
---------------------	--	----------	--------------	--------------	------------------

Kurzbeschreibung	This lecture introduces the fundamental concepts of group theory and its applications to general quantum mechanical and solid state physics problems. Symmetry is at the roots of quantum mechanics: this lecture is also a tutorial for students that would like to understand the practical side of the (often difficult) mathematical exposition of regular courses on quantum mechanics.
Lernziel	The aim of this lecture is to give a fundamental knowledge on the application of symmetry in atoms, molecules and solids. The lecture is intended for students at the master and Phd. level in Physics that would like to have a practical and comprehensive view of the role of symmetry in physics. Students in their third year of Bachelor will be perfectly able to follow the lecture and can use it for their future master curriculum. Students from other Departement are welcome, as the lecture is designed to be (almost) self-contained. As symmetry is omnipresent in science and in particular quantum mechanics, this lecture is also a tutorial on quantum mechanics for students that would like to understand what is behind the often difficult mathematical exposition of regular courses on quantum mechanics.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abstract Group Theory and representation theory of groups (Fundamentals of groups, Groups and geometry, Point and space groups, Representation theory of groups (H. Weyl, 1885-1955), Reducible and irreducible representations, Properties of irreducible representations, Characters of a representation and theorems involving them, Symmetry adapted vectors) 2. Group theory and eigenvalue problems (General introduction and practical examples) 3. Representations of continuous groups (the circle group, The full rotation group, atomic physics, the translation group and the Schrödinger representation of quantum mechanics, Cristal field splitting, The Peter-Weyl theorem, The Stone-von Neumann theorem, The Harisch-Chandra character) 4. Space groups and their representations (Elements of crystallography, irreducible representations of the space groups, Non-symmorphic space groups) 5. Kronecker (tensor) products (of vectors, of matrices, of groups, of representations) 6. Applications of tensor products (An introduction to the universal covering group, The universal covering group of SO_3, $SU(2)$, how to deal with the spin of the electron, Clebsch-Gordan coefficients, Double point groups, The Clebsch-Gordan coefficients for point groups, The Wigner-Eckart-Koster theorem and its applications) 7. (tentative) The application of symmetry to phase transitions (Landau).
Skript	A manuscript is made available.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> -B.L. van der Waerden, Group Theory and Quantum Mechanics, Springer Verlag. ("Old" but still modern). - L.D. Landau, E.M. Lifshitz, Lehrbuch der Theor. Pyhsik, Band III, "Quantenmechanik", Akademie-Verlag Berlin, 1979, Kap. XII and Ibidem, Band V, "Statistische Physik", Teil 1, Akademie-Verlag 1987, Kap. XIII and XIV. (Very concise and practical) -A. Fässler, E. Stiefel, Group Theoretical Methods and Their applications, Birkhäuser. (A classical book on practical group theory, from a strong ETHZ school). - C. Isham, Lectures on group and vector spaces for physicists, World Scientific. (More mathematical but very didactical)

402-0536-00L	Ferromagnetism: From Thin Films to Spintronics	W	6 KP	3G	R. Allenspach
---------------------	---	----------	-------------	-----------	----------------------

Kurzbeschreibung	This course extends the introductory course "Introduction to Magnetism" to the latest, modern topics in research in magnetism and spintronics. After a short revisit of the basic magnetism concepts, emphasis is put on novel phenomena in (ultra)thin films and small magnetic structures, displaying effects not encountered in bulk magnetism.
Lernziel	Knowing the most important concepts and applications of ferromagnetism, in particular on the nanoscale (thin films, small structures). Being able to read and understand scientific articles at the front of research in this area. Learn to know how and why magnetic storage, sensors, memories and logic concepts function. Learn to condense and present the results of a research articles so that colleagues understand.

Inhalt	Magnetization curves, magnetic domains, magnetic anisotropy; novel effects in ultrathin magnetic films and multilayers: interlayer exchange, spin transport; magnetization dynamics, spin precession. Applications: Magnetic data storage, magnetic memories, spin-based electronics, also called spintronics.				
Skript	Lecture notes will be handed out (in English).				
Voraussetzungen / Besonderes	This course can be easily followed with having attended the "Introduction to Magnetism" course before, but also without. Language: English.				
402-0532-00L	Quantum Solid State Magnetism	W	6 KP	2V+1U	K. Povarov
Kurzbeschreibung	This course is based on the principal modern tools used to study collective magnetic phenomena in the Solid State, namely correlation and response functions. It is quite quantitative, but doesn't contain any "fancy" mathematics. Instead, the theoretical aspects are balanced by numerous experimental examples and case studies. It is aimed at theorists and experimentalists alike.				
Lernziel	Learn the modern theoretical foundations and "language", as well as principles and capabilities of the latest experimental techniques, used to describe and study collective magnetic phenomena in the Solid State.				
Inhalt	- Magnetic response and correlation functions. Analytic properties. Fluctuation-dissipation theorem. Experimental methods to measure static and dynamic correlations. - Magnetic response and correlations in metals. Diamagnetism and paramagnetism. Magnetic ground states: ferromagnetism, spin density waves. Excitations in metals, spin waves. Experimental examples. - Magnetic response and correlations of magnetic ions in crystals: quantum numbers and effective Hamiltonians. Application of group theory to classifying ionic states. Experimental case studies. - Magnetic response and correlations in magnetic insulators. Effective Hamiltonians. Magnetic order and propagation vector formalism. The use of group theory to classify magnetic structures. Determination of magnetic structures from diffraction data. Excitations: spin wave theory and beyond. "Triplons". Measuring spin wave spectra.				
Skript	A comprehensive textbook-like script is provided.				
Literatur	In principle, the script is sufficient as study material. Additional reading: -"Magnetism in Condensed Matter" by S. Blundell -"Quantum Theory of Magnetism: Magnetic properties of Materials" by R. M. White -"Lecture notes on Electron Correlations and Magnetism" by P. Fazekas				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: 402-0861-00L Statistical Physics 402-0501-00L Solid State Physics Not prerequisite, but a good companion course: 402-0871-00L Solid State Theory 402-0257-00L Advanced Solid State Physics 402-0535-00L Introduction to Magnetism				
402-0538-16L	Introduction to Magnetic Resonance for Physicists	W	6 KP	2V+1U	C. Degen
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> This course provides the fundamental principles of magnetic resonance and discusses its applications in physics and other disciplines.				
Lernziel	Magnetic resonance is a textbook example of quantum mechanics that has made its way into numerous applications. It describes the response of nuclear and electronic spins to radio-frequency magnetic fields. The aim of this course is to provide the basic concepts of magnetic resonance while making connections of relevancy to other areas of science. After completing this course, students will understand the basic interactions of spins and how they are manipulated and detected. They will be able to calculate and simulate the quantum dynamics of spin systems. Examples of current-day applications in solid state physics, quantum information, magnetic resonance tomography, and biomolecular structure determination will also be integrated.				
Inhalt	Fundamentals and Applications of Magnetic Resonance - Historical Perspective - Bloch Equations - Quantum Picture of Magnetic Resonance - Spin Hamiltonian - Pulsed Magnetic Resonance - Spin Relaxation - Electron Paramagnetic Resonance and Ferromagnetic Resonance - Signal Detection - Modern Topics and Applications of Magnetic Resonance				
Skript	Class Notes and Handouts				
Literatur	1) Charles Slichter, "Principles of Magnetic Resonance" 2) Anatole Abragam, "The Principles of Nuclear Magnetism"				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of quantum mechanics is not formally required but highly advantageous.				
402-0528-12L	Ultrafast Methods in Solid State Physics	W	6 KP	2V+1U	S. Johnson, M. Savoini
Kurzbeschreibung	This course provides an overview of experimental methods and techniques used to study dynamical processes in solids. Many processes in solids happen on a picosecond to femtosecond time scale. In this course we discuss different methods to generate femtosecond photon pulses and measurement techniques adapted to time resolved experiments.				
Lernziel	The goal of the course is to enable students to identify and evaluate experimental methods to manipulate and measure the electronic, magnetic and structural properties of solids on the fastest possible time scales. These "ultrafast methods" potentially lead both to an improved understanding of fundamental interactions in condensed matter and to applications in data storage, materials processing and computing.				

Inhalt	The topical course outline is as follows:				
	0. Introduction Time scales in solids and technology Time vs. frequency domain experiments Pump-Probe technique 1. Ultrafast processes in solids, an overview Electron gas Lattice Spin system 2. Ultrafast optical-frequency methods Ultrafast laser sources Broadband techniques Harmonic generation, optical parametric amplification Fluorescence Advanced pump-probe techniques 3. THz-frequency methods Mid-IR and THz interactions with solids Difference frequency mixing Optical rectification 4. Ultrafast VUV and x-ray frequency methods Synchrotron based sources Free electron lasers Higher harmonic generation based sources X-ray diffraction Time resolved X-ray microscopy Coherent imaging 5. Electron spectroscopy in the time domain				
Skript	Will be distributed.				
Literatur	Will be distributed.				
Voraussetzungen / Besonderes	Although the course "Ultrafast Processes in Solids" (402-0526-00L) is useful as a companion to this course, it is not a prerequisite.				
402-0558-00L	Crystal Optics in Intense Light Fields	W	6 KP	2V+1U	M. Fiebig
Kurzbeschreibung	Because of their aesthetic nature crystals are termed "flowers of mineral kingdom". The aesthetic aspect is closely related to the symmetry of the crystals which in turn determines their optical properties. It is the purpose of this course to stimulate the understanding of these relations with a particular focus on those phenomena occurring in intense light fields as they are provided by lasers.				
Lernziel	In this course students will at first acquire a systematic knowledge of classical crystal-optical phenomena and the experimental and theoretical tools to describe them. This will be the basis for the core part of the lecture in which they will learn how to characterize ferroelectric, (anti)ferromagnetic and other forms of ferroic order and their interaction by nonlinear optical techniques. See also http://www.ferroic.mat.ethz.ch/research/index .				
Inhalt	Crystal classes and their symmetry; basic group theory; optical properties in the absence and presence of external forces; focus on magneto-optical phenomena; density-matrix formalism of light-matter interaction; microscopy of linear and nonlinear optical susceptibilities; second harmonic generation (SHG); characterization of ferroic order by SHG; outlook towards other nonlinear optical effects: devices, ultrafast processes, etc.				
Skript	Extensive material will be provided throughout the lecture.				
Literatur	(1) R. R. Birss, Symmetry and Magnetism, North-Holland (1966) (2) R. E. Newnham: Properties of Materials: Anisotropy, Symmetry, Structure, Oxford University (2005) (3) A. K. Zvezdin, V. A. Kotov: Modern Magneto-optics & Magneto-optical Materials, Taylor/Francis (1997) (4) Y. R. Shen: The Principles of Nonlinear Optics, Wiley (2002) (5) K. H. Bennemann: Nonlinear Optics in Metals, Oxford University (1999)				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in solid state physics and quantum (perturbation) theory will be very useful. The lecture is addressed to students in physics and students in materials science with an affinity to physics.				
402-0726-12L	Physics of Exotic Atoms	W	6 KP	2V+1U	P. Crivelli, A. Soter
Kurzbeschreibung	In this course, we will review the status of physics with exotic atoms including the new exciting advances such as anti-hydrogen 1S-2S spectroscopy and measurements of the hyperfine splitting and the puzzling results of the muonic-hydrogen experiment for the determination of the proton charge radius.				
Lernziel	The course will give an introduction on the physics of exotic atoms covering both theoretical and experimental aspects. The focus will be set on the systems which are currently a subject of research in Switzerland: positronium at ETHZ, anti-hydrogen at CERN and muonium, muonic-H and muonic-He at PSI. The course will enable the students to follow recent publications in this field.				
Inhalt	Review of the theory of hydrogen and hydrogen-like atoms Interaction of atoms with radiation Hyperfine splitting theory and experiments: Positronium (Ps), Muonium (Mu) and anti-hydrogen (Hbar) High precision spectroscopy: Ps, Mu and Hbar Lamb shift in muonic-H and muonic-He- the proton radius puzzle Weak and strong interaction tests with exotic atoms Anti-matter and gravitation Applications of antimatter				
Skript	script				
Literatur	Precision physics of simple atoms and molecules, Savely G. Karshenboim, Springer 2008 Proceedings of the International Conference on Exotic Atoms (EXA 2008) and the 9th International Conference on Low Energy Antiproton Physics (LEAP 2008) held in Vienna, Austria, 15-19 September 2008 (PART I/II), Hyperfine Interactions, Volume 193, Numbers 1-3 / September 2009 Laser Spectroscopy: Vol. 1 Basic Principles Vol. 2 Experimental Techniques von Wolfgang Demtröder von Springer Berlin Heidelberg 2008				
402-0883-63L	Symmetries in Physics	W	6 KP	2V+1U	N. Beisert

Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to symmetry groups in physics. It explains the relevant mathematical background (finite groups, Lie groups and algebras as well as their representations), and illustrates their important role in modern physics.				
Lernziel	The aim of the course is to give a self-contained introduction into finite group theory as well as Lie theory from a physicists point of view. Abstract mathematical constructions will be illustrated with examples from physics.				
Inhalt	symmetries in two and three dimensions, groups and representations, finite group theory, point and space groups, structure of simple Lie algebras, finite-dimensional representations; advanced topics such as: representations of SU(N), classification of simple Lie algebras, conformal symmetry				
402-0888-00L	Field Theory in Condensed Matter Physics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	2V+1U	
Kurzbeschreibung	This class is dedicated to non-perturbative many-body effects in condensed matter physics.				
Lernziel	To learn modern concepts in many-body condensed matter physics.				
Inhalt	In this class I will show, by examples, how field theory can describe some important non-perturbative phenomena in condensed matter physics.				
Skript	A pdf script in English will be distributed by email to those attending the class.				
Literatur	Lecture Notes on Field Theory in Condensed Matter Physics, Christopher Mudry, World Scientific Publishing Company, ISBN 978-981-4449-09-0 (Hardcover), 978-981-4449-10-6 (paperback)]				
402-0604-00L	Materials Analysis by Nuclear Techniques	W	6 KP	2V+1U	M. Doebeli
Kurzbeschreibung	Materials analysis by MeV ion beams. Nuclear techniques are presented which allow to quantitatively investigate the composition, structure and trace element content of solids.				
Lernziel	Students learn the basic concepts of ion beam analysis and its different analytical techniques. They understand how experimental data is taken and interpreted. They are able to chose the appropriate method of analysis to solve a given problem.				
Inhalt	The course treats applications of nuclear methods in other fields of research. Materials analysis by ion beam analysis is emphasized. Techniques are presented which allow the quantitative investigation of composition, structure, and trace element content of solids: - elastic nuclear scattering (Rutherford Backscattering, Recoil detection) - nuclear (resonant) reaction analysis - activation analysis - ion beam channeling (investigation of crystal defects) - neutron sources - MeV ion microprobes, imaging surface analysis				
Skript	The course is also suited for graduate students. Lecture notes will be distributed in pdf.				
Literatur	'Ion Beam Analysis: Fundamentals and Applications', M. Nastasi, J.W. Mayer, Y. Wang, CRC Press 2014, ISBN 9781439846384				
Voraussetzungen / Besonderes	A practical lab demonstration is organized as part of lectures and exercises. The course is also well suited for graduate students. It can be held in German or English, depending on participants.				
402-0710-00L	Doktorierendenseminar über Kern- und Teilchenphysik	W	1 KP	2S	A. Rubbia , G. Dissertori, M. Dittmar, C. Grab, K. S. Kirch, R. Wallny, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Doktorierendenseminar				
Skript	Doktorierendenseminar				
402-0376-16L	Advanced Statistical Methods in Cosmology and Astrophysics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	2V+1U	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	Statistical methods are increasingly important in modern science. In this course we will build an understanding of statistical methods beyond Bayesian inference. These include information content of experiments through relative entropy and ABC methods for difficult problem when the likelihood cannot be calculated. We will also cover topics which are now commonly used in cosmology.				
Inhalt	In this course we will build an understanding of statistical methods beyond Bayesian inference. These include information content of experiments through relative entropy and ABC methods for difficult problem when the likelihood cannot be calculated. We will also cover topics, such as power spectrum estimation, which are now commonly used in cosmology.				
Voraussetzungen / Besonderes	In this course we will assume good knowledge of statistical inference, so it is recommended that students have taken 'Statistical Methods in Cosmology and Astrophysics' or equivalent.				
151-0530-00L	Nonlinear Dynamics and Chaos II	W	4 KP	4G	G. Haller
Kurzbeschreibung	The internal structure of chaos; Hamiltonian dynamical systems; Normally hyperbolic invariant manifolds; Geometric singular perturbation theory; Finite-time dynamical systems				
Lernziel	The course introduces the student to advanced, contemporary concepts of nonlinear dynamical systems analysis.				
Inhalt	I. The internal structure of chaos: symbolic dynamics, Bernoulli shift map, sub-shifts of finite type; chaos is numerical iterations. II. Hamiltonian dynamical systems: conservation and recurrence, stability of fixed points, integrable systems, invariant tori, Liouville-Arnold-Jost Theorem, KAM theory. III. Normally hyperbolic invariant manifolds: Crash course on differentiable manifolds, existence, persistence, and smoothness, applications. IV. Geometric singular perturbation theory: slow manifolds and their stability, physical examples. V. Finite-time dynamical system; detecting Invariant manifolds and coherent structures in finite-time flows				
Skript	Students have to prepare their own lecture notes				
Literatur	Books will be recommended in class				
Voraussetzungen / Besonderes	Nonlinear Dynamics I (151-0532-00) or equivalent				
151-0906-00L	Frontiers in Energy Research <i>This course is only for doctoral students.</i>	W	2 KP	2S	C. Schaffner
Kurzbeschreibung	Doctoral students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, their advisors and the scientific community. Each week a different student gives a 50-60 min presentation of their research (a full introduction, background & findings) followed by discussion with the audience.				

Lernziel	The key objectives of the course are: (1) participants will gain knowledge of advanced research in the area of energy; (2) participants will actively participate in discussion after each presentation; (3) participants gain experience of different presentation styles; (4) to create a network amongst the energy research doctoral student community.			
Inhalt	Doctoral students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, to their advisors and to the scientific community. There will be one presentation a week during the semester, each structured as follows: 20 min introduction to the research topic, 30 min presentation of the results, 30 min discussion with the audience.			
Skript	Slides will be available on the Energy Science Center pages(www.esc.ethz.ch/events/frontiers-in-energy-research.html).			
376-1792-00L	Introductory Course in Neuroscience II (University of Zurich)	W	2 KP	2V Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: SPV0Y020</i>			
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>			
Kurzbeschreibung	This course discusses behavioral aspects in neuroscience. Modern brain imaging methods are described. Clinical issues including diseases of the nervous system are studied. Sleep research and neuroimmunology are discussed. Finally, the course deals with the basic concepts in psychiatry.			
Voraussetzungen / Besonderes	Für Doktorierende des Zentrums für Neurowissenschaften Zürich.			
101-0178-01L	Uncertainty Quantification in Engineering	W	3 KP	2G S. Marelli
Kurzbeschreibung	Uncertainty quantification aims at studying the impact of aleatory and epistemic uncertainty onto computational models used in science and engineering. The course introduces the basic concepts of uncertainty quantification: probabilistic modelling of data (copula theory), uncertainty propagation techniques (Monte Carlo simulation, polynomial chaos expansions), and sensitivity analysis.			
Lernziel	After this course students will be able to properly pose an uncertainty quantification problem, select the appropriate computational methods and interpret the results in meaningful statements for field scientists, engineers and decision makers. The course is suitable for any master/Ph.D. student in engineering or natural sciences, physics, mathematics, computer science with a basic knowledge in probability theory.			
Inhalt	The course introduces uncertainty quantification through a set of practical case studies that come from civil, mechanical, nuclear and electrical engineering, from which a general framework is introduced. The course is then divided into three blocks: probabilistic modelling (introduction to copula theory), uncertainty propagation (Monte Carlo simulation and polynomial chaos expansions) and sensitivity analysis (correlation measures, Sobol' indices). Each block contains lectures and tutorials using Matlab and the in-house software UQLab (www.uqlab.com).			
Skript	Detailed slides are provided for each lecture. A printed script gathering all the lecture slides may be bought at the beginning of the semester.			
Voraussetzungen / Besonderes	A basic background in probability theory and statistics (bachelor level) is required. A summary of useful notions will be handed out at the beginning of the course. A good knowledge of Matlab is required to participate in the tutorials and for the mini-project.			
402-0620-00L	Current Topics in Accelerator Mass Spectrometry and Its Applications	E-	0 KP	1S M. Christl, S. Willett
Kurzbeschreibung	Das Seminar richtet sich an Studierenden, Doktorierenden und Wissenschaftler die sich im Rahmen ihrer Ausbildung/Forschung mit der Technik und den Anwendungen der Beschleuniger Massenspektrometrie oder verwandten hochsensitiven Nachweistechniken beschäftigen. Es werden die Grundlagen der Methodik, neuesten Entwicklungen und spezielle aktuelle Beispiele aus dem breiten Anwendungsspektrum diskutiert.			
Lernziel	Das Seminar vermittelt den Teilnehmern einen Überblick über neueste Trends und Entwicklungen der Beschleuniger Massenspektrometrie und deren Anwendungen. Die Teilnehmer setzen sich in Vorträgen und anschließenden Diskussionen intensiv mit aktuellen Forschungsergebnissen auseinander und erlangen so ein breites Verständnis, sowohl der physikalischen Grundlagen der Beschleuniger Massenspektrometrie als auch deren Anwendungen, welches weit über den Tellerrand der eigenen Studien hinaus geht.			
402-0364-17L	Cosmic Structure Formation and Radiation Processes	W	6 KP	2V+1U S. Cantalupo
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>			
Kurzbeschreibung	In this course, the students will investigate the properties and origin of the largest baryonic structures in the universe through the study of their radiation. We will span a large range in the universe's history and radiation spectrum: from X-ray emitting ICM to Cosmic Web UV emission and absorption, to HI radio emission during Reionization. A strong focus will be also put on research practice.			
Lernziel	Content goals/objectives include: - The students will learn how to investigate and characterise the physical properties of the largest baryonic structures in the universe by studying in detail the mechanisms that produce and modify the electromagnetic radiation detectable with astronomical observing facilities. - The students will learn that radiation processes are an active agent in shaping the formation and evolution of cosmic structures in the universe from the largest scales associated with intergalactic gas to galaxies. Practice goals/objectives include: - Through this course, the students will learn/consolidate the fundamental skills in scientific research practice including: i) asking and refining scientific questions, ii) making testable predictions, iii) reducing complex problems in smaller units, iv) finding relevant variables in physical problems, v) effectively sharing and communicating the results. In order to achieve these goal, the course is designed through inquiry-based activities that will cover the following topics: - Inferring the physical properties of the Intra Cluster Medium in Galaxy Clusters (X-ray, high-energy radiation processes) - Detecting and studying Intergalactic gas in the Cosmic Web in absorption and emission (UV/optical absorption and emission of Hydrogen Ly-alpha radiation, Radiative Transfer) - The physics of Radiative Cooling and how radiation processes shape cosmic structure formation. - Cosmic Reionization and radio emission from neutral hydrogen in the early universe.			
Skript	Class material will include: i) power point and black-board presentations, ii) material developed in the class during the activities by the students, iii) research papers and reviews, iv) extracts from books. Some of the material will be available online but it is expected that a large fraction of the material/notes will be produced during the classroom activities. Class attendance and active participation are fundamental factors for both learning and assessment during this course and for the exam.			

Voraussetzungen / Besonderes	The course is geared towards students at any level (Bachelor, Master and Ph.D students) in the physical sciences with no particular prerequisites on previous classes or study background. The only prerequisites necessary for this class are: i) motivation, ii) curiosity, iii) willingness to actively participate.				
402-0248-00L	Electronics for Physicists II (Digital) <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	4 KP	4G	Y. M. Acremann
Kurzbeschreibung	The course will start with logic and finite state machines. These concepts will be applied in practical exercises using FPGAs. Based on this knowledge we will cover the working principles of microprocessors. We will cover combined systems where a micro processor is used for the complex parts and specialized logic on the FPGA is in charge of processing time-critical signals.				
Lernziel	The goal of this lecture is to give an overview over digital electronic design needed for timing and data acquisition systems used in physics. After this lecture you will have the knowledge to design digital systems based on FPGAs and microcontrollers.				
Inhalt	<p>The goal of this lecture is to give an overview over digital electronic design needed for timing and data acquisition systems used in physics. After this lecture you will have the knowledge to design digital systems based on FPGAs and micro controllers.</p> <p>Contents:</p> <p>Combinational logic Flip-Flops Binary representations of numbers, binary arithmetic Counters, shift registers</p> <p>Hardware description languages (mostly VHDL) Field programmable gate arrays (FPGAs) From algorithm to architecture Finite state machines</p> <p>Buses (parallel, serial) The SPI bus</p> <p>Digital signal processing The sampling theorem Z-transform, Digital filters Frequency conversion</p> <p>The microprocessor (illustrated on an open-source implementation of the RISC-V microprocessor) SPI bus with a micro controller Combined systems: FPGA for the time critical part, processor for the user interface System-on-chip (FPGA based)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>We recommend the students to have taken Analog Electronics for Physicists or to have knowledge of basic analog electronics.</p> <p>Students (or at least each group of 2 / 3 students) need a laptop computer, preferably running Linux or Windows. For other operating systems we recommend running Linux or Windows on a virtual machine.</p>				
402-0364-61L	Galaxy Formation <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	3G	S. Cantalupo
Kurzbeschreibung	In this course, the students will discover how galaxies formed and developed in the context of the large scale structure of the universe. Following actual research practices, they will use galaxy observations in order to understand the physical properties of galactic constituents and they will combine their results with cosmological models to address unsolved questions in galaxy formation.				
Lernziel	<p>Content goals/objectives include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The students will learn how to use astronomical observations at different wavelengths to infer physical properties (mass, angular momentum, composition) of galaxies and their constituents (stars, interstellar medium, dark matter). - The students will learn about the diversity of galaxies in the universe, in terms of, e.g., morphology, kinematics, stellar populations, properties of the interstellar medium. In this context, the students will learn how to identify possible trends and regularities, which may be then used as possible clues to their physical origin. - The students will consolidate their knowledge and understanding of the most important astrophysical processes (cosmological expansion, gravity, radiative processes, stellar evolution) and learn how to apply them to the complex astrophysical problem of galaxy formation. <p>Practice goals/objectives include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The students will learn how to combine the observational data and theoretical models to formulate meaningful questions and hypotheses on possible galaxy formation paths, as well as strategies to test them. - Through this course, the students will learn/consolidate the fundamental skills in scientific research practice including: i) asking and refining scientific questions, ii) reducing complex problems in smaller units, iii) finding relevant variables in physical problems, iv) making relevant assumptions v) formulate testable hypotheses vi) express physical ideas in a mathematical language and vii) effectively sharing and communicating the results. <p>In order to achieve these goals, the course is designed through inquiry-based activities, lead by the students themselves and facilitated by the instructors, in which the students will be able to choose their own investigation path, develop their own material and, finally, share their findings with their peers.</p>				
Skript	<p>Class material will include: i) power point and black-board presentations, ii) material developed in the class during the activities by the students, iii) research papers and reviews, iv) extracts from books.</p> <p>Some of the material will be available online but it is expected that a large fraction of the material/notes will be produced during the classroom activities. Class attendance and active participation are fundamental factors for both learning and assessment during this course and for the assessment.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is geared towards students at any level (Bachelor, Master and Ph.D students) in the physical sciences with no particular prerequisites on previous classes or study background. Previous attendance of the course "Cosmic Structure Formation and Radiation Processes" could be beneficial in terms of the acquisition of relevant practice skills and some content information for this course but it is not a prerequisite. The only prerequisites necessary for this class are: i) motivation, ii) curiosity, iii) willingness to actively participate.				
402-0395-00L	Multimessenger Constraints of Generalizations of Gravity	W	8 KP	3G	L. Heisenberg
Kurzbeschreibung	The LIGO detections of Gravitational Waves have started the field of Gravitational Wave astronomy. This opens an exiting opportunity to test gravity theories in regimes where it has not been tested yet. Together with standard cosmological observations, one can put tight multimessenger constraints on different cosmological models.				

Lernziel	These lecture series will be dedicated to combining theory with cosmological observations. First of all, I will discuss the consistent construction of prominent gravity theories, both from a geometrical as well as field theory perspectives. I will introduce more general space-time geometries as well as the building blocks of field theories based on additional degrees of freedom in the gravity sector. Coming from the theory side, I will explain the theoretical constraints and consistency checks that can be applied to fundamental gravity theories. In the observational side, the confrontation of gravity theories with cosmological observations is a crucial ingredient in testing these theories. A natural starting point will be the study of the background evolution. Theory parameters can then be constrained using the distance redshift relation from Supernovae, the distance priors method from CMB and BAO measurements. Given the recent developments in gravitational wave physics, I will discuss the implications of alternative gravity theories in the regime of strong gravity.
Literatur	Useful reading materials: cosmology book by Matthias Bartelmann, gravitational waves book by Michele Maggiore and the articles arXiv:1807.01725, arXiv:1806.05195

227-0390-00L	Elements of Microscopy	W	4 KP	3G	M. Stanpanoni, G. Csúcs, A. Sologubenko
Kurzbeschreibung	The lecture reviews the basics of microscopy by discussing wave propagation, diffraction phenomena and aberrations. It gives the basics of light microscopy, introducing fluorescence, wide-field, confocal and multiphoton imaging. It further covers 3D electron microscopy and 3D X-ray tomographic micro and nanoimaging.				
Lernziel	Solid introduction to the basics of microscopy, either with visible light, electrons or X-rays.				
Inhalt	It would be impossible to imagine any scientific activities without the help of microscopy. Nowadays, scientists can count on very powerful instruments that allow investigating sample down to the atomic level. The lecture includes a general introduction to the principles of microscopy, from wave physics to image formation. It provides the physical and engineering basics to understand visible light, electron and X-ray microscopy. During selected exercises in the lab, several sophisticated instrument will be explained and their capabilities demonstrated.				
Literatur	Available Online.				

Doktorat Departement Physik - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Doktorat Departement Umweltsystemwissenschaften

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Agrarwissenschaft

►► Ausbildungsangebote

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-1040-00L	Responsible Conduct in Research <i>Please register at:</i> https://www.ethz.ch/services/en/service/courses-continuing-education.html Choose <i>Plant Sciences</i>	W	1 KP	1U	M. Paschke, N. Buchmann
Kurzbeschreibung	When studying at a University, but especially when carrying out a Master's or doctoral thesis, students are joining the scientific community and, therefore, have to learn about the codes of professional and responsible conduct in research.				
Lernziel	(1) Students know the questions, conflicts and ethically ambiguous situations that may arise in research. (2) Students can apply codes of responsible conduct in research, i.e., they understand and can apply the professional values and ethical norms of their profession. (3) Students know how to deal with and communicate in ambiguous situations. (4) Students will develop a professional attitude towards responsible conduct in research.				
Inhalt	When studying at a University, but especially when carrying out a Master's or a doctoral thesis, students are joining the scientific community and, therefore, have to learn about the codes of professional and responsible conduct in research. In this course, we want to increase the knowledge of our Master's and doctoral students about the specific rules, regulations and guidelines of responsible conduct in their research fields but also rise awareness for potential conflicts of interest and give practical suggestions on how to react in cases of uncertainty on e.g. questions of authorship and giving credits, data treatment and interpretation, communication and responsibility in the public or on the role of graduate students in the research community. Students will discuss case studies with a conflict potential or a dilemma. They will work together in teams, discuss the codes of conduct and values established in the scientists community, and apply them to the case studies. The teams have to agree on actions to be taken for each case. Students will deal with case studies on the following topics: (1) Scientific Integrity, Error and Negligence in Science (2) Conflicts in Authorship Practices (3) Questions of Data Treatment (4) Influence of Values on Data Interpretation (5) Social Responsibility of Scientists (e.g. Communication with the public) Student teams will discuss the case studies in role-play scenarios and present their consensus of responsible conduct in research.				
Voraussetzungen / Besonderes	'Responsible Conduct in Research for Plant Scientists' is part of the Master's Courses and Master's Studies in Plant Sciences and of the PSC Ph.D. Program in Plant Sciences. It is organized by the Zurich-Basel Plant Science Center. Please find details on the course at: http://www.plantsciences.uzh.ch/teaching/masters/responsibleconduct.html				
701-1704-01L	Health Impact Assessment: Concepts and Case Studies	W	3 KP	2V	M. Winkler, C. Guéladio, M. Rööfli, J. M. Utzinger
Kurzbeschreibung	This course introduces the concept of health impact assessment (HIA) and discusses a suite of case studies in industrialised and developing countries. HIA pursues an inter- and multidisciplinary approach, employs qualitative and quantitative methods with the overarching goal to influence decision-making.				
Lernziel	After successful completion of the course, students should be able to: o critically reflect on the concept of HIA and the different steps from screening to implementation and monitoring; and o apply specific tools and methodologies for HIA of policies, programmes and projects in different social, ecological and epidemiological settings.				
Inhalt	The course will present a broad set of tools and methods for the systematic and evidence-based judgment of potential health effects related to policies, programmes and projects. Methodological features will be introduced and applied to a variety of case studies in the public sector (e.g. traffic-related air pollution, passive smoking and waste water management) and private sector (e.g. water resource developments and extractive industries) all over the world.				
Skript	Handouts will be distributed.				
Literatur	Whenever possible, at least one peer-reviewed paper will be made available for each session.				

►► Graduate Programme in Plant Sciences

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-4003-02L	Current Topics in Grassland Sciences (FS)	W	2 KP	2S	N. Buchmann
Kurzbeschreibung	Research results from published or on-going studies in grassland as well as forest sciences will be presented and discussed by experienced researchers as well as Ph.D. students and graduate students. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemical cycling to management aspects in agro- and forest ecosystems.				
Lernziel	Students will be able to understand and evaluate experimental design and data interpretation of experimental studies, be able to critically analyze published research results, practice to present and discuss results in the public, and gain a broad knowledge of recent research and current topics in agro- and forest ecosystem sciences.				
Inhalt	Citation classics as well as most recent research results from published or on-going studies will be presented and discussed. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemical cycling to management aspects in agro- and forest ecosystems.				
Skript	none				
Voraussetzungen / Besonderes	Useful: Attendance of the courses "Öko- und Ertragsphysiologie", "Crop Science, Part Futterbau", "Graslandsysteme" in the Bachelor or similar courses. Language will be English.				
751-5127-01L	The Microbiome of the Plant-Soil System: Part II <i>The course 751-5127-00 The Microbiome of the Plant-Soil System: Part I is a prerequisite of this course (for MSc students).</i>	W	1 KP	2P	M. Hartmann
	<i>PhD-students from the Plant Science Centre or from the Life Science Zurich Graduate School should register via the https://ethz.ch/services/en/service/courses-continuing-education.html (> Select Plant Sciences)</i>				

Kurzbeschreibung	This computer block course provides a thorough introduction to the application of next-generation sequencing techniques for analyzing diversity of microbial communities. Using a combination of theoretical lectures and hands-on computer exercises, the participants learn the computational steps from bioinformatic processing of sequencing reads down to the final statistical evaluations.
Lernziel	After the course, the participants will be able to 1) understand the concept, potential and limitation of microbial NGS applications 2) know how to process raw metabarcoding data to obtain meaningful information 3) use multivariate statistical methods evaluate and visualize microbial community data 4) make informed decisions on best practices for their own data
Voraussetzungen / Besonderes	The participants should have some background in microbial ecology and understand the basics of next-generation sequencing techniques as a tool to study microbes in the environment. Participants that are not familiar with these topics are encouraged to take the course unit «The Microbiome of the Plant-Soil System: Part I» as preparatory class (mandatory for master students). No programming or scripting expertise is required, but some basic experience with using command line applications is of advantage since not all the basics can be thoroughly covered in that short amount of time. However, some basic introduction to UNIX-based command line applications will be provided on the first day. All hands-on exercises will be run on UNIX-environments (Linux, Mac) and participants are expected to bring their own UNIX-based laptop (please consult your IT representative if necessary). All statistical analyses will be run in R using RStudio (any operating system). Participants should have installed the following software packages on their computers: Miniconda, R and RStudio, all other software tools will be installed on site using the Miniconda package manager.

► Umweltwissenschaften

►► Atmosphäre und Klima

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1244-00L	Aerosols II: Applications in Environment and Technology	W	4 KP	2V+1U	M. Gysel Beer, U. Baltensperger, D. Bell
Kurzbeschreibung	The life-cycle of atmospheric aerosols, the evolution of their physical and chemical properties, and their impacts on climate, atmospheric chemistry and health are studied in detail using examples from current research.				
Lernziel	The students achieve a profound knowledge of atmospheric aerosols and their climate and health impacts including the underlying physical and chemical processes. The students know and understand advanced experimental methods and are able to design experiments to study aforementioned impacts and processes.				
Inhalt	Atmospheric aerosols: important sources and sinks, wet and dry deposition, chemical composition and transformation processes, importance for men and environment, interaction with the gas phase, influence on health and climate.				
Skript	Information is distributed during the lectures				
Literatur	Seinfeld, J.H. and Pandis, S.N., Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change. 3rd ed., John Wiley & Sons, Hoboken, 2016.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course build up on the lecture "Aerosols I: Physical and Chemical Principles"				
701-1228-00L	Cloud Dynamics: Hurricanes	W	4 KP	3G	U. Lohmann
Kurzbeschreibung	Hurricanes are among the most destructive elements in the atmosphere. This lecture will discuss the physical requirements for their formation, life cycle, damage potential and their relationship to global warming. It also distinguishes hurricanes from thunderstorms and tornadoes.				
Lernziel	At the end of this course students will be able to distinguish the formation and life cycle mechanisms of tropical cyclones from those of extratropical thunderstorms/cyclones, project how tropical cyclones change in a warmer climate based on their physics and evaluate different tropical cyclone modification ideas.				
Inhalt	see course outline at: https://iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/cloud-dynamics				
Skript	Slides will be made available				
Literatur	A literature list can be found here: https://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/cloud_dynamics				
Voraussetzungen / Besonderes	At least one introductory lecture in Atmospheric Science or Instructor's consent. This lecture will build on some concepts of atmospheric dynamics and their governing equations. Thus, mathematical knowledge will be needed to use the equations to understand the material of the course.				
701-1226-00L	Inter-Annual Phenomena and Their Prediction	W	2 KP	2G	C. Appenzeller
Kurzbeschreibung	This course provides an overview of the current ability to understand and predict intra-seasonal and inter-annual climate variability in the tropical and extra-tropical region and provides insights on how operational weather and climate services are organized.				
Lernziel	Students will acquire an understanding of the key atmosphere and ocean processes involved, will gain experience in analyzing and predicting sub-seasonal to inter-annual variability and learn how operational weather and climate services are organised and how scientific developments can improve these services.				
Inhalt	The course covers the following topics: Part 1: - Introduction, some basic concepts and examples of sub-seasonal and inter-annual variability - Weather and climate data and the statistical concepts used for analysing inter-annual variability (e.g. correlation analysis, teleconnection maps, EOF analysis) Part 2: - Inter-annual variability in the tropical region (e.g. ENSO, MJO) - Inter-annual variability in the extra-tropical region (e.g. Blocking, NAO, PNA, regimes) Part 3: - Prediction of inter-annual variability (statistical methods, ensemble prediction systems, monthly and seasonal forecasts, seamless forecasts) - Verification and interpretation of probabilistic forecast systems - Climate change and inter-annual variability Part 4: - Scientific challenges for operational weather and climate services - A visit to the forecasting centre of MeteoSwiss				
Skript	A pdf version of the slides will be available at http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/interannual-phenomena.html				
Literatur	References are given during the lecture.				
701-1224-00L	Mesoscale Atmospheric Systems - Observation and Modelling	W	2 KP	2V	H. Wernli, U. Germann
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				

Kurzbeschreibung	Mesoscale meteorology focusing on processes relevant for the evolution of precipitation systems. Discussion of empirical and mathematical-physical models for, e.g., fronts and convective storms. Consideration of oceanic evaporation, transport and the associated physics of stable water isotopes. Introduction to weather radar being the widespread instrument for observing mesoscale precipitation.				
Lernziel	Basic concepts of observational and theoretical mesoscale meteorology, including precipitation measurements and radar. Knowledge about the interpretation of radar images. Understanding of processes leading to the formation of fronts and convective storms, and basic knowledge on ocean evaporation and the physics of stable water isotopes.				
701-1216-00L	Numerical Modelling of Weather and Climate	W	4 KP	3G	C. Schär, S. Soerland, J. Vergara Temprado
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to weather and climate models. It discusses how these models are built addressing both the dynamical core and the physical parameterizations, and it provides an overview of how these models are used in numerical weather prediction and climate research. As a tutorial, students conduct a term project and build a simple atmospheric model using the language PYTHON.				
Lernziel	At the end of this course, students understand how weather and climate models are formulated from the governing physical principles, and how they are used for climate and weather prediction purposes.				
Inhalt	The course provides an introduction into the following themes: numerical methods (finite differences and spectral methods); adiabatic formulation of atmospheric models (vertical coordinates, hydrostatic approximation); parameterization of physical processes (e.g. clouds, convection, boundary layer, radiation); atmospheric data assimilation and weather prediction; predictability (chaos-theory, ensemble methods); climate models (coupled atmospheric, oceanic and biogeochemical models); climate prediction. Hands-on experience with simple models will be acquired in the tutorials.				
Skript	Slides and lecture notes will be made available at http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/numerical-modelling-of-weather-and-climate.html				
Literatur	List of literature will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: to follow this course, you need some basic background in atmospheric science, numerical methods (e.g., "Numerische Methoden in der Umweltphysik", 701-0461-00L) as well as experience in programming. Previous experience with PYTHON is useful but not required.				
701-1232-00L	Radiation and Climate Change	W	3 KP	2G	M. Wild
Kurzbeschreibung	This lecture focuses on the prominent role of radiation in the energy balance of the Earth and in the context of past and future climate change.				
Lernziel	The aim of this course is to develop a thorough understanding of the fundamental role of radiation in the context of Earth's energy balance and climate change.				
Inhalt	The course will cover the following topics: Basic radiation laws; sun-earth relations; the sun as driver of climate change (faint sun paradox, Milankovic ice age theory, solar cycles); radiative forcings in the atmosphere: aerosol, water vapour, clouds; radiation balance of the Earth (satellite and surface observations, modeling approaches); anthropogenic perturbation of the Earth radiation balance: greenhouse gases and enhanced greenhouse effect, air pollution and global dimming; radiation-induced feedbacks in the climate system (water vapour feedback, snow albedo feedback); climate model scenarios under various radiative forcings.				
Skript	Slides will be made available, lecture notes for part of the course				
Literatur	As announced in the course				
701-1234-00L	Tropospheric Chemistry	W	3 KP	2G	D. W. Brunner, I. El Haddad
Kurzbeschreibung	The course gives an overview tropospheric chemistry, which is based on laboratory studies, measurements and numerical modelling. The topics include aerosol, photochemistry, emissions and depositions. The lecture covers urban-regional-to-global scale issues, as well as fundamentals of the atmospheric nitrogen, sulfur and methane cycles and their contributions to aerosol and oxidant formation.				
Lernziel	Based on the presented material the students are expected to understand the most relevant processes responsible for the anthropogenic disturbances of tropospheric chemical composition. The competence of synthesis of knowledge will be improved by paper reading and student's presentations. These presentations relate to a particular actual problem selected by the candidates.				
Inhalt	Starting from the knowledge acquired in lecture 701-0471, the course provides a more profound view on the the chemical and dynamical process governing the composition and impacts of air pollutants like aerosol and ozone, at the Earth's surface and the free troposphere. Specific topics covered by the lecture are: laboratory and ambient measurements in polluted and pristine regions, the determination of emissions of a variety of components, numerical modelling across scales, regional air pollution - aerosol, and photooxidant in relation to precursor emissions, impacts (health, vegetation, climate), the global cycles of tropospheric ozone, CH ₄ , sulfur and nitrogen components.				
Skript	Lecture presentations are available for download.				
Literatur	D. Jacob, Introduction to Atmospheric Chemistry http://acmg.seas.harvard.edu/publications/jacobbook Mark Z. Jacobson: Fundamentals of Atmospheric Modelling, Cambridge University Press John Seinfeld and Spyros Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics, from air pollution to Climate Change, Wiley, 2006.				
Voraussetzungen / Besonderes	The basics in physical chemistry are required and an overview equivalent to the bachelor course in atmospheric chemistry (lecture 701-0471-01) is expected.				
701-1266-00L	Weather Discussion <i>Limited number of participants. Preference will be given to students on the masters level in Atmospheric and Climate Science and Environmental Sciences and doctoral students in Environmental Sciences.</i> <i>Prerequisites: Basic knowledge in meteorology is required for this class, students are advised to take courses 702-0473-00L and/or 701-1221-00L before attending this course.</i>	W	2.5 KP	2P	H. Wernli
Kurzbeschreibung	This three-parts course includes: (i) concise units to update the students knowledge about key aspects of mid-latitude weather systems and numerical weather prediction, (ii) a concrete application of this knowledge to predict and discuss the "weather of the week", and (iii) an in-depth case study analysis, performed in small groups, of a remarkable past weather event.				
Lernziel	Students will learn how to elaborate a weather prediction and to cope with uncertainties of weather (probabilistic) prediction models. They will also learn how to apply theoretical concepts from other lecture courses on atmospheric dynamics to perform a detailed case study of a specific weather event, using state-of-the-art observational and model-derived products and datasets.				
701-1211-01L	Master's Seminar: Atmosphere and Climate 1 ■	W	3 KP	2S	H. Joos, R. Knutti, I. Medhaug, M. A. Wüest

Kurzbeschreibung	In this seminar, the process of writing a scientific proposal will be introduced. The essential elements of a proposal, including the peer review process, will be outlined and class exercises will train scientific writing skills. Knowledge exchange between class participants is promoted through the preparation of a master thesis proposal and evaluation of each other's work.
Lernziel	Scientific writing skills How to effectively write a scientific proposal.
Inhalt	In this seminar, the process of writing a scientific proposal will be introduced. The essential elements of a proposal, including the peer review process, will be outlined and class exercises will train scientific writing skills. Knowledge exchange between class participants is promoted through the preparation of a master thesis proposal and evaluation of each other's work.
Voraussetzungen / Besonderes	Please register for the seminar 1 in the semester BEFORE writing your MSc thesis. Attendance is mandatory.

651-4095-01L	Colloquium Atmosphere and Climate 1	W	1 KP	1K	C. Schär, H. Wernli, D. N. Bresch, D. Domeisen, N. Gruber, H. Joos, R. Knutti, U. Lohmann, T. Peter, S. I. Seneviratne, K. Steffen, M. Wild
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.
Lernziel	-get insight into ongoing research in different fields related to atmospheric and climate science
Inhalt	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.
Voraussetzungen / Besonderes	To acquire credit points for this colloquium, please confirm your attendance of 8 colloquia per semester by using the form which is provided at the course webpage.

►► Biogeochemie und Schadstoffdynamik

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

701-1336-00L	Cook and Look: Synchrotron Techniques	W	3 KP	6P	M. Nachttegaal, C. Borca, M. Janousch
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung	Atomic-scale structure elucidation of trace metal complexes by synchrotron-based X-ray diffraction, X-ray absorption spectroscopy and X-ray fluorescence. Basics of spectroscopy and diffraction.
Lernziel	To get a thorough understanding of available state-of-the-art synchrotron-based techniques for the analysis of biogeochemical samples. To learn the basics of spectroscopic data analysis. Problem solving strategies and reporting in a scientific format.
Inhalt	This course will introduce state-of-the-art synchrotron (at the Swiss Light Source) based techniques (X-ray diffraction, X-ray absorption spectroscopy and X-ray tomography) for the analysis of trace elements in biogeochemical systems. On the cook day, each synchrotron technique will be introduced by a lecture, after which samples will be cooked (prepared and mounted in the experimental station). This will be followed by the look day where the collected data will be analyzed.
Skript	Cook and Look course manual will be distributed before the course.
Voraussetzungen / Besonderes	The course language is english. The course will take place at the Swiss Light Source, located at the Paul Scherrer Institut. Students will be housed for several nights in the guest house. You are required to contact the organizers upon registration, since beamtime and housing has to be reserved well in advance.

701-1342-00L	Agriculture and Water Quality <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	3G	C. H. Stamm, E. Frossard, W. Richner, H. Singer
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung	Linking scientific basics of different disciplines (agronomy, soil science, aquatic chemistry) with practical questions in the context of real-world problems of diffuse pollution due to agricultural production.
Lernziel	This course discusses the application of scientific understanding in the context of real-world situations of diffuse pollution caused by agricultural production. It aims at understanding the relevant processes, analysing diffuse pollution and developing mitigation strategies starting from legal requirements regarding water quality.
Inhalt	- Diversity of diffuse agrochemical pollution - Agronomic background on the use of agrochemicals - Transport of agrochemicals from soils to water bodies - Development of legal requirements for water quality - Monitoring strategies in water bodies - Mitigation strategies - Exercises including all major topics - 1 field excursion
Skript	Handouts will be provided including reference list for each topic.
Voraussetzungen / Besonderes	Some exercises require R (http://www.r-project.org/) and a laptop during the class.

860-0012-00L	Cooperation and Conflict Over International Water Resources <i>Number of participants limited to 40. STP students have priority.</i>	W	3 KP	2S	B. Wehrli, T. Bernauer, T. U. Siegfried
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung	This seminar focuses on the technical, economic, and political challenges of dealing with water allocation and pollution problems in large international river systems. It examines ways and means through which such challenges are addressed, and when and why international efforts in this respect succeed or fail.
Lernziel	Ability to (1) understand the causes and consequences of water scarcity and water pollution problems in large international river systems; (2) understand ways and means of addressing such water challenges; and (3) analyse when and why international efforts in this respect succeed or fail.

Inhalt	Based on lectures and discussion of scientific papers and reports, students acquire basic knowledge on contentious issues in managing international water resources, on the determinants of cooperation and conflict over international water issues, and on ways and means of mitigating conflict and promoting cooperation. Students will then, in small teams coached by the instructors, carry out research on a case of their choice (i.e. an international river basin where riparian countries are trying to find solutions to water allocation and/or water quality problems associated with a large dam project). They will write a brief paper and present their findings towards the end of the semester.
Skript	Slides and reading materials will be distributed electronically.
Literatur	The UN World Water Development Reports provide a broad overview of the topic: http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/
Voraussetzungen / Besonderes	The course is open to Master and PhD students from any area of ETH. ISTP students who take this course should also register for the course 860-0012-01L - Cooperation and conflict over international water resources; In-depth case study.

701-1310-00L	Environmental Microbiology	W	3 KP	2V	M. H. Schroth, M. Lever
Kurzbeschreibung	Microorganisms catalyze a large number of reactions that are of great importance to terrestrial and aquatic environments. To improve our understanding of the dynamics of a specific environment, it is important to gain a better understanding of microbial structures and their functions under varying environmental conditions.				
Lernziel	Students will learn basic concepts in microbial ecology. Qualitative and quantitative concepts will be presented to assess microbial communities and associated processes in terrestrial and aquatic environments. Microbial diversity in such ecosystems will be illustrated in discussions of selected habitats.				
Inhalt	Lectures will cover general concepts of environmental microbiology including (i) quantification of microbial processes, (ii) energy fluxes in microbial ecosystems, (iii) application of state-of-the-art microbiological and molecular tools, and (iv) use of isotope methods for identification of microbial structures and functions. Topics to illustrate the microbial diversity of terrestrial and aquatic ecosystems will include (i) interactions between microbes and mineral/metallic solid phases, (ii) microbial carbon and nutrient cycling, (iii) microbial processes involved in the turnover of greenhouse gases, (iv) biofilms and microbial mats, (v) bioremediation, (vi) microorganisms in extreme habitats, and (vii) microbial evolution and astrobiology.				
Skript	available at time of lecture - will be distributed electronically as pdf's				
Literatur	Brock Biology of Microorganisms, Madigan M. et al., Pearson, 14th ed., 2015				
701-1312-00L	Advanced Ecotoxicology	W	3 KP	2V	R. Eggen, E. Janssen, K. Schirmer, M. Suter
Kurzbeschreibung	This course will take up the principles of environmental chemistry and ecotoxicology from the bachelor courses and deepen the understanding on selected topics. Linkages will be made between i) bioavailability and effects, ii) structures of compounds and modes of toxic action, iii) effects over various biological levels, moderated by environmental factors, iv) chemical and biological assessments				
Lernziel	- Understanding the key processes involved in fate, behavior and the bioaccumulation of (mainly) organic contaminants - Overview on and understanding of mechanisms of toxicity - linking structures and characteristics of compounds with effects - processes in hazard assessment and risk assessment - get insight in integrative approaches in ecotoxicology				
Inhalt	Units 1-3: Fate of contaminants, dynamic interactions with the (a)biotic environment, toxikokinetics - physico-chemical properties - partitioning processes in environmental compartments - partitioning to biota - bioavailability and bioaccumulation concepts - partitioning in biota Units 4-6: Toxicodynamics (effect of contaminants on biota) - internal concentrations; dose-response concept - molecular mechanisms of toxic actions - classification - Exercise: databases and estimation of toxicity Unit 7-10: Toxic effects: from molecular to ecosystems - complex mechanisms and feedback loops - mixtures and multiple stressors - stress- and adaptive responses - dynamic exposures - confounding factors, food web interactions - Exercise: linking compounds with modes of toxic action Unit 11: metal ecotoxicology Unit 12-14: integrative approaches and case studies - bioassays, -omics, systems ecotoxicology, phenotypic anchoring - in vivo versus in vitro biotesting - linking chemical with biological analytics - bioassay-directed fractionation and identification - (inter) national case studies and linkage of learned with approaches in practice				
Skript	Material will be in the form of copies of overheads, selected publications and exercise material.				
Literatur	R.P. Schwarzenbach, P.M. Gschwend, D.M. Imboden, Environmental Organic Chemistry, third edition, Wiley, 2005 C.J. van Leeuwen, J.L.M. Hermens (Editoren), Risk Assessment of Chemicals: An Introduction, Kluwer, 1995 Principles of ecotoxicology, CH Walker, RM Sibly, SP Hopkin, DB Peakall, fourth edition, CRC Press, 2012				
Voraussetzungen / Besonderes	Required: 1. Basics in environmental chemistry 2. Basics in environmental toxicology				
701-1317-00L	Global Biogeochemical Cycles and Climate	W	3 KP	3G	N. Gruber, M. Vogt
Kurzbeschreibung	The human-induced emissions of carbon dioxide has led to atmospheric CO ₂ concentrations that Earth likely has not seen for the last 30 million years. This course aims to investigate and understand the impact of humans on Earth's biogeochemical cycles with a focus on the carbon cycle and its interaction with the physical climate system for the past, the present, and the future.				

Lernziel	This course aims to investigate the nature of the interaction between the carbon cycles on land and in the ocean with climate and how this interaction has evolved over time and will change in the future. Students are expected to participate actively in the course, which includes the critical reading of the pertinent literature.
Inhalt	Topics discussed include: The anthropogenic perturbation of the global carbon cycle and climate. Response of land and oceanic ecosystems to past and future global changes; Interactions between biogeochemical cycles on land and in the ocean; Biogeochemical processes controlling carbon dioxide and oxygen in the ocean and atmosphere on time-scales from a few years to a few hundred thousand years.
Skript	Sarmiento & Gruber (2006), Ocean Biogeochemical Dynamics, Princeton University Press. Additional handouts will be provided as needed. see website: http://www.up.ethz.ch/education/biogeochem_cycles
Literatur	Sarmiento & Gruber (2006), Ocean Biogeochemical Dynamics, Princeton University Press, 526pp. Original literature.

701-0998-00L	Environmental and Human Health Risk Assessment of W Chemicals	3 KP	2G	M. Scheringer, B. Escher
Kurzbeschreibung	Anwendungen der Methoden zur Produktrisikobewertung für Mensch und Umwelt gemäss EU-Leitfäden; Expositions- und Effektanalyse am Beispiel verschiedener Chemikalien. Abschätzung fehlender Stoffeigenschaften (QSAR-Methoden); Diskussion der Bewertungsmethoden; Vorstellung alternativer Methoden zur Umweltrisikobewertung von Chemikalien			
Lernziel	Kenntnis der Methoden der Risikobewertung (Umwelt und menschliche Gesundheit) für chemische Produkte und ihrer Möglichkeiten und Grenzen; Diskussion neuer Ansätze zur Risikobewertung: 1. Vermittlung des politischen und rechtlichen Zusammenhangs, in dem die Bewertung chemischer Produkte stattfindet, mit besonderem Fokus auf REACH (Chemikaliengesetzgebung der EU) 2. Vermittlung der Bewertungsverfahren und der benötigten Methoden zur Abschätzung von Emission, Umweltexposition und Wirkung. Umgang mit Datenlücken, Bewertung der Resultate.			
Inhalt	Regulatory methods for environmental risk assessment of chemicals (industrial chemicals, pesticides, pharmaceuticals), European regulation REACH, Swiss regulations, international approaches <ul style="list-style-type: none"> - Human vs. environmental risk assessment - Classification and labelling of chemicals - PBT assessment (persistence, bioaccumulation, toxicity) - Exposure analysis: emission patterns, multimedia fate and transport models for quantifying environmental exposure, Long range transport and persistence, predicted and measured exposure concentration for the environment and humans - Effect analysis: estimation of hazard potential for ecotoxicity and human health, extrapolation methods, classification of chemicals according to modes of toxic action, predictive models (QSAR) - Risk assessment methods (deterministic vs. probabilistic), risk assessment vs. hazard assessment, risk management - uncertainty and sensitivity analyses, precautionary principle - Environmental Quality Assessment (water, sediment, biota), Water Framework Directive) - New methods in environmental risk assessment: mixtures, temporally and spatially explicit risk assessment 			
Skript	Es werden Kopien der Folien und weiteres Material verteilt.			
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Van Leeuwen, C.J., Vermeire, T. (Eds.) Risk Assessment of Chemicals: An Introduction. Springer, 2007 (als e-book in der ETH-Bibliothek verfügbar). - Scheringer, M., Persistence and Spatial Range of Environmental Chemicals. Wiley-VCH, Weinheim, 2002. 			
Voraussetzungen / Besonderes	Block course: Lecture and accompanying exercise where students conduct a comprehensive risk assessment for one selected chemical each according to the European regulation for industrial chemicals. The risk assessment will be presented in class and has to be compiled in a written technical report (Chemical dossier) that will be graded. The overall work load is 90 hours with 30 hours contact time (block course) and 60 hours self-study.			

►► Mensch-Umwelt Systeme

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1522-00L	Multi-Criteria Decision Analysis <i>Number of participants limited to 25.</i>	W	3 KP	2G	J. Lienert
Kurzbeschreibung	This introduction to "Multi-Criteria Decision Analysis" (MCDA) combines prescriptive Decision Theory (MAVT, MAUT) with practical application and computer-based decision support systems. Aspects of descriptive Decision Theory (psychology) are introduced. Participants apply the theory to an environmental decision problem (group work).				
Lernziel	The main objective is to learn the theory of "Multi-Attribute Value Theory" (MAVT) and "Multi-Attribute Utility Theory" (MAUT) and apply it step-by-step using an environmental decision problem. The participants learn how to structure complex decision problems and break them down into manageable parts. An important aim is to integrate the goals and preferences of different decision makers. The participants will practice how to elicit subjective (personal) preferences from decision makers with structured interviews. They should have an understanding of people's limitations to decision-making, based on insights from descriptive Decision Theory. They will use formal computer-based tools to integrate "objective / scientific" data with "subjective / personal" preferences to find consensus solutions that are acceptable to different decision makers.				
Inhalt	<p>GENERAL DESCRIPTION</p> <p>Multi-Criteria Decision Analysis is an umbrella term for a set of methods to structure, formalize, and analyze complex decision problems involving multiple objectives (aims, criteria), many different alternatives (options, choices), and different actors which may have conflicting preferences. Uncertainty (e.g., of the future or of environmental data) adds to the complexity of environmental decisions. MCDA helps to make decision problems more transparent and guides decision makers into making rational choices. Today, MCDA-methods are being applied in many complex decision situations. This class is designed for participants interested in transdisciplinary approaches that help to better understand real-world decision problems and that contribute to finding sustainable solutions. The course focuses on "Multi-Attribute Value Theory" (MAVT) and "Multi-Attribute Utility Theory" (MAUT). It also gives a short introduction to behavioral Decision Theory, the psychological field of decision-making.</p> <p>STRUCTURE</p> <p>The course consists of a combination of lectures, exercises in the class, exercises in small groups, reading, and one mandatory exam. Some exercises are computer assisted, applying MCDA software. The participants will choose an environmental case study to work on in small groups throughout the semester. Additional reading from the textbook Eisenführ et al. (2010) is required.</p> <p>GRADING</p> <p>There will be one written examination at the end of the course that covers the important theory (50 % of final grade). The group work consists of two written reports (50 %).</p>				
Skript	No script (see below)				
Literatur	The course is based on: Eisenführ, Franz; Weber, Martin; and Langer, Thomas (2010) Rational Decision Making. 1st edition, 447 p., Springer Verlag, ISBN 978-3-642-02850-2. Additional reading material will be recommended during the course. Lecture slides will be made available for download.				

Voraussetzungen /
Besonderes The course requires some understanding of (basic) mathematics. The "formal" parts are not too complicated and we will guide students through the mathematical applications and use of software.

The course is limited to 25 participants (first come, first served).

102-0348-00L	Prospective Environmental Assessments <i>Prerequisite for this lecture is basic knowledge of environmental assessment tools, such as material flow analysis, risk assessment and life cycle assessment. Students without previous knowledge in these areas need to read according textbooks prior to or at the beginning of the lecture.</i>	W	3 KP	2G	S. Hellweg, N. Heeren, A. Spörri
Kurzbeschreibung	This lecture deals with prospective assessments of emerging technologies as well as with the assessment of long-term environmental impact caused by today's activities.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Understanding prospective environmental assessments, including scenario analysis techniques, prospective emission models, dynamic MFA and LCA. - Ability to properly plan and conduct prospective environmental assessment studies, for example on emerging technologies or on technical processes that cause long-term environmental impacts. - Being aware of the uncertainties involved in prospective studies. - Getting to know measures to prevent long-term emissions or impact in case studies - Knowing the arguments in favor and against a temporally differentiated weighting of environmental impacts (discounting) 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Scenario analysis - Dynamic material flow analysis - Temporal differentiation in LCA - Systems dynamics tools - Assessment of future and present environmental impact - Case studies 				
Skript	Lecture slides and further documents will be made available on Moodle.				

752-2123-00L	Risk Awareness, Risk Acceptance and Trust	W	3 KP	2V	M. Siegrist
Kurzbeschreibung	The course provides an overview about risk perception and acceptance of new technologies. In addition, the most important findings of the research related to decisions under uncertainty are presented.				
Lernziel	Students know the most important theoretical approaches in the domains of risk perception and acceptance of new technologies. Furthermore, students understand the paradigms and the research results in the domain of decision making under uncertainty.				

701-1653-00L	Policy and Economics of Ecosystem Services	W	3 KP	2G	R. Garrett, A. Müller
Kurzbeschreibung	The course addresses ecosystem services, their value for society, the causes of their degradation, the stakeholders involved in their provision and use, and policies to reduce their degradation. One focus is on environmental economics approaches, highlighting their potential and limitations. During the spring of 2020 this course will focus on these issues through the case of the Brazilian Amazon.				
Lernziel	<p>Students can describe, analyse and explain</p> <ul style="list-style-type: none"> • the basic concepts used to describe ecosystem services provision and management; • the basic social and natural science theory underlying ecosystem service degradation, • the role and characteristics of different key stakeholders involved in ecosystem services management, including their different value systems; • the different types of policy instruments and institutional arrangements that can be used for improved ecosystem services management and provision; and • empirical tools to assess the performance of various policy instruments and management systems for ecosystem services provision, and to investigate the factors of success or failure of different policy instruments 				
Inhalt	<p>Many of the world's ecosystem services are being degraded or used unsustainably, which has considerable impacts on human well-being. Various aspects need to be taken into account to change this development, to work towards improved ecosystem services management and to design appropriate policy instruments and institutional contexts. First, the societal value of different ecosystem services and the trade-offs between them needs to be assessed. Second, an assessment of the causes of excessive ecosystem services degradation is needed. Potential causes include the presence of externalities and public goods, improperly designed property rights systems, divergence of private and social discount rates, and lack of information and knowledge. Third, we need to understand the drivers of human decision-making in relation to ecosystem services use. Fourth, choosing an appropriate policy instrument (or a combination thereof) requires an understanding of the relative strengths and weaknesses of different instruments, their preconditions for success and the political economy of their implementation. Finally, it is important to assess the actual impacts of different policy and management options. This requires a careful assessment of appropriate baselines, of the situation after a policy or management change, and of the various stakeholder groups involved, etc. To address all these issues, we will first work with some broad conceptual issues and theories relevant to this field and then deepen our understanding through reading, presentations, and assignments focused on the case of the Brazilian Amazon.</p>				
Skript	Lecture notes, homework exercises and readings will be made available on Moodle.				
Literatur	There is no single textbook for this class. Instead, a number of texts will be distributed and used during the lecture, and some texts for further reading will be indicated.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course consists of a combination of lectures, homework assignments and discussions in small groups. The final grade will be based on the homework assignments, class participation, and a group project.</p> <p>A prerequisite for this course is a bachelor-level course in Environmental Economics (e.g. 363-0537-00L Resource and Environmental Economics) or Quantitative Policy Analysis and Management. In particular, students are expected to be familiar with basic environmental economics' concepts such as externality, public good, market failure, opportunity cost, social optimum and market equilibrium, the basic types of policy instruments, and methods of policy analysis. Students with no background in environmental economics or policy analysis will be expected to come up to the required standards on their own, prior to starting the class.</p>				

►► Ökologie und Evolution

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1418-00L	Modelling Course in Population and Evolutionary Biology <i>Number of participants limited to 20.</i>	W	4 KP	6P	S. Bonhoeffer, V. Müller
Kurzbeschreibung	<p><i>Priority is given to MSc Biology and Environmental Sciences students.</i></p> <p>Dieser Kurs ist eine praktische Einführung in die mathematische/computerorientierte Modellierung biologischer Prozesse mit Schwerpunkt auf evolutionsbiologischen und populationsbiologischen Fragestellungen. Die Modelle werden in der Open Source software R entwickelt.</p>				

Lernziel	Den Teilnehmern soll der Nutzen der Modellierung als ein Hilfsmittel zur Untersuchung biologischer Fragestellungen vermittelt werden. Die einfacheren Module orientieren sich mehrheitlich an Beispielen aus der ehemaligen Vorlesung "Oekologie und Evolution: Populationen" (Skript von der Kurswebseite zugaenglich). Die fortgeschrittenen Module orientieren sich an aktuellen Forschungsthemen. Hierbei werden auch Fragestellungen untersucht, die zwar konzeptionell und methodisch auf Evolutions- und Populations-biologischen Ansätzen beruhen, aber sich mit anderen Bereichen der Biologie befassen.				
Inhalt	siehe www.tb.ethz.ch/education/learningmaterials/modelingcourse.html				
Skript	Detaillierte Handouts für alle Module sind an der Webseite des Kurses zu finden. Zusaetzlich ist das Skript für die frühere Vorlesung "Oekologie und Evolution: Populationen" auch zugaenglich, und enthaelt weitere relevante Informationen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs basiert auf der Open Source Software R. Programmiererfahrung in R ist nuetzlich, aber keine Voraussetzung. Ebenso ist der Kurs 701-1708-00L Infectious Disease Dynamics nuetzlich, aber keine Voraussetzung.				
701-1424-00L	Guarda-Workshop in Evolutionary Biology <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Der Kurs hat eine Teilnehmerbeschränkung. Um sich für den Kurs anzumelden, müssen Sie sich sowohl über mystudies als auch über die Webseite der Universität Basel http://evolution.unibas.ch/teaching/guarda/index.htm einschreiben.	W	3 KP	4P	S. Bonhoeffer
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs ist fuer Studenten mit grossem Interesse an evolutionaerer Biologie. Das Ziel des Kurses ist es in kleinen Teams von 4-5 Studenten eigenstaendig wissenschaftliche Projekte zu entwickeln. Die Studenten werden angeleitet von Prof. D. Ebert (Basel) und Prof. S. Bonhoeffer (ETHZ). Zusaetzlich werden jedes Jahr zwei international angesehene Experten eingeladen.				
Lernziel	Siehe Link http://evolution.unibas.ch/teaching/guarda/index.htm				
Inhalt	Siehe link http://evolution.unibas.ch/teaching/guarda/index.htm				
Skript	keines				
Literatur	keine				
Voraussetzungen / Besonderes	Da der Kurs nur eine begrenzte Teilnehmerzahl erlaubt, ist die Anmeldung fuer den Kurs notwendig. Bitte melden Sie sich ueber die Kurs-Website (siehe Link http://evolution.unibas.ch/teaching/guarda/index.htm) an.				
701-1425-00L	Genetic Diversity: Analysis <i>Number of participants limited to 12.</i> <i>Selection of the students: order of registration.</i>	W	2 KP	2G	J.-C. Walsler, N. Zemp
Kurzbeschreibung	This course provides training in genomic data analysis for more advanced students (master, doctoral or post-doctoral level). The format is a one week block-course. It will cover different aspects of genomic data analysis with the focus on next (and third) generation sequencing.				
Lernziel	The learning target is to teach students the most important skill set to analyse high throughput molecular sequence data.				
Inhalt	For more information about the format please visit the course website at https://www.gdc-docs.ethz.ch/GeneticDiversityAnalysis/GDA20/site/				
Skript	Lecture notes and exercise will be made available during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course Website: https://www.gdc-docs.ethz.ch/GeneticDiversityAnalysis/GDA20/site/				
701-1426-00L	Advanced Evolutionary Genetics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	4G	T. Städler
Kurzbeschreibung	The field of evolutionary genetics rests on genetic and evolutionary principles, (often) mathematical models, and molecular data. The explosion in the availability of genome-wide data makes competencies in "making sense" of such data more and more relevant. This course will cover selected topics that are both fundamental and/or currently very active research fields.				
Lernziel	This course deals with (some of) the conceptual foundations of evolutionary genetics in the age of genomics, going well beyond the introductory material that is part of the BSc curriculum. The principal aim is for students to gain a thorough appreciation for the underlying ideas and models of key evolutionary processes, and to witness how these are being tested and refined vis-à-vis the recent deluge of genome-wide sequence data. The course focuses on theoretical concepts and ways to infer the action of evolutionary processes from molecular data; as such it is also designed to facilitate understanding of the burgeoning scientific literature in molecular ecology and evolution. These aims require students to be actively engaged in reading original papers, discussing ideas and data among themselves, and presenting their interpretations in group talks.				
Inhalt	There are 4 hours of lectures, student presentations, and/or group work per week. Students are expected to spend 4 additional hours per week on preparatory study for the following week. Every week, one subject will be presented and overseen by one of the two lecturers. Each weekly topic will be introduced by a lecture (max. 2 x 45 minutes), highlighting key concepts and historically important papers. The (slight) majority of the time will be spent with group presentations based on recent important papers, and discussions of the relevant concepts. Specific proposed topics (subject to change): (1) The coalescent in structured populations (e.g. spatial sampling and its genealogical consequences, demographic inference from sequence data, spurious bottlenecks). (2) Population subdivision: evolutionary processes and measures (e.g. spatial models, absolute and relative measures of divergence, Jost's (2008) fundamental insights and their reception). (3) Speciation genetics and modes of species divergence (e.g. intrinsic postzygotic barriers, Dobzhansky-Muller incompatibilities, snowball effect, genomic islands of divergence). (4) The interplay of linkage, recombination, and selection (e.g. selective sweeps, background selection, Hill-Robertson interference, adaptation). (5) Evolutionary consequences of mating systems (e.g. clonal vs. sexual reproduction, bottlenecks, colonizing potential, efficacy of natural selection). (6) Genomics of virulence evolution (e.g. pathogenicity islands, mobile genetic elements, chromosomal rearrangements).				
Skript	No script; handouts and material for downloading will be provided.				
Literatur	There is no textbook for this course. Relevant literature will be provided for each weekly session, selected mostly from the primary research literature.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Students must have a good background in genetics, basic population genetics, as well as evolutionary biology. At a minimum, either the course "Population and Quantitative Genetics" or the course "Ecological Genetics" should have been attended, and ideally, both of these ("Evolutionary Genetics" in the D-BIOL curriculum). Teaching Forms: The course consists of lectures, readings, group work, student presentations, and discussions. Active participation and preparation of students is critical for a successful learning experience and outcome.				
701-1432-00L	Vegetation Ecology Lab <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	3G	A. C. Risch

Kurzbeschreibung	Fünftägiger Blockkurs im Engadin: Einführung in die Ökologie des Schweizerischen Nationalparks. Diskussion aktueller Forschungsarbeiten im Park und seiner Umgebung. Während 2,5 Tagen werden Felderhebungen, Feldmessungen und Auswertungen durchgeführt. Die Arbeiten werden mit einer Präsentation abgeschlossen.
Lernziel	Kennenlernen der Grundlagen in der Versuchsplanung und des Stichprobendesigns für die Erhebung populationsbiologischer und vegetationskundlicher Daten. Im Workshop wird der Weg von der Fragestellung bis zur auf datenbasierten Berichtgestaltung bzw. Berichterstattung geübt.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Kursgebühr von ca. CHF 150 muss von den Teilnehmenden übernommen werden. Die Einzahlung muss bis 10. April 2020 erfolgt sein - Informationen zum Konto werden nach Ablauf der Anmeldefrist an die eingeschriebenen Personen versandt. Die Teilnehmerzahl ist auf 14 beschränkt.
Unterkunft: Hotel Bär & Post, Zernez.	

701-1450-00L	Conservation Genetics	W	3 KP	4G	R. Holderegger, M. Fischer, F. Gugerli
Kurzbeschreibung	The course deals with conservation genetics and its practical applications. It introduces the genetic theories of conservation genetics, such as inbreeding depression in small populations or fragmentation. The course also shows how genetic methods such as eDNA and metabarcoding are used in conservation management, and it critically discusses the benefits and limits of conservation genetics.				
Lernziel	Genetic and evolutionary argumentation is an important feature of conservation biology. The course equips students with knowledge on conservation genetics and its applications in conservation management. The course introduces the main theories of conservation genetics and shows how genetic methods are used in conservation management, and it critically discusses the benefits and limits of conservation genetics. Practical examples dealing with animals and plants are presented.				
Inhalt	There are 4 hours of lectures, presentations and group work per week. Students also have to spend about 3 hours per week on preparatory work for the following week. Every week, one subject will be presented by one of three lecturers.				
	Overview of themes: Barcoding, eDNA metabarcoding and genetic monitoring; effects of small population size, genetic drift and inbreeding; neutral and adaptive genetic diversity; hybridization; gene flow, fragmentation and connectivity.				
	Specific topics: (1) Species and individual identification: barcoding; metabarcoding; eDNA; estimation of census population size; habitat use and genetic monitoring. (2) Small population size; bottlenecks; genetic drift; inbreeding and inbreeding depression; effective population size. (3) Adaptive genetic diversity; neutral and adaptive genetic variation; importance of adaptive genetic diversity; methods to measure adaptive genetic variation. (4) Hybridization; gene introgression; gene flow across species boundaries. (5) Half day excursion: practical example of conservation genetics on fragmentation. (6) Discussion and evaluation of excursion; historical and contemporary gene flow and dispersal; fragmentation and connectivity. (7) Written examination.				
Skript	No script; handouts and material for downloading will be provided.				
Literatur	There is no textbook for this course, but the following books are recommended: Allendorf F.W., Luikart G.; Aitken S.N. 2013. Conservation and the Genetics of Populations, 2nd edition. Wiley, Oxford. Frankham R., Ballou J.D., Briscoe D.A. 2010. Introduction to Conservation Genetics, 2nd edition. Cambridge University Press, Cambridge.				
	The following book and booklets in German are targeted to conservation professionals: Holderegger R., Segelbacher G. (eds.). 2016. Naturschutzgenetik. Ein Handbuch für die Praxis. Haupt, Bern. Csencsics D., Gugerli F. 2017. Naturschutzgenetik. WSI Berichte 60: 1-82 (free download: https://www.wsl.ch/de/publikationensuchen/wsl-berichte.html)				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Students must have a good background in genetics as well as in ecology and evolution. The courses "Population and Quantitative Genetics" or "Evolutionary Genetics" should have been attended.				
	Examination: A final written examination on the content of the course and the excursion are integral parts of the course.				
	Teaching forms: The course needs the active participation of students. It consists of lectures, group work, presentations, discussions, reading and a half-day excursion.				

701-1708-00L	Infectious Disease Dynamics	W	4 KP	2V	S. Bonhoeffer, R. D. Kouyos, R. R. Regös, T. Stadler
Kurzbeschreibung	This course introduces into current research on the population biology of infectious diseases. The course discusses the most important mathematical tools and their application to relevant diseases of human, natural or managed populations.				
Lernziel	Attendees will learn about: * the impact of important infectious pathogens and their evolution on human, natural and managed populations * the population biological impact of interventions such as treatment or vaccination * the impact of population structure on disease transmission				
	Attendees will learn how: * the emergence spread of infectious diseases is described mathematically * the impact of interventions can be predicted and optimized with mathematical models * population biological models are parameterized from empirical data * genetic information can be used to infer the population biology of the infectious disease				
	The course will focus on how the formal methods ("how") can be used to derive biological insights about the host-pathogen system ("about").				
Inhalt	After an introduction into the history of infectious diseases and epidemiology the course will discuss basic epidemiological models and the mathematical methods of their analysis. We will then discuss the population dynamical effects of intervention strategies such as vaccination and treatment. In the second part of the course we will introduce into more advanced topics such as the effect of spatial population structure, explicit contact structure, host heterogeneity, and stochasticity. In the final part of the course we will introduce basic concepts of phylogenetic analysis in the context of infectious diseases.				
Skript	Slides and script of the lecture will be available online.				

Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Keeling & Rohani, Modeling Infectious Diseases in Humans and Animals, Princeton Univ Press 2008 * Anderson & May, Infectious Diseases in Humans, Oxford Univ Press 1990 * Murray, Mathematical Biology, Springer 2002/3 * Nowak & May, Virus Dynamics, Oxford Univ Press 2000 * Holmes, The Evolution and Emergence of RNA Viruses, Oxford Univ Press 2009
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of population dynamics and population genetics as well as linear algebra and analysis will be an advantage.
551-0737-00L	Ecology and Evolution: Interaction Seminar ■ W 2 KP 2S S. Bonhoeffer
Kurzbeschreibung	Interaction seminar. Student-mediated presentations, guests and discussions on current themes in ecology, evolutionary and population biology.
Lernziel	Getting familiar with scientific arguments and discussions. Overview of current research topics. Making contacts with fellow students in other groups.
Inhalt	Scientific talks and discussions on changing subjects.
Skript	None
Literatur	None
Voraussetzungen / Besonderes	For information and details: http://www.eco.ethz.ch/news/zis or contact: Lehre-eve@env.ethz.ch

►► Wald- und Landschaftsmanagement

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1652-00L	Environmental Behaviour and Collective Decision Making	W	3 KP	2G	R. Hansmann
Kurzbeschreibung	Environmental Behavior and Decision-making is considered from different perspectives (psychological approaches, evolutionary biology, game theory, and political sciences). The course is focusing ascending levels of human regulatory systems (individuals, groups, organizations) in contexts of forest & landscape management and other environmentally relevant areas.				
Lernziel	Environmental decision-making can be analyzed from different disciplinary perspectives, and the level at which scientists analyze decision-making depends on the context and research goals. In the course, students get acquainted with theoretical approaches from psychology and political sciences. Theories are explained through examples of their application in different contexts of environmental behaviour, management and planning.				
Inhalt	<p>The course focuses environmental behaviour and decision-making on ascending levels of human regulatory systems:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Individual behaviour and decision-making 2) Decision-making in small groups 3) Decision-making in Institutions, and organizations <p>Psychological theories are frequently applied to individual behaviour and decision making and various social psychological theories focus on small group decision making. The course shall provide a framework for the students, which enables them to identify and apply theories that are helpful for answering certain research questions. Exercises and examples of application shall enable the students to get in depth knowledge of certain theories, which shall enable them to apply the models and theories themselves in own research activities.</p> <p>Decision-making is considered from different disciplinary perspectives (psychology, game theory, political sciences) and in different contexts. The course is structured by focusing decision making on ascending levels of human regulatory systems in contexts of focusing forest & landscape management and other environmentally relevant areas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Individual-level models (psychological theories and modeling, communication and public campaigns, leisure activities, green spaces and health and well-being, waste disposal and recycling behavior) 2. Group level models (psychological theories and modeling, group think phenomena, group techniques, decision process analyses) 3. Organization-level models (institutions, political science, green space and urban planning) <p>- Psychological theory shall be taught in connection with economic/political approaches and with an orientation towards modeling of individual behavior and group decision-making. (Approaches covered include e.g. Theory of planned behavior, Norm activation Theory, Neutralization Theory, Rational Choice and Expected Utility models, Social Decision Schemes, DISCUSS model, Probabilistic model of Opinion Change including Distance).</p> <p>- Solution oriented approaches towards influencing environmental behavior (environmental education, communication, campaigns) and improving group processes (Groupthink phenomena, Group Techniques) shall be covered by the course.</p> <p>- Political and economic approaches on individuals, organizations and Management of Human-Environment Systems complement the psychological view (e.g. Collective Action Theory by E. Ostrom).</p>				
Skript	Will be provided in the lecture.				
Literatur	Will be provided/announced during the lecture.				

701-1674-00L	Geospatial Data Management and Analysis	W	5 KP	4G	M. A. M. Niederhuber, T. Crowther
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>				
	<i>Voraussetzung: Teilnahme an der Lehrveranstaltung 701-0951-00L "GIS - Einführung in die räumlichen Informationswissenschaften und -technologien" oder eine gleichwertige Vorbildung.</i>				
Kurzbeschreibung	Problems encountered in forest and landscape management often have a spatial dimension. Methods of geoinformation sciences provide support in identifying creative solutions. Students will learn to a) understand, search for, and manage different forms of geospatial data; b) conceptualize, implement, and combine spatial analysis methods; and c) interpret the results.				
Lernziel	Understand, search for, and manage various types of geospatial data; Carry out conceptual data modelling for a spatial problem and translate it into a tangible form within a GIS software; Conceptualize spatial problems and design a workflow that transitions from "data processing" through "advanced spatial analysis" to "presentation of results"; Implement such a workflow in standard GIS software, verify and validate the procedures, then present the final results.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge and skills equal those of the course "GIS - Einführung in die räumliche Informationswissenschaften und Technologien"				

►► Inter- und transdisziplinäre Kurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1704-01L	Health Impact Assessment: Concepts and Case Studies	W	3 KP	2V	M. Winkler, C. Guéladio, M. Rööfli, J. M. Utzinger
Kurzbeschreibung	This course introduces the concept of health impact assessment (HIA) and discusses a suite of case studies in industrialised and developing countries. HIA pursues an inter- and multidisciplinary approach, employs qualitative and quantitative methods with the overarching goal to influence decision-making.				

Lernziel	After successful completion of the course, students should be able to: o critically reflect on the concept of HIA and the different steps from screening to implementation and monitoring; and o apply specific tools and methodologies for HIA of policies, programmes and projects in different social, ecological and epidemiological settings.
Inhalt	The course will present a broad set of tools and methods for the systematic and evidence-based judgment of potential health effects related to policies, programmes and projects. Methodological features will be introduced and applied to a variety of case studies in the public sector (e.g. traffic-related air pollution, passive smoking and waste water management) and private sector (e.g. water resource developments and extractive industries) all over the world.
Skript	Handouts will be distributed.
Literatur	Whenever possible, at least one peer-reviewed paper will be made available for each session.

151-0906-00L	Frontiers in Energy Research	W	2 KP	2S	C. Schaffner
	<i>This course is only for doctoral students.</i>				
Kurzbeschreibung	Doctoral students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, their advisors and the scientific community. Each week a different student gives a 50-60 min presentation of their research (a full introduction, background & findings) followed by discussion with the audience.				
Lernziel	The key objectives of the course are: (1) participants will gain knowledge of advanced research in the area of energy; (2) participants will actively participate in discussion after each presentation; (3) participants gain experience of different presentation styles; (4) to create a network amongst the energy research doctoral student community.				
Inhalt	Doctoral students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, to their advisors and to the scientific community. There will be one presentation a week during the semester, each structured as follows: 20 min introduction to the research topic, 30 min presentation of the results, 30 min discussion with the audience.				
Skript	Slides will be available on the Energy Science Center pages(www.esc.ethz.ch/events/frontiers-in-energy-research.html).				

► Weitere Ausbildungsangebote

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

Doktorat Departement Umweltsystemwissenschaften - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Elektrotechnik und Informationstechnologie Bachelor

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2018)

►► 2. Semester

►►► Fächer der Basisprüfung

►►►► Basisprüfungsblock A

Die Fächer des Blocks 1 werden im Herbstsemester angeboten.

►►►► Basisprüfungsblock B

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0232-10L	Analysis 2 <i>Studierende im BSc EEIT, welche im Herbstsemester den Kurs 401-1261-07L Analysis I belegt haben, können im Frühjahrssemester alternativ auch 401-1262-07L Analysis II (für BSc Mathematik, BSc Physik und BSc IN (phys.-chem. Fachrichtung)) belegen und den zugehörigen Jahreskurs prüfen lassen.</i>	O	8 KP	4V+2U	P. Feller
Kurzbeschreibung	Einführung in die mehrdimensionale Differential- und Integralrechnung.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Analysis				
Inhalt	Differenzierbare Abbildungen, Maxima und Minima, der Satz ueber implizite Funktionen, mehrfache Integrale, Integration ueber Untermannigfaltigkeiten, die Saetze von Gauss und Stokes.				
Skript	Christian Blatter: Ingenieur-Analysis (Kapitel 4-6). Konrad Koenigsberger, Analysis II.				
252-0848-00L	Informatik I	O	4 KP	2V+2U	M. Schwerhoff, H. Lehner
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt.				
Lernziel	Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.				
Inhalt	Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert.				
Skript	Ein Skript in englischer Sprache wird semesterbegleitend herausgegeben. Das Skript und die Folien werden auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt.				
Literatur	Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000.				
401-0302-10L	Komplexe Analysis <i>ab 4. März 2020: Dozentin und viele Studierende sind im Hörsaal, einzelne Studierende sind nicht im Hörsaal. Die Vorlesung wird aufgezeichnet.</i>	O	4 KP	3V+1U	A. Iozzi
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Komplexen Analysis in Theorie und Anwendung, insbesondere globale Eigenschaften analytischer Funktionen. Einführung in die Integraltransformationen und Beschreibung einiger Anwendungen				
Lernziel	Erwerb von einigen grundlegenden Werkzeugen der komplexen Analysis.				
Inhalt	Beispiele analytischer Funktionen, Cauchyscher Integralsatz, Taylor- und Laurententwicklungen, Singularitäten analytischer Funktionen, Residuenkalkül. Fourierreihen und Fourier-Transformation, Laplace-Transformation.				
Literatur	J. Brown, R. Churchill: "Complex Analysis and Applications", McGraw-Hill 1995 T. Needham. Visual complex analysis. Clarendon Press, Oxford. 2004. M. Ablowitz, A. Fokas: "Complex variables: introduction and applications", Cambridge Text in Applied Mathematics, Cambridge University Press 1997 E. Kreyszig: "Advanced Engineering Analysis", Wiley 1999 J. Marsden, M. Hoffman: "Basic complex analysis", W. H. Freeman 1999 P. P. G. Dyke: "An Introduction to Laplace Transforms and Fourier Series", Springer 2004 A. Oppenheim, A. Willsky: "Signals & Systems", Prentice Hall 1997 M. Spiegel: "Laplace Transforms", Schaum's Outlines, Mc Graw Hill				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Analysis I und II				
227-0002-00L	Netzwerke und Schaltungen II	O	8 KP	4V+2U	J. Biela
Kurzbeschreibung	Komplexe Wechselstromrechnung, Methoden und Sätze der Netzwerkberechnung; Netzwerke mit nicht sinusförmiger periodischer Erregung, Schaltvorgänge, Fourier- und Laplacetransformation; Übertragungsfunktion, Zweitore; Verstärkergrundschaltungen, Gegentakt- und Differenzverstärker; Operationsverstärker, Operationsverstärker-Grundschaltungen und Anwendungen.				
Lernziel	Methoden der komplexen Wechselstromrechnung und der Netzwerkberechnung anwenden können; Übergangs- und Übertragungsverhalten elektrischer Netzwerke im Zeit- und Frequenzbereich verstehen und berechnen können, Grundschaltungen mit Operationsverstärkern verstehen, dimensionieren und berechnen können.				

Inhalt	Komplexe Wechselstromrechnung, Methoden und Sätze der Netzwerkberechnung, Maschenstromverfahren, Kontenpotentialverfahren; Netzwerke mit nicht sinusförmiger periodischer Erregung, Fourierzerlegung, Zeit- und Frequenzbereich; Schaltvorgänge in elektrischen Netzwerken, Übergangverhalten, Fouriertransformation, Laplacetransformation; Übertragungsfunktion von Netzwerken, Zweitore; Verstärkergrundsaltungen, Gegentaktverstärker und Differenzverstärker; Operationsverstärker, Operationsverstärker-Grundsaltungen; Schaltungen mit Operationsverstärkern.
Skript	Skript zur Vorlesung ist im Moodle verfügbar. Daneben beschreibt die angegebene Literatur zum grössten Teil die Vorlesungsinhalte.
Literatur	Elektrotechnik; Manfred Albach; 1. Auflage; 629 Seiten; Pearson Studium 2011; ISBN: 9783868940817 Grundlagen der Elektrotechnik – Netzwerke; 2. Auflage; 372 Seiten; Schmidt / Schaller / Martius; Pearson Studium 2014; ISBN: 9783868942392 Microelectronic Circuits; 7. Auflage; 1472 Seiten; Sedra / Smith; Oxford University Press 2015; ISBN: 9780199339143

402-0052-00L	Physik I	O	4 KP	2V+2U	A. Wallraff
Kurzbeschreibung	Physik I ist eine Einführung in Kontinuumsmechanik, Wellenphänomene, und fundamentale Aspekte der Thermodynamik.				
Lernziel	Am Ende dieses Kurses sollen die Studierenden fähig sein, einfache Modelle der Dynamik in verformbaren Materialien zu erstellen und anzuwenden. Darüber hinaus sollen sie sich mit Zustandsgrössen in Gleichgewichtssystemen bei gegebenen realistischen Randbedingungen auskennen und sie miteinander in Relation setzen können.				
Inhalt	Die Vorlesung hat die folgende Themen:				
	Wellen				
	<ul style="list-style-type: none"> - Ein-dimensionale Wellengleichung - Planarwellen, sphärische Wellen - elastische Wellen, Schallgeschwindigkeit - stehende Wellen, Resonanz - Wellenausbreitung: Interferenz und Diffraktion - Dopplereffekt 				
	Thermodynamik				
	<ul style="list-style-type: none"> - Kinetische Gastheorie, perfekte Gase - Energieerhaltung, erster Hauptsatz - zweiter Hauptsatz, thermische Kreisprozesse - Entropie, thermodynamische und statistische Interpretation - Wärmestrahlung und Wärmeübertragung 				
Skript	Das Skript wird auf Moodle aufgeschaltet.				
Literatur	P. A. Tipler und G. Mosca, "Physik: für Wissenschaftler und Ingenieure" (6. Auflage) Kapitel 14-20.				
Voraussetzungen / Besonderes	Technische Mechanik, Analysis				

▶▶▶ Obligatorische Praktika im Basisjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0004-10L	Netzwerke und Schaltungen Praktikum	O	1 KP	1P	J. W. Kolar
	<i>Nur für BSc Elektrotechnik und Informationstechnologie.</i>				
Kurzbeschreibung	Experimentelle Vertiefung des in den Lehrveranstaltungen Netzwerke und Schaltungen I und II vermittelten Wissens am Beispiel induktiver Energieübertragungssysteme (Parameter von Ersatzschaltungen, Übertragungscharakteristiken, Resonanzkompensation, Hochspannungserzeugung) und der Photovoltaik (Charakteristika eines Solarmoduls, Leistungsanpassung mit DC-DC Wandlern, elektromech. Energiewandlung).				
Lernziel	In einem modernen Laborumfeld sollen verschiedene Kernthemen der Vorlesungen und Übungen zu Netzwerke und Schaltungen I und II praktisch erfahrbar gemacht und gefestigt werden. Die anschaulichen Versuche aus den Bereichen induktive Energieübertragung und Photovoltaik erlauben weiters das Erlernen einer methodischen experimentellen Vorgangsweise, des Umgangs mit modernen Messgeräten und einer klaren Dokumentation der Ergebnisse.				
Inhalt	Das Praktikum Netzwerke und Schaltungen behandelt Kernthemen der Vorlesungen und Übungen zu Netzwerke und Schaltungen I und II. Vorlesungsinhalte werden anschaulich praktisch dargestellt und im Kontext ausgewählter industrieller Anwendungen gezeigt:				
	Induktive Energieübertragung (Themen: Parameter von Ersatzschaltungen, Übertragungscharakteristiken, Resonanzkompensation, Hochspannungserzeugung).				
	Photovoltaik (Themen: Kennlinie und Leistungscharakteristik eines Solarmoduls, Leistungsanpassung mit leistungselektronischen Wandlern, elektromechanische Energiewandlung).				
	Nach der messtechnischen und experimentellen Untersuchung von Komponenten und Teilsystemen wird stets auch die Gesamtfunktion behandelt und analysiert, um das Abstraktionsvermögen zu fördern und neben der Analyse auch die Synthese zu thematisieren. Weitere wichtige Ziele sind das Kennenlernen moderner Messgeräte und deren Bedienung sowie die Vermittlung der Bedeutung einer methodisch Planung und Durchführung experimenteller Untersuchungen und einer klaren abschliessenden Dokumentation.				
Skript	Versuchsanleitung				
Literatur	Vorlesungsunterlagen Netzwerke und Schaltungen I und II				

▶▶ Prüfungsblöcke

▶▶▶ Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0013-00L	Technische Informatik ■	O	4 KP	2V+1U+1P	L. Thiele
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt Kenntnisse über Strukturen und Modelle digitaler Systeme, Assembler und Compiler, Kontrollpfad und Datenpfad, Pipelining und superskalare Rechnerarchitekturen, Speicherhierarchie und virtueller Speicher, Betriebssystem, Prozesse und Threads.				
Lernziel	Kennenlernen des logischen und physikalischen Aufbaus von Datenverarbeitungssystemen für den Einsatz in technischen Systemen. Einblick in die Prinzipien von Hardware-Entwurf, Datenpfad und Steuerung, Assemblerprogrammierung, moderne Rechnerarchitekturen (Pipelining, Spekulationstechniken, superskalare Architekturen, mehr-fädige Architekturen), Speicherhierarchie und virtueller Speicher, Softwarekonzepte.				
Inhalt	Strukturen und Modelle digitaler Systeme, Abstraktion und Hierarchie in Datenverarbeitungssystemen, Assembler und Compiler, Kontrollpfad und Datenpfad, Pipelining und superskalare Rechnerarchitekturen, Speicherhierarchie und virtueller Speicher, Betriebssystem, Prozesse und Threads.				
	Theoretische und praktische Übungen, die den Stoff der Vorlesung vertiefen.				

Skript Unterlagen zur Übung, Kopien der Vorlesungsunterlagen.
 Literatur D.A. Patterson, J.L. Hennessy: Computer Organization and Design: The Hardware/ Software Interface. Morgan Kaufmann Publishers, Inc., San Francisco, ISBN-13: 978-0124077263, 2014.

Voraussetzungen /
 Besonderes Voraussetzungen: Informatik I und II, Digitaltechnik.

227-0046-10L	Signal- und Systemtheorie II	O	4 KP	2V+2U	J. Lygeros
Kurzbeschreibung	Zeitkontinuierliche und zeitdiskrete lineare Systemtheorie, Zustandsraummethoden, Frequenzbereichmethoden, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit, Stabilität.				
Lernziel	Einführung in die Grundkonzepte der Systemtheorie				
Inhalt	Modellierung und Typenbezeichnung von dynamischen Systemen.				
	Modellierung von linearen, zeitinvarianten Systemen durch Zustandsgleichungen. Lösung von Zustandsgleichungen durch Zeitbereich- und Laplacebereichmethoden. Stabilitäts-, Steuerbarkeits- und Beobachtbarkeitsanalyse. Beschreibung im Frequenzbereich, Bode- und Nyquistdiagramm. Abgetastete und zeitdiskrete Systeme.				
	Weiterführende Themen: Nichtlineare Systeme, Chaos, Diskrete Ereignissysteme, Hybride Systeme.				
Skript	Kopie der Folien				
Literatur	Empfohlen: K.J. Astrom and R. Murray, "Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers", Princeton University Press 2009 http://www.cds.caltech.edu/~murray/amwiki/				

▶▶▶ Prüfungsblock 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0654-00L	Numerische Methoden	O	4 KP	2V+1U	R. Käppeli
Kurzbeschreibung	Der Kurs stellt numerische Methoden gegliedert nach der zugrundeliegenden Problemstellung vor. Er wird begleitet von theoretischen und praktischen Übungen.				
Lernziel	Die Hörer der Vorlesung sollen grundlegende numerische Methoden, die für Berechnungsverfahren in den Ingenieurwissenschaften wichtig sind, kennen, verstehen, beurteilen, implementieren und anwenden lernen. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf der numerischen Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen. Ausserdem sollen sie mit wichtigen Konzepten und Techniken der numerischen Mathematik bekannt gemacht werden. Sie sollen dazu befähigt werden, gezielt geeignete numerische Methoden für ein Problem auszuwählen und unter Umständen an das Problem anzupassen.				
Inhalt	Quadratur, Newton-Verfahren, Anfangswertaufgaben gewöhnlicher Differentialgleichungen:explizite Einschrittverfahren, Schrittweitensteuerung, Stabilitätsanalyse und implizite Verfahren, strukturerhaltende Verfahren				
Literatur	M. Hanke Bourgeois: Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens, BG Teubner, Stuttgart, 2002. W. Dahmen, A. Reusken: Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer, 2008.				
Voraussetzungen / Besonderes	Ein ausführliches Literaturstudium ist nicht erforderlich, um der Vorlesung zu folgen. Erwartet werden solide Kenntnisse in Analysis und linearer Algebra.				

227-0052-10L	Elektromagnetische Felder und Wellen	O	4 KP	2V+2U	L. Novotny
Kurzbeschreibung	Gegenstand dieser Vorlesung ist die Erzeugung und Ausbreitung elektromagnetischer Felder. Ausgehend von den Maxwell'schen Gleichungen werden die Wellengleichung und ihre Lösungen hergeleitet. Spezifische Themen sind: Felder im freien Raum, Brechung und Reflexion an Grenzflächen, Dipolstrahlung und Green'sche Funktionen, Vektor- und Skalarpotentiale, sowie Eichtransformationen.				
Lernziel	Verständnis von elektromagnetischen Feldern und Anwendungsgebiete				

227-0056-00L	Halbleitertechnologie	O	4 KP	2V+2U	C. Bolognesi
Kurzbeschreibung	The course covers the basic principles of semiconductor devices in micro-, opto-, and power electronics. It imparts knowledge both of the basic physics and on the operation principles of pn-junctions, diodes, contacts, bipolar transistors, MOS devices, solar cells, photodetectors, LEDs and laser diodes.				
Lernziel	Understanding of the basic principles of semiconductor devices in micro-, opto-, and power electronics.				
Inhalt	Brief survey of the history of microelectronics. Basic physics: Crystal structure of solids, properties of silicon and other semiconductors, principles of quantum mechanics, band model, conductivity, dispersion relation, equilibrium statistics, transport equations, generation-recombination (G-R), Quasi-Fermi levels. Physical and electrical properties of the pn-junction. pn-diode: Characteristics, small-signal behaviour, G-R currents, ideality factor, junction breakdown. Contacts: Schottky contact, rectifying barrier, Ohmic contact, Heterojunctions. Bipolar transistor: Operation principles, modes of operation, characteristics, models, simulation. MOS devices: Band diagram, MOSFET operation, CV- and IV characteristics, frequency limitations and non-ideal behaviour. Optoelectronic devices: Optical absorption, solar cells, photodetector, LED, laser diode.				
Skript	Lecture slides.				
Literatur	The lecture course follows the book Neamen, Semiconductor Physics and Devices, ISBN 978-007-108902-9, Fr. 89.00				
Voraussetzungen / Besonderes	Qualifications: Physics I+II				

401-0604-00L	Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik	O	4 KP	2V+1U	V. Tassion
Kurzbeschreibung	Wahrscheinlichkeitsmodelle und Anwendungen, Einführung in die Estimationstheorie und in die statistischen Tests.				
Lernziel	Fähigkeit, die behandelten wahrscheinlichkeitstheoretischen Methoden und Modellen zu verstehen und anzuwenden. Fähigkeit, einfache statistische Tests selbst durchzuführen und die Resultate zu interpretieren				
Inhalt	Der Begriff Wahrscheinlichkeitsraum und einige klassische Modelle: Die Axiome von Kolmogorov, einfache Folgerungen, diskrete Modelle, Dichtefunktionen, Produktmodelle, Zusammenhang zwischen den bisher betrachteten Modellen, Verteilungsfunktionen, Transformation von Wahrscheinlichkeitsverteilungen. Bedingte Wahrscheinlichkeiten: Definition und Beispiele, Berechnung von absoluten aus bedingten Wahrscheinlichkeiten, Bayes'sche Regel, Anwendung auf Nachrichtenquellen, bedingte Verteilungen. Der Erwartungswert einer Zufallsvariablen, Varianz, Kovarianz und Korrelation, lineare Prognosen, das Gesetz der grossen Zahlen, der zentrale Grenzwertsatz. Einführung in die Statistik: Schätzung von Parametern, Tests.				
Skript	ja				
Literatur	Textbuch: P. Brémaud: 'An Introduction to Probabilistic Modeling', Springer, 1988.				

▶ Bachelor-Studium (Studienreglement 2016)

▶▶ 4. Semester

▶▶▶ Prüfungsblöcke

▶▶▶▶ Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0046-10L	Signal- und Systemtheorie II	O	4 KP	2V+2U	J. Lygeros
Kurzbeschreibung	Zeitkontinuierliche und zeitdiskrete lineare Systemtheorie, Zustandsraummethoden, Frequenzbereichsmethoden, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit, Stabilität.				
Lernziel	Einführung in die Grundkonzepte der Systemtheorie				
Inhalt	Modellierung und Typenbezeichnung von dynamischen Systemen. Modellierung von linearen, zeitinvarianten Systemen durch Zustandsgleichungen. Lösung von Zustandsgleichungen durch Zeitbereich- und Laplacebereichsmethoden. Stabilitäts-, Steuerbarkeits- und Beobachtbarkeitsanalyse. Beschreibung im Frequenzbereich, Bode- und Nyquistdiagramm. Abgetastete und zeitdiskrete Systeme.				
Skript	Weiterführende Themen: Nichtlineare Systeme, Chaos, Diskrete Ereignissysteme, Hybride Systeme.				
Literatur	Kopie der Folien Empfohlen: K.J. Astrom and R. Murray, "Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers", Princeton University Press 2009 http://www.cds.caltech.edu/~murray/amwiki/				

▶▶▶▶ Prüfungsblock 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0654-00L	Numerische Methoden	O	4 KP	2V+1U	R. Käppeli
Kurzbeschreibung	Der Kurs stellt numerische Methoden gegliedert nach der zugrundeliegenden Problemstellung vor. Er wird begleitet von theoretischen und praktischen Übungen.				
Lernziel	Die Hörer der Vorlesung sollen grundlegende numerische Methoden, die für Berechnungsverfahren in den Ingenieurwissenschaften wichtig sind, kennen, verstehen, beurteilen, implementieren und anwenden lernen. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf der numerischen Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen. Ausserdem sollen sie mit wichtigen Konzepten und Techniken der numerischen Mathematik bekannt gemacht werden. Sie sollen dazu befähigt werden, gezielt geeignete numerische Methoden für ein Problem auszuwählen und unter Umständen an das Problem anzupassen.				
Inhalt	Quadratur, Newton-Verfahren, Anfangswertaufgaben gewöhnlicher Differentialgleichungen:explizite Einschrittverfahren, Schrittweitensteuerung, Stabilitätsanalyse und implizite Verfahren, strukturenerhaltende Verfahren				
Literatur	M. Hanke Bourgeois: Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens, BG Teubner, Stuttgart, 2002. W. Dahmen, A. Reusken: Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer, 2008. Ein ausführliches Literaturstudium ist nicht erforderlich, um der Vorlesung zu folgen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Erwartet werden solide Kenntnisse in Analysis und linearer Algebra.				
227-0052-20L	Elektromagnetische Felder und Wellen <i>Nur für Studienreglemente 2016.</i>	W	6 KP	2V+2U	L. Novotny
Kurzbeschreibung	Gegenstand dieser Vorlesung ist die Erzeugung und Ausbreitung elektromagnetischer Felder. Ausgehend von den Maxwell'schen Gleichungen werden die Wellengleichung und ihre Lösungen hergeleitet. Spezifische Themen sind: Felder im freien Raum, Brechung und Reflexion an Grenzflächen, Dipolstrahlung und Green'sche Funktionen, Vektor- und Skalarpotentiale, sowie Eichtransformationen.				
Lernziel	Verständnis von elektromagnetischen Feldern und Anwendungsgebiete				
227-0056-00L	Halbleitertechnologie	O	4 KP	2V+2U	C. Bolognesi
Kurzbeschreibung	The course covers the basic principles of semiconductor devices in micro-, opto-, and power electronics. It imparts knowledge both of the basic physics and on the operation principles of pn-junctions, diodes, contacts, bipolar transistors, MOS devices, solar cells, photodetectors, LEDs and laser diodes.				
Lernziel	Understanding of the basic principles of semiconductor devices in micro-, opto-, and power electronics.				
Inhalt	Brief survey of the history of microelectronics. Basic physics: Crystal structure of solids, properties of silicon and other semiconductors, principles of quantum mechanics, band model, conductivity, dispersion relation, equilibrium statistics, transport equations, generation-recombination (G-R), Quasi-Fermi levels. Physical and electrical properties of the pn-junction. pn-diode: Characteristics, small-signal behaviour, G-R currents, ideality factor, junction breakdown. Contacts: Schottky contact, rectifying barrier, Ohmic contact, Heterojunctions. Bipolar transistor: Operation principles, modes of operation, characteristics, models, simulation. MOS devices: Band diagram, MOSFET operation, CV- and IV characteristics, frequency limitations and non-ideal behaviour. Optoelectronic devices: Optical absorption, solar cells, photodetector, LED, laser diode.				
Skript	Lecture slides.				
Literatur	The lecture course follows the book Neamen, Semiconductor Physics and Devices, ISBN 978-007-108902-9, Fr. 89.00				
Voraussetzungen / Besonderes	Qualifications: Physics I+II				
401-0604-00L	Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik	O	4 KP	2V+1U	V. Tassion
Kurzbeschreibung	Wahrscheinlichkeitsmodelle und Anwendungen, Einführung in die Estimationstheorie und in die statistischen Tests.				
Lernziel	Fähigkeit, die behandelten wahrscheinlichkeitstheoretischen Methoden und Modellen zu verstehen und anzuwenden. Fähigkeit, einfache statistische Tests selbst durchzuführen und die Resultate zu interpretieren				
Inhalt	Der Begriff Wahrscheinlichkeitsraum und einige klassische Modelle: Die Axiome von Kolmogorov, einfache Folgerungen, diskrete Modelle, Dichtefunktionen, Produktmodelle, Zusammenhang zwischen den bisher betrachteten Modellen, Verteilungsfunktionen, Transformation von Wahrscheinlichkeitsverteilungen. Bedingte Wahrscheinlichkeiten: Definition und Beispiele, Berechnung von absoluten aus bedingten Wahrscheinlichkeiten, Bayes'sche Regel, Anwendung auf Nachrichtenquellen, bedingte Verteilungen. Der Erwartungswert einer Zufallsvariablen, Varianz, Kovarianz und Korrelation, lineare Prognosen, das Gesetz der grossen Zahlen, der zentrale Grenzwertsatz. Einführung in die Statistik: Schätzung von Parametern, Tests.				
Skript	ja				
Literatur	Textbuch: P. Brémaud: 'An Introduction to Probabilistic Modeling', Springer, 1988.				

▶ Praktika, Projekte, Seminare

Es müssen mindestens 18 KP aus der Kategorie "Praktika, Projekte, Seminare" erworben werden.

▶▶ Allgemeines Fachpraktikum

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

227-0095-10L	Allgemeines Fachpraktikum I <i>Nur für BSc Elektrotechnik und Informationstechnologie.</i>	W	2 KP	2P	Professor/innen
Kurzbeschreibung	<i>Einschreibung über das Online-Tool (EE-Website: Studies > Bachelor > Third Year > Laboratory Courses).</i> Im Fachpraktikum wird der Lehrstoff der ersten vier Semester und des dritten Studienjahres im Labor erprobt und gefestigt. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, sich in so genannten Softwarekursen spezifische Kenntnisse von Programmpaketen anzueignen (MATLAB etc.).				
Lernziel	Praktische Anwendung der im Grundstudium erworbenen Kenntnisse.				
Voraussetzungen / Besonderes	Einschreibung über das Online-Tool, https://fpapp.ee.ethz.ch/en/no_cache/primary-navi-row-3/laboratory-courses/registration.html				

227-0096-10L	Allgemeines Fachpraktikum II <i>Nur für BSc Elektrotechnik und Informationstechnologie.</i>	W	4 KP	4P	Professor/innen
Kurzbeschreibung	<i>Einschreibung über das Online-Tool (EE-Website: Studies > Bachelor > Third Year > Laboratory Courses).</i> Im Fachpraktikum wird der Lehrstoff der ersten vier Semester und des dritten Studienjahres im Labor erprobt und gefestigt. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, sich in so genannten Softwarekursen spezifische Kenntnisse von Programmpaketen anzueignen (MATLAB etc.).				
Lernziel	Praktische Anwendung der im Grundstudium erworbenen Kenntnisse.				
Voraussetzungen / Besonderes	Einschreibung über das Online-Tool, https://fpapp.ee.ethz.ch/en/no_cache/primary-navi-row-3/laboratory-courses/registration.html				

►► Projekte & Seminare

Es können maximal 13 KP aus Projekten & Seminaren belegt werden. Jede Lerneinheit kann nur einmal belegt werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0085-10L	Projekte & Seminare für 1 KP (1) <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i>	W	1 KP	1P	Professor/innen
Kurzbeschreibung	<i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i> Förderung des selbstständigen Arbeitens, der Fähigkeit zur Teamarbeit, der Vorbereitung und Durchführung von Präsentationen, der Aneignung von Kenntnissen in Lernmethodik und Projektmethodik sowie die Vermittlung von Fertigkeiten und von Kenntnissen über den Aufbau von Systemen der Informationstechnologie und Elektrotechnik sowie Förderung der fachspezifischen Allgemeinbildung.				
Lernziel	siehe oben				
Voraussetzungen / Besonderes	Einschreibung über das Online-Tool, https://isgapps.ee.ethz.ch/ppsapp/				

227-0085-20L	Projekte & Seminare für 1 KP (2) <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i>	W	1 KP	1P	Professor/innen
Kurzbeschreibung	<i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i> Förderung des selbstständigen Arbeitens, der Fähigkeit zur Teamarbeit, der Vorbereitung und Durchführung von Präsentationen, der Aneignung von Kenntnissen in Lernmethodik und Projektmethodik sowie die Vermittlung von Fertigkeiten und von Kenntnissen über den Aufbau von Systemen der Informationstechnologie und Elektrotechnik sowie Förderung der fachspezifischen Allgemeinbildung.				
Lernziel	siehe oben				
Voraussetzungen / Besonderes	Einschreibung über das Online-Tool, https://isgapps.ee.ethz.ch/ppsapp/				

227-0085-30L	Projekte & Seminare für 2 KP (1) <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i>	W	2 KP	2P	Professor/innen
Kurzbeschreibung	<i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i> Förderung des selbstständigen Arbeitens, der Fähigkeit zur Teamarbeit, der Vorbereitung und Durchführung von Präsentationen, der Aneignung von Kenntnissen in Lernmethodik und Projektmethodik sowie die Vermittlung von Fertigkeiten und von Kenntnissen über den Aufbau von Systemen der Informationstechnologie und Elektrotechnik sowie Förderung der fachspezifischen Allgemeinbildung.				
Lernziel	siehe oben				
Voraussetzungen / Besonderes	Einschreibung über das Online-Tool, https://isgapps.ee.ethz.ch/ppsapp/				

227-0085-40L	Projekte & Seminare für 2 KP (2) <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i>	W	2 KP	2P	Professor/innen
Kurzbeschreibung	<i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i> Förderung des selbstständigen Arbeitens, der Fähigkeit zur Teamarbeit, der Vorbereitung und Durchführung von Präsentationen, der Aneignung von Kenntnissen in Lernmethodik und Projektmethodik sowie die Vermittlung von Fertigkeiten und von Kenntnissen über den Aufbau von Systemen der Informationstechnologie und Elektrotechnik sowie Förderung der fachspezifischen Allgemeinbildung.				
Lernziel	siehe oben				
Voraussetzungen / Besonderes	Einschreibung über das Online-Tool, https://isgapps.ee.ethz.ch/ppsapp/				

227-0085-50L	Projekte & Seminare für 3 KP <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i>	W	3 KP	3P	Professor/innen
Kurzbeschreibung	<i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>				

Kurzbeschreibung Förderung des selbstständigen Arbeitens, der Fähigkeit zur Teamarbeit, der Vorbereitung und Durchführung von Präsentationen, der Aneignung von Kenntnissen in Lernmethodik und Projektmethodik sowie die Vermittlung von Fertigkeiten und von Kenntnissen über den Aufbau von Systemen der Informationstechnologie und Elektrotechnik sowie Förderung der fachspezifischen Allgemeinbildung.

Lernziel siehe oben

Voraussetzungen / Besonderes Einschreibung über das Online-Tool, <https://isgapps.ee.ethz.ch/ppsapp/>

227-0085-60L	Projekte & Seminare für 4 KP <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i>	W	4 KP	4P	Professor/innen
---------------------	---	----------	-------------	-----------	-----------------

Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.

Kurzbeschreibung Förderung des selbstständigen Arbeitens, der Fähigkeit zur Teamarbeit, der Vorbereitung und Durchführung von Präsentationen, der Aneignung von Kenntnissen in Lernmethodik und Projektmethodik sowie die Vermittlung von Fertigkeiten und von Kenntnissen über den Aufbau von Systemen der Informationstechnologie und Elektrotechnik sowie Förderung der fachspezifischen Allgemeinbildung.

Lernziel siehe oben

Voraussetzungen / Besonderes Einschreibung über das Online-Tool, <https://isgapps.ee.ethz.ch/ppsapp/>

►► Gruppenarbeiten

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

227-0091-10L	Gruppenarbeit I	W	6 KP	5A	Dozent/innen
---------------------	------------------------	----------	-------------	-----------	--------------

Kurzbeschreibung Die Studierenden arbeiten in Gruppen an betreuten Projekten, im Umfang von 150 bis 180 Stunden. Die Themen der Gruppenarbeit sind frei wählbar und können sowohl rein technischer als auch genereller Natur im Rahmen des Ingenieurwesens sein.

Lernziel siehe oben

227-0092-10L	Gruppenarbeit II	W	6 KP	5A	Dozent/innen
---------------------	-------------------------	----------	-------------	-----------	--------------

Kurzbeschreibung Die Studierenden arbeiten in Gruppen an betreuten Projekten, im Umfang von 150 bis 180 Stunden. Die Themen der Gruppenarbeit sind frei wählbar und können sowohl rein technischer als auch genereller Natur im Rahmen des Ingenieurwesens sein.

Lernziel siehe oben

►► Industriepraktikum

Bitte beachten Sie die Bedingungen zum Industriepraktikum in den "Richtlinien für die Kategorie Projekte, Praktika, Seminare" (https://www.ee.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/itet/department/Studies/Bachelor/Regulations/Richtlinien_Praktika-Projekte-Seminare_v5_final.pdf).

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

227-0093-10L	Industriepraktikum ■	W	6 KP		externe Veranstalter
---------------------	-----------------------------	----------	-------------	--	----------------------

Nur für Studierende im Bachelorstudienreglement 2012/2016.

Für Studierende im Bachelorstudienreglement 2018, siehe "227-1550-10L Internship in Industry" auf Masterstufe.

Kurzbeschreibung Es ist das Ziel der 12-wöchigen Praxis, Bachelor-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.

Lernziel siehe oben

Voraussetzungen / Besonderes Bitte beachten Sie die Bedingungen zum Industriepraktikum in den "Richtlinien für die Kategorie Projekte, Praktika, Seminare" (https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/itet/department/Studies/Bachelor/Regulations/Richtlinien_Praktika-Projekte-Seminare_v5_final.pdf).

►► Weitere Angebote

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

227-0651-00L	Schaltungs- und Leiterplattenentwicklung in der Praxis	W	2 KP	4G	A. Blanco Fontao
---------------------	---	----------	-------------	-----------	-------------------------

Maximale Teilnehmerzahl: 24

Kurzbeschreibung Teilnehmer lernen eine vorgegebene elektronische Schaltung zu entwickeln und die zugehörige Leiterplatte zu entwerfen. Als CAE/CAD Werkzeuge für Design und Simulation gelangt Altium Designer zur Anwendung.

Lernziel Das Lernziel besteht darin, sich anhand eines bescheidenen aber vollständig durchzuarbeitenden Beispiels mit den praktischen Aspekten des Entwurfs von elektronischen Schaltungen und Leiterplatten vertraut machen. Dazu gehören das Verstehen von Pflichtenheft und Spezifikationen, die Evaluation von Komponenten, Testbarkeit und effiziente Fehlersuche bei Prototypen, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), die Verwendung industrieller CAE/CAD Werkzeuge für Schaltungssimulation und PCB Konstruktion, die Erstellung von Fertigungsdaten für den Leiterplatten-Hersteller generieren, das Bestücken von Leiterplatten, das Testen und die Inbetriebnahme.

Inhalt	<p>Inhalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung - von der Idee zum fertigen Produkt - Arbeit mit Lasten- und Pflichtenheft - Komponenten via Internet effizient suchen - Fehler bei der Komponentenwahl vermeiden - Die Altium Designer Umgebung einrichten - Aufbau von Bauteilebibliotheken - Aufbau eines Schema-Symbols für CAE - Aufbau eines Board-Symbols für CAD - Verknüpfung von Bauteilebibliotheken mit Datenbanken - Einfuehrung in Altium Vault und Supply Chain Management. - Aufbau von Schema und Schaltung - Umsetzung schematischer Funktion in physikalische Bauelemente - Eingabe einer Schaltung nach Vorlage - Hinweise und Tipps zur Testbarkeit und Fehlersuche - Prüfen der Schemadaten - Simulation von Mixed Signal Schaltungen mit Spice - Einführung in die Leiterplattenherstellung - Umsetzen der Schemadaten in ein brauchbares Layout mit Altium Designer - Plazieren der Bauelemente auf der Leiterplatte - Manuelles und automatisches Verlegen der Leiterbahnen - EMV- und High-Speed-gerechtes Design von Leiterplattenschaltungen - Erstellen der Fertigungsdaten für den Leiterplattenhersteller - Dokumentation für die Baugruppenfertigung - Baugruppenfertigung (Bestücken und Löten) - Prüfen und Inbetriebnahme der Schaltung
Literatur	Alle notwendigen Unterlagen stehen als elektronische Dokumente zur Verfügung (PDF).
Voraussetzungen / Besonderes	<p>- Der Kurs wird allen Studenten empfohlen, welche beabsichtigen in einer Semester- oder Diplomarbeit eine Schaltung zu entwickeln oder eine Leiterplatte zu konstruieren. Damit sie optimal vorbereitet sind und sich ganz auf die eigentliche Projektarbeit konzentrieren können, ist es vorteilhaft den Kurs ein Semester zuvor zu belegen.</p> <p>- Die Anzahl Teilnehmer ist begrenzt.</p> <p>- Für Studenten und Mitarbeiter des Departements Informationstechnologie und Elektrotechnik trägt das Departement die Materialkosten. Andere Teilnehmer müssen diese Kosten im Wert von 200 CHF selber tragen.</p>

► Kernfächer des 3. Jahres

Kurswahl kann frei zusammengestellt werden, eine Liste von Empfehlungen findet sich unter www.ee.ethz.ch/bachelor-kernfaecher

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0104-00L	Communication and Detection Theory	W	6 KP	4G	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course teaches the foundations of modern digital communications and detection theory. Topics include the geometry of the space of energy-limited signals; the baseband representation of passband signals, spectral efficiency and the Nyquist Criterion; the power and power spectral density of PAM and QAM; hypothesis testing; Gaussian stochastic processes; and detection in white Gaussian noise.				
Lernziel	This is an introductory class to the field of wired and wireless communication. It offers a glimpse at classical analog modulation (AM, FM), but mainly focuses on aspects of modern digital communication, including modulation schemes, spectral efficiency, power budget analysis, block and convolutional codes, receiver design, and multi-accessing schemes such as TDMA, FDMA and Spread Spectrum.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Baseband representation of passband signals. - Bandwidth and inner products in baseband and passband. - The geometry of the space of energy-limited signals. - The Sampling Theorem as an orthonormal expansion. - Sampling passband signals. - Pulse Amplitude Modulation (PAM): energy, power, and power spectral density. - Nyquist Pulses. - Quadrature Amplitude Modulation (QAM). - Hypothesis testing. - The Bhattacharyya Bound. - The multivariate Gaussian distribution - Gaussian stochastic processes. - Detection in white Gaussian noise. 				
Skript	n/a				
Literatur	A. Lapidoth, A Foundation in Digital Communication, Cambridge University Press, 2nd edition (2017)				
227-0111-00L	Communication Electronics	W	6 KP	2V+2U	Q. Huang
Kurzbeschreibung	Electronics for communications systems, with emphasis on realization. Low noise amplifiers, modulators and demodulators, transmit amplifiers and oscillators are discussed in the context of wireless communications. Wireless receiver, transmitter and frequency synthesizer will be described. Importance of and trade offs among sensitivity, linearity and selectivity are discussed extensively.				
Lernziel	Foundation course for understanding modern electronic circuits for communication applications. We learn how theoretical communications principles are reduced to practice using transistors, switches, inductors, capacitors and resistors. The harsh environment such communication electronics will be exposed to and the resulting requirements on the sensitivity, linearity and selectivity help explain the design trade offs encountered in every circuit block found in a modern transceiver.				

Inhalt	<p>Accounting for more than two trillion dollars per year, communications is one of the most important drivers for advanced economies of our time. Wired networks have been a key enabler to the internet age and the proliferation of search engines, social networks and electronic commerce, whereas wireless communications, cellular networks in particular, have liberated people and increased productivity in developed and developing nations alike. Integrated circuits that make such communications devices light weight and affordable have played a key role in the proliferation of communications.</p> <p>This course introduces our students to the key components that realize the tangible products in electronic form. We begin with an introduction to wireless communications, and describe the harsh environment in which a transceiver has to work reliably. In this context we highlight the importance of sensitivity or low noise, linearity, selectivity, power consumption and cost, that are all vital to a competitive device in such applications.</p> <p>We shall review bipolar and MOS devices from a designer's perspectives, before discussing basic amplifier structures - common emitter/source, common base/gate configurations, their noise performance and linearity, impedance matching, and many other things one needs to know about a low noise amplifier.</p> <p>We will discuss modulation, and the mixer that enables its implementation. Noise and linearity form an inseparable part of the discussion of its design, but we also introduce the concept of quadrature demodulator, image rejection, and the effects of mismatch on performance. When mixers are used as a modulator the signals they receive are usually large and the natural linearity of transistors becomes insufficient. The concept of feedback will be introduced and its function as an improver of linearity studied in detail.</p> <p>Amplifiers in the transmit path are necessary to boost the power level before the signal leaves an integrated circuit to drive an even more powerful amplifier (PA) off chip. Linearized pre-amplifiers will be studied as part of the transmitter.</p> <p>A crucial part of a mobile transceiver terminal is the generation of local oscillator signals at the desired frequencies that are required for modulation and demodulation. Oscillators will be studied, starting from stability criteria of an electronic system, then leading to criteria for controlled instability or oscillation. Oscillator design will be discussed in detail, including that of crystal controlled oscillators which provide accurate time base.</p> <p>An introduction to phase-locked loops will be made, illustrating how it links a variable frequency oscillator to a very stable fixed frequency crystal oscillator, and how phase detector, charge pump and programmable dividers all serve to realize an agile frequency synthesizer that is very stable in each frequency synthesized.</p>
Skript	Script is available online under https://is-students.ee.ethz.ch/lectures/communication-electronics/
Voraussetzungen / Besonderes	The course Analog Integrated Circuits is recommended as preparation for this course.

227-0117-10L	Mess- und Versuchstechnik	W	6 KP	4G	C. Franck, H.-J. Weber
Kurzbeschreibung	Einführung in die Versuchs- und Messtechnik, wie sie Grundlage in allen Bereichen der Ingenieurwissenschaften ist. Die Vorlesung ist stark praxis- und anwendungsorientiert, und beinhaltet mehrere praktische Versuche. Die Inhalte «Mess- und Versuchstechnik» sind für alle Fachgebiete relevant, in dieser Vorlesung werden sie auch mit Beispielen aus der Hochspannungstechnik behandelt.				
Lernziel	<p>Am Ende der Vorlesung können die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende elektrische Versuche durchführen und Messdaten, insbesondere mit dem Oszilloskop, erheben. • ein sinnvolles Messprotokoll führen, ein klares Versuchsprotokoll erstellen und die Messgenauigkeit des Versuchs abschätzen. • grundlegende Ursachen elektromagnetischer Störungen sowie Methoden zur Vermeidung, Reduktion oder Abschirmung beschreiben und anwenden. • verschiedene Methoden zur Erzeugung und Messung von hohen Spannungen erklären und anwenden, sowie dazugehörige Größen berechnen. 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Messtechnik, Messunsicherheit, Messprotokolle - Erzeugung und Messung hoher Spannungen - Elektromagnetische Verträglichkeit - Laborpraktika 				
Skript	Vorlesungsunterlagen				
Literatur	<p>J. Hoffmann, Taschenbuch der Messtechnik, Carl Hanser Verlag, 7. Auflage, 2015 (ISBN: 978-3446442719)</p> <p>A. Küchler, Hochspannungstechnik, Springer Berlin, 4. Auflage, 2017 (ISBN: 978-3662546994)</p> <p>A. Schwab, Elektromagnetische Verträglichkeit, Springer Verlag, 6. Auflage, 2010 (ISBN: 978-3642166099)</p>				

227-0120-00L	Communication Networks	W	6 KP	4G	L. Vanbever
Kurzbeschreibung	At the end of this course, you will understand the fundamental concepts behind communication networks and the Internet. Specifically, you will be able to:				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - understand how the Internet works; - build and operate Internet-like infrastructures; - identify the right set of metrics to evaluate the performance of a network and propose ways to improve it. <p>At the end of the course, the students will understand the fundamental concepts of communication networks and Internet-based communications. Specifically, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand how the Internet works; - build and operate Internet-like network infrastructures; - identify the right set of metrics to evaluate the performance or the adequacy of a network and propose ways to improve it (if any). <p>The course will introduce the relevant mechanisms used in today's networks both from an abstract perspective but also from a practical one by presenting many real-world examples and through multiple hands-on projects.</p> <p>For more information about the lecture, please visit: https://comm-net.ethz.ch</p>				
Skript	Lecture notes and material for the course will be available before each course on: https://comm-net.ethz.ch				
Literatur	Most of course follows the textbook "Computer Networking: A Top-Down Approach (6th Edition)" by Kurose and Ross.				
Voraussetzungen / Besonderes	No prior networking background is needed. The course will include some programming assignments (in Python) for which the material covered in Technische Informatik 1 (227-0013-00L) and Technische Informatik 2 (227-0014-00L) will be useful.				

227-0125-00L	Optics and Photonics	W	6 KP	2V+2U	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	This lecture covers both - the fundamentals of "Optics" such as e.g. "ray optics", "coherence", the "Planck law" or the "Einstein relations" but also the fundamentals of "Photonics" on the generation, processing, transmission and detection of photons.				
Lernziel	A sound base for work in the field of optics and photonics will be given.				
Inhalt	<p>Chapter 1: Ray Optics</p> <p>Chapter 2: Electromagnetic Optics</p> <p>Chapter 3: Polarization</p> <p>Chapter 4: Coherence and Interference</p> <p>Chapter 5: Fourier Optics and Diffraction</p> <p>Chapter 6: Guided Wave Optics</p> <p>Chapter 7: Optical Fibers</p> <p>Chapter 8: The Laser</p>				
Skript	Lecture notes will be handed out.				

Voraussetzungen / Fundamentals of Electromagnetic Fields (Maxwell Equations) & Bachelor Lectures on Physics.
Besonderes

227-0156-00L	Power Semiconductors	W	6 KP	4G	U. Grossner
Kurzbeschreibung	Power semiconductor devices are the core of today's energy efficient electronics. In this course, based on semiconductor physics, an understanding of the functionality of modern power devices is developed. Elements of power rectifiers and switches are introduced; device concepts for PiN diodes, IGBTs, and power MOSFETs, are discussed. Apart from silicon, wide bandgap semiconductors are considered.				
Lernziel	The goal of this course is developing an understanding of modern power device concepts. After following the course, the student will be able to choose a power device for an application, know the basic functionality, and is able to describe the performance and reliability related building blocks of the device design. Furthermore, the student will have an understanding of current and future developments in power devices.				
Inhalt	Basic semiconductor device physics is revisited. After defining requirements from typical applications, the key building blocks - especially active area and termination - of power devices are introduced. Based on these building blocks, device concepts are derived. Introducing unipolar as well as bipolar conduction is increasing the application space for power devices. Rectifiers, such as Schottky barrier and PiN diodes, and switches, such as IGBTs and power MOSFETs are discussed in detail. For each device concept, a tradeoff analysis for performance and reliability based on the layout of the building blocks is discussed. Apart from silicon, wide bandgap semiconductors play an increasing role for highly efficient power electronic devices. This development is taken into account by discussing the specific advantages and challenges in current wide bandgap based devices.				
Skript	Will be distributed at lectures.				
Literatur	The course follows a collection of different books; more details are being listed in the script.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesungen Halbleiterbauelemente, Leistungselektronik				

227-0395-00L	Neural Systems	W	6 KP	2V+1U+1A	R. Hahnloser, M. F. Yanik, B. Grewe
Kurzbeschreibung	This course introduces principles of information processing in neural systems. It covers basic neuroscience for engineering students, experiment techniques used in animal research and methods for inferring neural mechanisms. Students learn about neural information processing and basic principles of natural intelligence and their impact on artificially intelligent systems.				
Lernziel	This course introduces - Basic neurophysiology and mathematical descriptions of neurons - Methods for dissecting animal behavior - Neural recordings in intact nervous systems and information decoding principles - Methods for manipulating the state and activity in selective neuron types - Neuromodulatory systems and their computational roles - Reward circuits and reinforcement learning - Imaging methods for reconstructing the synaptic networks among neurons - Birdsong and language - Neurobiological principles for machine learning.				
Inhalt	From active membranes to propagation of action potentials. From synaptic physiology to synaptic learning rules. From receptive fields to neural population decoding. From fluorescence imaging to connectomics. Methods for reading and manipulation neural ensembles. From classical conditioning to reinforcement learning. From the visual system to deep convolutional networks. Brain architectures for learning and memory. From birdsong to computational linguistics.				
Voraussetzungen / Besonderes	Before taking this course, students are encouraged to complete "Bioelectronics and Biosensors" (227-0393-10L). As part of the exercises for this class, students are expected to complete a programming or literature review project to be defined at the beginning of the semester.				

► Wahlfächer

Dies ist nur eine kleine Auswahl. Als Wahlfächer können aber auch weitere Fächer aus dem Angebot der ETH belegt werden, siehe dazu die "Richtlinien zu Projekten, Praktika, Seminare", publiziert auf <http://www.ee.ethz.ch/pps-richtlinien>

►► Wirtschafts-, Rechts und Managementwissenschaftliche Wahlfächer

Diese Fächer sind besonders geeignet bei einem geplanten Übertritt in den Masterstudiengang Energy Science and Technology (MSc EST) oder Management, Technologie und Ökonomie (MSc MTEC).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
351-0778-00L	Discovering Management <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01L.</i>	W	3 KP	3G	L. De Cuyper, S. Brusoni, B. Clarysse, S. Feuerriegel, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh
Kurzbeschreibung	Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC.				
Lernziel	The objective of this course is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, marketing, corporate social responsibility, and productions and operations management. These different lectures provide the theoretical and conceptual foundations of management. In addition, students are required to work in teams on a project. The purpose of this project is to analyse the innovative needs of a large multinational company and develop a business case for the company to grow.				
Inhalt	Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC. The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, corporate social responsibility, and business model innovation. Practical examples from industry will stimulate the students to critically assess these issues.				
Voraussetzungen / Besonderes	Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich. No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course.				
351-0778-01L	Discovering Management (Exercises) <i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i>	W	1 KP	1U	B. Clarysse

Prerequisite: Participation and successful completion of the module Discovering Management (351-0778-00L) is mandatory.

Kurzbeschreibung This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers an additional exercise in the form of a project conducted in team.

Lernziel This course is offered to complement the course 351-0778-00L. The course offers an additional exercise to the more theoretical and conceptual content of Discovering Management.

While Discovering Management offers an introduction to various management topics, in this course, creative skills will be trained by the business game exercise. It is a participant-centered, team-based learning activity, which provides students with the opportunity to place themselves in the role of Chief Innovation Officer of a large multinational company.

Inhalt As the students learn more about the specific case and identify the challenge they are faced with, they will have to develop an innovative business case for this multinational corporation. Doing so, this exercise will provide an insight into the context of managerial problem-solving and corporate innovation, and enhance the students' appreciation for the complex tasks companies and managers deal with. The exercise presents a realistic model of a company and provides a valuable learning platform to integrate the increasingly important development of the skills and competences required to identify entrepreneurial opportunities, analyse the future business environment and successfully respond to it by taking systematic decisions, e.g. critical assessment of technological possibilities.

►► Ingenieurwissenschaftliche Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<i>Auch weitere Kernfächer des 3. Studienjahres sind als Wahlfach anrechenbar.</i>					
227-0123-00L	Mechatronik	W	6 KP	4G	T. M. Gempp
Kurzbeschreibung	Einführung in die Mechatronik. Sensoren und Aktoren. Elektronische und hydraulische Leistungsstellglieder. Prozessdatenverarbeitung und Grundlagen der Echtzeitprogrammierung. Multitasking und Multiprocessing. Modelle mechatronischer Systeme. Geometrische, kinematische und dynamische Elemente. Mechanik von Mehrkörpersystemen, systemtheoretische Grundlagen. Mechatronik-Beispiele aus der Industrie.				
Lernziel	Einführung in die theoretischen Grundlagen und die Technik mechatronischer Einrichtungen. Theoretische und praktische Kenntnisse der grundlegenden Elemente eines mechatronischen Systems.				
Inhalt	Einführung in die Mechatronik. Sensoren und Aktoren. Elektronische und hydraulische Leistungsstellglieder. Prozessdatenverarbeitung und Grundlagen der Echtzeitprogrammierung. Multitasking und Multiprocessing. Modelle mechatronischer Systeme. Geometrische, kinematische und dynamische Elemente. Mechanik von Mehrkörpersystemen, systemtheoretische Grundlagen. Mechatronik-Beispiele aus der Industrie.				
Skript	Lehrbuch empfohlen. Ergänzende Vorlesungsdokumentation, Firmendokumentation.				
227-0216-00L	Control Systems II	W	6 KP	4G	R. Smith
Kurzbeschreibung	Introduction to basic and advanced concepts of modern feedback control.				
Lernziel	Introduction to basic and advanced concepts of modern feedback control.				
Inhalt	This course is designed as a direct continuation of the course "Regelsysteme" (Control Systems). The primary goal is to further familiarize students with various dynamic phenomena and their implications for the analysis and design of feedback controllers. Simplifying assumptions on the underlying plant that were made in the course "Regelsysteme" are relaxed, and advanced concepts and techniques that allow the treatment of typical industrial control problems are presented. Topics include control of systems with multiple inputs and outputs, control of uncertain systems (robustness issues), limits of achievable performance, and controller implementation issues.				
Skript	The slides of the lecture are available to download.				
Literatur	Skogestad, Postlethwaite: Multivariable Feedback Control - Analysis and Design. Second Edition. John Wiley, 2005.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Control Systems or equivalent				
376-0022-00L	Imaging and Computing in Medicine ■	W	4 KP	3G	R. Müller, P. Christen, C. J. Collins
Kurzbeschreibung	Imaging and computing methods are key to advances and innovation in medicine. This course introduces established fundamental as well as modern techniques and methods of imaging and computing in medicine.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Understanding and practical implementation of biosignal processes methods for imaging 2. Understanding of imaging techniques including radiation imaging, radiographic imaging systems, computed tomography imaging, diagnostic ultrasound imaging, and magnetic resonance imaging 3. Knowledge of computing, programming, modelling and simulation fundamentals 4. Computational and systems thinking as well as scripting and programming skills 5. Understanding and practical implementation of emerging computational methods and their application in medicine including artificial intelligence, deep learning, big data, and complexity 6. Understanding of the emerging concept of personalised and in silico medicine 7. Encouragement of critical thinking and creating an environment for independent and self-directed studying 				
Inhalt	Imaging and computing methods are key to advances and innovation in medicine. This course introduces established fundamental as well as modern techniques and methods of imaging and computing in medicine. For the imaging portion of the course, biosignal processing, radiation imaging, radiographic imaging systems, computed tomography imaging, diagnostic ultrasound imaging, and magnetic resonance imaging are covered. For the computing portion of the course, computing, programming, and modelling and simulation fundamentals are covered as well as their application in artificial intelligence and deep learning; complexity and systems medicine; big data and personalised medicine; and computational physiology and in silico medicine. The course is structured as a seminar in three parts of 45 minutes with video lectures and a flipped classroom setup: in the first part (TORQUEs: Tiny, Open-with-Restrictions courses focused on QUality and Effectiveness), students study the basic concepts in short video lectures on the online learning platform Moodle. At the end of this first part, students must post a number of questions in the Moodle forum that will be addressed in the second part of the lectures using a flipped classroom concept. First, the lecturers may prepare additional teaching material to answer the posted questions and potentially discuss further questions (Q&A). Second, the students will form small groups to acquire additional knowledge online or from additionally distributed material and to present their findings to the rest of the class.				
Skript	Stored on Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures will be given in English.				
252-0834-00L	Information Systems for Engineers	W	4 KP	2V+1U	G. Fourny
<i>Wird ab HS20 nur in Herbstsemester angeboten.</i>					
Kurzbeschreibung	This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user.				
	We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).				

Lernziel This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can even take both lectures at the same time.

After visiting this course, you will be capable to:

1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words.
2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc).
3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data.
4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality
5. Explain what bad design is and why it matters.
6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms".
7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster.
8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC.
9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s.
10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented.
11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV.
12. Explain the data cube model including slicing and dicing.
13. Store data cubes in a relational database.
14. Map cube queries to SQL.
15. Slice and dice cubes in a UI.

Inhalt And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.

Using a relational database

=====

1. Introduction
2. The relational model
3. Data definition with SQL
4. The relational algebra
5. Queries with SQL

Taking a relational database to the next level

=====

6. Database design theory
7. Databases and host languages
8. Databases and host languages
9. Indices and optimization
10. Database architecture and storage

Analytics on top of a relational database

=====

12. Data cubes

Outlook

=====

13. Outlook

Literatur - Lecture material (slides).

- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom
(It is not required to buy the book, as the library has it)

Voraussetzungen / Besonderes For non-CS/DS students only, BSc and MSc
Elementary knowledge of set theory and logics
Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python

252-0220-00L Introduction to Machine Learning W 8 KP 4V+2U+1A A. Krause

Limited number of participants. Preference is given to students in programmes in which the course is being offered. All other students will be waitlisted. Please do not contact Prof. Krause for any questions in this regard. If necessary, please contact studiensekretariat@inf.ethz.ch

Kurzbeschreibung The course introduces the foundations of learning and making predictions based on data.

Lernziel The course will introduce the foundations of learning and making predictions from data. We will study basic concepts such as trading goodness of fit and model complexity. We will discuss important machine learning algorithms used in practice, and provide hands-on experience in a course project.

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Linear regression (overfitting, cross-validation/bootstrap, model selection, regularization, [stochastic] gradient descent) - Linear classification: Logistic regression (feature selection, sparsity, multi-class) - Kernels and the kernel trick (Properties of kernels; applications to linear and logistic regression); k-nearest neighbor - Neural networks (backpropagation, regularization, convolutional neural networks) - Unsupervised learning (k-means, PCA, neural network autoencoders) - The statistical perspective (regularization as prior; loss as likelihood; learning as MAP inference) - Statistical decision theory (decision making based on statistical models and utility functions) - Discriminative vs. generative modeling (benefits and challenges in modeling joint vs. conditional distributions) - Bayes' classifiers (Naive Bayes, Gaussian Bayes; MLE) - Bayesian approaches to unsupervised learning (Gaussian mixtures, EM)
Literatur	Textbook: Kevin Murphy, Machine Learning: A Probabilistic Perspective, MIT Press
Voraussetzungen / Besonderes	Designed to provide a basis for following courses: <ul style="list-style-type: none"> - Advanced Machine Learning - Deep Learning - Probabilistic Artificial Intelligence - Seminar "Advanced Topics in Machine Learning"

252-3800-00L	Advanced Topics in Technical Human-Computer Interaction	W	2 KP	2S	C. Holz
	<i>Number of participants limited to 24.</i>				
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	We will discuss the latest topics in HCI and related communities: interactive devices, wearable and mobile sensing, applied computer vision for gesture, hand, and body pose input, machine learning-based processing, assistive and accessible technologies, biometrics & authentication, fabrication, haptic feedback, Augmented Reality, Virtual Reality, projection-based systems, affective computing.				
Lernziel	The objective of the seminar is for participants to collectively learn about the state-of-the-art research in Human-Computer Interaction and closely related areas. Another objective is to collectively discuss open issues in the field, necessary follow-up work for the latest presented results in the field, and developing a feeling for what constitutes research questions and outcomes in the field of technical Human-Computer Interaction.				
Inhalt	The seminar format is as follows: attendees individually read one recent full-paper publication, working through its content in detail and possibly covering some of the background if necessary, and present the approach, methodology, research question and implementation as well as the evaluation and discussion in a 20–25 min talk in front of the others. Each presenter will then lead a short discussion about the paper, which is guided by questions posed to the audience in advance.				
Literatur	24 papers will be provided by the lecturer and distributed in the first seminar on a first-come, first-served basis according to participants' preferences. The lecturer will also give a brief run-down across all 24 papers in a fast-forward style, covering each paper in a single-minute presentation, and outline the difficulties of each project. The schedule is fixed throughout the term with easier papers being presented earlier and more comprehensive papers presented later in the term.				
Voraussetzungen / Besonderes	All students are welcome in the first seminar to see the overview over the papers we will discuss. After assigning papers, the seminar will be limited to 24 attendees, i.e., those students that sign up for papers first.				

227-0669-00L	Chemistry of Devices and Technologies	W	4 KP	1V+2U	M. Yarema
	<i>Limited to 30 participants.</i>				
Kurzbeschreibung	The course covers basics of chemistry and material science, relevant for modern devices and technologies. The course consists from lecture, laboratory, and individual components. Students accomplish individual projects, in which they study and evaluate a chosen technology from chemistry and materials viewpoints.				
Lernziel	The course brings relevant chemistry knowledge, tailored to the needs of electrical engineering students. Students will gain understanding of the basic concepts of chemistry and a chemist's intuition through hands-on workshops that combine tutorials and laboratory sessions as well as guidance through individual projects that require interdisciplinary and critical thinking. Students will learn which materials, reactions, and device fabrication processes are important for nowadays technologies and products. They will gain important knowledge of state-of-the-art technologies from materials and fabrication viewpoints.				
Inhalt	Students will spend 3h per week in the tutorials and practical sessions and additional 4-6h per week working on individual projects. The goal of the individual student's project is to understand the chemistry related to the manufacture and operation of a specific device or technology (to be chosen from the list of projects). To ensure continued learning throughout the semester, individual projects are evaluated by three interim project reports and by 10 min final presentation.				
Literatur	Lecture notes will be made available on the website.				

►► Mensch-Technik-Umwelt Wahlfächer (MTU)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0803-00L	Energy, Resources, Environment: Risks and Prospects	W	6 KP	4G	O. Zenklusen, T. Flüeler
Kurzbeschreibung	Multidisciplinary, interactive course focussing on current debates around environmental and energy issues. Topics include: energy transition, nuclear energy and climate change, 2000-Watt-Society. Concepts such as risk, sustainable development and eco-efficiency are applied to case studies. The course is designed for a pluridisciplinary audience and provides a training ground for critical thinking.				
Lernziel	Develop capacities for explicating environmental problems, for scrutinising proposed solutions and for contributing to debates. Analyse complex issues from different perspectives and using a variety of analytical concepts. Understand interactions between the environment, science and technology, society and the economy. Develop skills in critical thinking, scientific writing and presenting.				
Inhalt	Following a multidisciplinary outline of current issues in environmental and energy policy, the course introduces theoretical and analytical approaches including "risk", "sustainability", "resource management", "messy problems" as well as concepts from institutional design and environmental economics. Large parts of the course are dedicated to case studies and contributions from participants. These serve for applying concepts to concrete challenges and debates. Topics may include: energy transition, innovation, carbon markets, the future of nuclear energy, climate change and development policy, dealing with disaster risk, the use of non-renewable resources, as well as visions such as 2000-watt society.				
Skript	Presentations and reader provided in electronic formats.				
Literatur	Reader provided in electronic formats.				
Voraussetzungen / Besonderes	-				
151-0228-00L	Management of Air Transport (Aviation II)	W	4 KP	3G	P. Wild
Kurzbeschreibung	Providing an overview in management, planning, processes and operations in air transport, the lecture shall enable students to operate and lead a unit within that industry. In addition, the modules provide a good understanding for other transport modes and are a sort of "Mini MBA" (topics see below). Ideally, students complete first "Basics in Air Transport" yet there is no requirement for it.				

Lernziel	After completion of the course, they shall be familiar with tasks, processes and interactions and have the ability to understand implications of developments in the airlines industry and its environment. This shall enable them to work within the air transport industry.
Inhalt	Weekly: 1h independent preparation; 2h lectures and 1 h training with an expert in the respective field Overall concept: This lecture build on the content of the lecture "Basics in Air Transport" (101-0499-00L) and provides deeper insights into the airline industry. Content: Strategy, Alliances & Joint Ventures, Negotiations with Stakeholder, Environmental Protection, Safety & Risk Management, Airline Economics, Network Management, Revenue Management & Pricing, Sales & Distribution, Airline Marketing, Scheduling & Slot Management, Fleet Management & Leasing, Continuing Airworthiness Management, Supply Chain Management, Operational Steering
Skript	No official lecture notes. Lecturers' slides will be made available
Literatur	Literature will be provided by the lecturers respective there will be additional Information upon registration

► GESS Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

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

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

►► Sprachkurse

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

Elektrotechnik und Informationstechnologie Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Elektrotechnik und Informationstechnologie DZ

Weitere Informationen: <https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung/studienangebot-zulassung/didaktik-zertifikat.html>

► Erziehungswissenschaften

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-03L	Einführung in die Testkonstruktion: Theorie und Praxis (Universität Zürich) <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom für Maturitätsschulen oder Didaktik-Zertifikat möglich.</i> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: 200b800f</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html	W	4 KP	2S	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Lernziel	Ziele der Lehrveranstaltung sind: - Theoretische Grundlagen und praktische Umsetzung der Konstruktion, Übersetzung und Adaptation von Fragebogen - Online-Datenerhebung und statistische Auswertung - Kennenlernen relevanter statistischer Methoden (z.B. Faktorenanalyse, Reliabilität, Korrelationen, Regressionsanalysen) - Bestimmung und Beurteilung der psychometrischen Kennwerte von Fragebogen - Wissenschaftliche Beschreibung und Kommunikation der Ergebnisse (APA-Style)				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Skript	Alle Unterlagen werden im OLAT-Kurs zur Verfügung gestellt Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
Literatur	Alle Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Leistungsnachweis besteht aus einem schriftlichen Leistungsnachweis, der benotet wird, ausserdem werden die unten genannten Aspekte von aktiver Teilnahme für das Bestehen des Moduls vorausgesetzt. Der schriftliche Leistungsnachweis besteht aus einem wissenschaftlichen Bericht zur psychometrischen Prüfung einer im Rahmen des Seminars selbst adaptierten, konstruierten oder übersetzten Skala. Die aktive Teilnahme besteht aus Vorbereitung auf die Sitzungen, Rekrutierung von Teilnehmenden für die gemeinsame Datenerhebung, zwei kurzen Präsentationen zur praktischen Aufgabe sowie aktiver Teilnahme am Seminar. Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
851-0240-17L	Gestaltung schulischer Lernumgebungen: Erziehungswissenschaftliche Grundlagen (EW2 DZ) <i>- Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1)</i> <i>- Für Studierende im Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat in einem nicht-gymnasialen Fach"</i> <i>- Es ist möglich und empfohlen (aber nicht zwingend notwendig) diese Veranstaltung gemeinsam mit der Veranstaltung 851-0240-25 "Gestaltung schulischer Lernumgebungen: Berufsbildung (EW2 DZ)" zu belegen.</i>	O	2 KP	1V	S. Peteranderl, P. Edelsbrunner, U. Markwalder
Kurzbeschreibung	Unterrichten ist auch ein "Handwerk". In der Lehrveranstaltung sollen praktische Aspekte dieses Handwerks (a) besprochen, (b) theoretisch fundiert und (c) praktisch eingeübt werden, soweit im Rahmen einer Vorlesung möglich.				
Lernziel	Die Teilnehmenden besitzen Grundwissen und -fähigkeiten, die zur Planung, Vorbereitung und Durchführung guten Unterrichts notwendig sind. Sie können diese auf Grundlage von Ergebnissen aus der empirischen Lehr- und Lernforschung reflektiert und adaptiv zur Anwendung bringen.				
Inhalt	Es wird besprochen, welche Eigenschaften effektiven Schulunterricht auszeichnen und wie Lehrpersonen effektiven Unterricht durch Semester- und Stundenplanung, Lehrziele, Classroom Management und den adaptiven Einsatz von Unterrichtsmethoden gestalten können.				
Skript	Die Vorlesung ist interaktiv und beinhaltet neben Vorträgen auch Übungen, mittels derer die Teilnehmenden sich Inhalte selbst erarbeiten. Daher gibt es kein Skript. Vortragsfolien, Arbeitsmaterialien und Vorlagen werden semesterbegleitend in der Online-Lernumgebung Moodle zum Download zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Forschungsliteratur wird, wenn notwendig, auf der Online-Lernumgebung Moodle zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung für die Belegung von EW2 ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1). Es werden zwei Parallelveranstaltungen für unterschiedliche Zielgruppen angeboten. Sie werden über Näheres (Räume und für Sie zuständige Dozierende) zum Semesterbeginn per E-Mail informiert.				
851-0240-25L	Gestaltung schulischer Lernumgebungen: Berufsbildung (EW2 DZ) <i>- Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1)</i> <i>- Für Studierende im Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat in einem nicht-gymnasialen Fach"</i> <i>- Es ist möglich und empfohlen (aber nicht zwingend notwendig) diese Veranstaltung gemeinsam mit der Veranstaltung 851-0240-17L "Gestaltung schulischer Lernumgebungen: Erziehungswissenschaftliche Grundlagen (EW2 DZ)" zu belegen.</i>	O	2 KP	1V	G. Kaufmann
Kurzbeschreibung	Die Teilnehmenden eignen sich berufspädagogisches Wissen und Kenntnisse des Berufsbildungssystems an. Sie lernen Merkmale von Funktionen, Aufgaben und Rollen in der Berufswelt kennen. Daraus leiten sie Konsequenzen für die Planung und Durchführung von adressatengerechtem und lernwirksamem Unterricht in der Berufsbildung unter Berücksichtigung berufspädagogischer Grundsätze ab.				

Lernziel	Die Teilnehmenden können unter Berücksichtigung des Berufsbildungssystems und der geforderten Kompetenzen in der Berufswelt adressatengerechten und lernwirksamen Unterricht in der Berufsbildung gestalten.				
851-0242-03L	Einführung in die allgemeine Pädagogik ■ <i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom oder Didaktik-Zertifikat möglich.</i>	W	2 KP	2G	L. Haag
	<i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L Menschliches Lernen (EW1).</i>				
Kurzbeschreibung	Vermittelt werden sollen Grundkenntnisse der Erziehungswissenschaft und des Tätigkeitsfeldes der Schule, insofern sie für das Tätigkeitsfeld von Lehrern von Bedeutung sind. Methodisch werden zentrale Wissensgrundlagen vom Dozenten vermittelt, die dann durch die Lektüre ausgewählter Texte und entsprechenden Arbeitsaufgaben in Einzelarbeit und Kleingruppen weiter vertieft werden.				
Lernziel	1. Grundlagen der Erziehungswissenschaft 1.1 Geschichtlicher Überblick von Erziehung und Schule 1.2 Grundbegriffe der Erziehungswissenschaft - Bildung als Aufgabe der Schule - Erziehung in Schule und Unterricht - Sozialisation 2. Tätigkeitsfeld Schule 2.1 Theorie der Schule - Theorie der Schule - Lehrplan-/Curriculumtheorie - Schulentwicklung 2.2 Theorie des Unterrichts - Didaktische Modelle - Unterrichtsprinzipien - Umgang mit Heterogenität				
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern ■ <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
	<i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>				
	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn
	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen zwei weitere Termine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
851-0242-11L	Gender Issues In Education and STEM ■ <i>Number of participants limited to 20.</i>	W	2 KP	2S	M. Berkowitz Biran, T. Braas, C. M. Thurn
	<i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i>				
	<i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i>				
Kurzbeschreibung	In this seminar, we introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Different perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed.				

Lernziel	- To familiarize students with gender issues in the educational and STEM contexts and with controversies regarding these issues. - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work.
Inhalt	Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them. Students will read and critically discuss selected publications on these topics and their implications for the classroom context. There will be weekly (or bi-weekly) assignments as well as a final project in which students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar.
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended: Completion of the course 851-0240-00L Human Learning (EW1). Active participation in the seminar.

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0859-10L	Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Elektrotechnik und Informationstechnologie ■ <i>Das Unterrichtspraktikum kann erst nach Abschluss aller anderen Lehrveranstaltungen des DZ absolviert werden. Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i>	W	6 KP	13P	A. Colotti
Kurzbeschreibung	Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.				
Lernziel	- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortrag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				

► Weitere Fachdidaktik im Fach

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0854-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Elektrotechnik und Informationstechnologie ■ <i>Voraussetzungen: erfolgreicher Abschluss von FD I und FD II</i>	O	2 KP	4A	A. Colotti
Kurzbeschreibung	Durch eine geeignete Aufgabenstellung werden in der mentorierten Arbeit theoretische Themen aus der didaktischen Ausbildung mit praxisrelevanten Aspekten verknüpft und das Ergebnis in schriftlicher Form präsentiert. Die Studierenden werden bei der Bearbeitung von erfahrenen Lehrpersonen betreut.				
Lernziel	Die Studierenden können: - aufgrund von Modulbeschreibungen oder thematischen Vorgaben eine Unterrichtssequenz planen; - Inhalte, Schwerpunkte und Methoden sowie Leistungskontrollen basierend auf den Aspekten der didaktischen Analyse und der kompetenzorientierten Lernzielformulierung in einem wissenschaftlichen Bericht darlegen; - einen lernwirksamen Unterricht unter Einhaltung der spezifischen Vorgaben entwickeln.				
Inhalt	Die Wahl des Themas und die Festlegung der Inhalte erfolgt in Absprache zwischen den Studierenden und dem Mentor bzw. der Mentorin. Mögliche Themen sind beispielsweise (nicht abschliessend): - Entwicklung eines Semesterplanes für ein neues Fachhochschulmodul; - Überarbeitung von bestehenden Inhalten unter Berücksichtigung von technologischen oder methodischen Entwicklungen; - Konzipieren von eLearning Elementen für einen bestehenden Unterricht; - Erarbeitung einer Unterrichtseinheit mit besonderen Lernmethoden (z.B. projektorientiert, explorativ, Puzzle, ...).				
Skript	Die mentorierte Arbeit basiert auf den vorgängigen Kursen und Lernmaterialien der didaktischen Ausbildung.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die mentorierte Arbeit sollte vor Beginn des Unterrichtspraktikums abgeschlossen werden.				
227-0858-00L	Fachdidaktik II für D-MAVT und D-ITET ■	O	4 KP	3G	Q. Lohmeyer, A. Colotti
Kurzbeschreibung	Die Fachdidaktik II behandelt die Möglichkeiten aktivierender Unterrichtselemente und diskutiert den didaktisch sinnvollen Einsatz neuer digitaler Technologien. Beide Themenschwerpunkte werden in Anwendungsbeispielen und Unterrichtsübungen vertieft.				
Lernziel	Die Studierenden kennen verschiedene Möglichkeiten, Lernende im Unterricht zu aktivieren. Sie können Fragen so stellen, dass die Lernenden zum Mitdenken und Mitarbeiten angeregt werden. Die Studierenden verstehen zudem wie Animationen und Simulationen eingesetzt werden, um den Aufbau von Konzeptverständnis zu unterstützen.				

Inhalt	- Didaktik und Digitalisierung - Animation und Simulation - Think-Pair-Share - Gruppenpuzzle - Fragetechnik - Unterricht als Praktikum
Skript	Die Vorlesungsfolien werden auf Moodle bereitgestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung ist der erfolgreiche Abschluss der Fachdidaktik I.

Elektrotechnik und Informationstechnologie DZ - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Elektrotechnik und Informationstechnologie Master

► Master-Studium (Studienreglement 2018)

►► Communication

The core courses and specialization courses below are a selection for students who wish to specialize in the area of "Communication", see <https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/areas-of-specialisation.html>.

The individual study plan is subject to the tutor's approval.

►►► Kernfächer

These core courses are particularly recommended for the field of "Communication". You may choose core courses from other fields in agreement with your tutor.

A minimum of 24 credits must be obtained from core courses during the MSc EEIT.

►►►► Foundation Core Courses

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0104-00L	Communication and Detection Theory	W	6 KP	4G	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course teaches the foundations of modern digital communications and detection theory. Topics include the geometry of the space of energy-limited signals; the baseband representation of passband signals, spectral efficiency and the Nyquist Criterion; the power and power spectral density of PAM and QAM; hypothesis testing; Gaussian stochastic processes; and detection in white Gaussian noise.				
Lernziel	This is an introductory class to the field of wired and wireless communication. It offers a glimpse at classical analog modulation (AM, FM), but mainly focuses on aspects of modern digital communication, including modulation schemes, spectral efficiency, power budget analysis, block and convolutional codes, receiver design, and multi-accessing schemes such as TDMA, FDMA and Spread Spectrum.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none">- Baseband representation of passband signals.- Bandwidth and inner products in baseband and passband.- The geometry of the space of energy-limited signals.- The Sampling Theorem as an orthonormal expansion.- Sampling passband signals.- Pulse Amplitude Modulation (PAM): energy, power, and power spectral density.- Nyquist Pulses.- Quadrature Amplitude Modulation (QAM).- Hypothesis testing.- The Bhattacharyya Bound.- The multivariate Gaussian distribution- Gaussian stochastic processes.- Detection in white Gaussian noise.				
Skript	n/a				
Literatur	A. Lapidoth, A Foundation in Digital Communication, Cambridge University Press, 2nd edition (2017)				
227-0120-00L	Communication Networks	W	6 KP	4G	L. Vanbever
Kurzbeschreibung	At the end of this course, you will understand the fundamental concepts behind communication networks and the Internet. Specifically, you will be able to:				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none">- understand how the Internet works;- build and operate Internet-like infrastructures;- identify the right set of metrics to evaluate the performance of a network and propose ways to improve it. At the end of the course, the students will understand the fundamental concepts of communication networks and Internet-based communications. Specifically, students will be able to: <ul style="list-style-type: none">- understand how the Internet works;- build and operate Internet-like network infrastructures;- identify the right set of metrics to evaluate the performance or the adequacy of a network and propose ways to improve it (if any). The course will introduce the relevant mechanisms used in today's networks both from an abstract perspective but also from a practical one by presenting many real-world examples and through multiple hands-on projects.				
Skript	For more information about the lecture, please visit: https://comm-net.ethz.ch				
Literatur	Lecture notes and material for the course will be available before each course on: https://comm-net.ethz.ch				
Voraussetzungen / Besonderes	Most of course follows the textbook "Computer Networking: A Top-Down Approach (6th Edition)" by Kurose and Ross. No prior networking background is needed. The course will include some programming assignments (in Python) for which the material covered in Technische Informatik 1 (227-0013-00L) and Technische Informatik 2 (227-0014-00L) will be useful.				
227-0125-00L	Optics and Photonics	W	6 KP	2V+2U	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	This lecture covers both - the fundamentals of "Optics" such as e.g. "ray optics", "coherence", the "Planck law" or the "Einstein relations" but also the fundamentals of "Photonics" on the generation, processing, transmission and detection of photons.				
Lernziel	A sound base for work in the field of optics and photonics will be given.				
Inhalt	Chapter 1: Ray Optics Chapter 2: Electromagnetic Optics Chapter 3: Polarization Chapter 4: Coherence and Interference Chapter 5: Fourier Optics and Diffraction Chapter 6: Guided Wave Optics Chapter 7: Optical Fibers Chapter 8: The Laser				
Skript	Lecture notes will be handed out.				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields (Maxwell Equations) & Bachelor Lectures on Physics.				

►►►► Advanced Core Courses

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0147-00L	VLSI II: Design of Very Large Scale Integration Circuits	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini

Kurzbeschreibung	This second course in our VLSI series is concerned with how to turn digital circuit netlists into safe, testable and manufacturable mask layout, taking into account various parasitic effects. Low-power circuit design is another important topic. Economic aspects and management issues of VLSI projects round off the course.
Lernziel	Know how to design digital VLSI circuits that are safe, testable, durable, and make economic sense.
Inhalt	<p>The second course begins with a thorough discussion of various technical aspects at the circuit and layout level before moving on to economic issues of VLSI. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The difficulties of finding fabrication defects in large VLSI chips. - How to make integrated circuit testable (design for test). - Synchronous clocking disciplines compared, clock skew, clock distribution, input/output timing. - Synchronization and metastability. - CMOS transistor-level circuits of gates, flip-flops and random access memories. - Sinks of energy in CMOS circuits. - Power estimation and low-power design. - Current research in low-energy computing. - Layout parasitics, interconnect delay, static timing analysis. - Switching currents, ground bounce, IR-drop, power distribution. - Floorplanning, chip assembly, packaging. - Layout design at the mask level, physical design verification. - Electromigration, electrostatic discharge, and latch-up. - Models of industrial cooperation in microelectronics. - The caveats of virtual components. - The cost structures of ASIC development and manufacturing. - Market requirements, decision criteria, and case studies. - Yield models. - Avenues to low-volume fabrication. - Marketing considerations and case studies. - Management of VLSI projects. <p>Exercises are concerned with back-end design (floorplanning, placement, routing, clock and power distribution, layout verification). Industrial CAD tools are being used.</p>
Skript	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Gate-Level Circuits to CMOS Fabrication", Lecture Notes Vol.2 , 2015.
Literatur	All written documents in English. H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Highlight: Students are offered the opportunity to design a circuit of their own which then gets actually fabricated as a microchip! Students who elect to participate in this program register for a term project at the Integrated Systems Laboratory in parallel to attending the VLSI II course.</p> <p>Prerequisites: "VLSI I: from Architectures to Very Large Scale Integration Circuits and FPGAs" or equivalent knowledge.</p> <p>Further details: https://vlsi2.ethz.ch</p>

227-0418-00L	Algebra and Error Correcting Codes	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	The course is an introduction to error correcting codes covering both classical algebraic codes and modern iterative decoding. The course includes a self-contained introduction of the pertinent basics of "abstract" algebra.				
Lernziel	The course is an introduction to error correcting codes covering both classical algebraic codes and modern iterative decoding. The course includes a self-contained introduction of the pertinent basics of "abstract" algebra.				
Inhalt	Error correcting codes: coding and modulation, linear codes, Hamming space codes, Euclidean space codes, trellises and Viterbi decoding, convolutional codes, factor graphs and message passing algorithms, low-density parity check codes, turbo codes, polar codes, Reed-Solomon codes.				
Skript	Algebra: groups, rings, homomorphisms, quotient groups, ideals, finite fields, vector spaces, polynomials. Lecture Notes (english)				
227-0420-00L	Information Theory II	W	6 KP	2V+2U	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> This course builds on Information Theory I. It introduces additional topics in single-user communication, connections between Information Theory and Statistics, and Network Information Theory.				
Lernziel	The course has two objectives: to introduce the students to the key information theoretic results that underlay the design of communication systems and to equip the students with the tools that are needed to conduct research in Information Theory.				
Inhalt	Differential entropy, maximum entropy, the Gaussian channel and water filling, the entropy-power inequality, Sanov's Theorem, Fisher information, the broadcast channel, the multiple-access channel, Slepian-Wolf coding, and the Gelfand-Pinsker problem.				
Skript	n/a				
Literatur	T.M. Cover and J.A. Thomas, Elements of Information Theory, second edition, Wiley 2006				
227-0436-00L	Digital Communication and Signal Processing	W	6 KP	2V+2U	A. Wittneben
Kurzbeschreibung	A comprehensive presentation of modern digital modulation, detection and synchronization schemes and relevant aspects of signal processing enables the student to analyze, simulate, implement and research the physical layer of advanced digital communication schemes. The course both covers the underlying theory and provides problem solving and hands-on experience.				
Lernziel	Digital communication systems are characterized by ever increasing requirements on data rate, spectral efficiency and reliability. Due to the huge advances in very large scale integration (VLSI) we are now able to implement extremely complex digital signal processing algorithms to meet these challenges. As a result the physical layer (PHY) of digital communication systems has become the dominant function in most state-of-the-art system designs. In this course we discuss the major elements of PHY implementations in a rigorous theoretical fashion and present important practical examples to illustrate the application of the theory. In Part I we treat discrete time linear adaptive filters, which are a core component to handle multiuser and intersymbol interference in time-variant channels. Part II is a seminar block, in which the students develop their analytical and experimental (simulation) problem solving skills. After a review of major aspects of wireless communication we discuss, simulate and present the performance of novel cooperative and adaptive multiuser wireless communication systems. As part of this seminar each students has to give a 15 minute presentation and actively attends the presentations of the classmates. In Part III we cover parameter estimation and synchronization. Based on the classical discrete detection and estimation theory we develop maximum likelihood inspired digital algorithms for symbol timing and frequency synchronization.				

Inhalt	Part I: Linear adaptive filters for digital communication Finite impulse response (FIR) filter for temporal and spectral shaping Wiener filters Method of steepest descent Least mean square adaptive filters Part II: Seminar block on cooperative wireless communication review of the basic concepts of wireless communication multiuser amplify&forward relaying performance evaluation of adaptive A&F relaying schemes and student presentations Part III: Parameter estimation and synchronization Discrete detection theory Discrete estimation theory Synthesis of synchronization algorithms Frequency estimation Timing adjustment by interpolation
Skript	Lecture notes.

Literatur	[1] Oppenheim, A. V., Schafer, R. W., "Discrete-time signal processing", Prentice-Hall, ISBN 0-13-754920-2. [2] Haykin, S., "Adaptive filter theory", Prentice-Hall, ISBN 0-13-090126-1. [3] Van Trees, H. L., "Detection, estimation and modulation theory", John Wiley&Sons, ISBN 0-471-09517-6. [4] Meyr, H., Moeneclaey, M., Fechtel, S. A., "Digital communication receivers: synchronization, channel estimation and signal processing", John Wiley&Sons, ISBN 0-471-50275-8.
-----------	--

Voraussetzungen / Besonderes	Formal prerequisites: none Recommended: Communication Systems or equivalent
---------------------------------	--

227-0558-00L	Principles of Distributed Computing	W	7 KP	2V+2U+2A	R. Wattenhofer, M. Ghaffari
Kurzbeschreibung	We study the fundamental issues underlying the design of distributed systems: communication, coordination, fault-tolerance, locality, parallelism, self-organization, symmetry breaking, synchronization, uncertainty. We explore essential algorithmic ideas and lower bound techniques.				
Lernziel	Distributed computing is essential in modern computing and communications systems. Examples are on the one hand large-scale networks such as the Internet, and on the other hand multiprocessors such as your new multi-core laptop. This course introduces the principles of distributed computing, emphasizing the fundamental issues underlying the design of distributed systems and networks: communication, coordination, fault-tolerance, locality, parallelism, self-organization, symmetry breaking, synchronization, uncertainty. We explore essential algorithmic ideas and lower bound techniques, basically the "pearls" of distributed computing. We will cover a fresh topic every week.				
Inhalt	Distributed computing models and paradigms, e.g. message passing, shared memory, synchronous vs. asynchronous systems, time and message complexity, peer-to-peer systems, small-world networks, social networks, sorting networks, wireless communication, and self-organizing systems.				
	Distributed algorithms, e.g. leader election, coloring, covering, packing, decomposition, spanning trees, mutual exclusion, store and collect, arrow, ivy, synchronizers, diameter, all-pairs-shortest-path, wake-up, and lower bounds				
Skript	Available. Our course script is used at dozens of other universities around the world.				
Literatur	Lecture Notes By Roger Wattenhofer. These lecture notes are taught at about a dozen different universities through the world.				
	Distributed Computing: Fundamentals, Simulations and Advanced Topics Hagit Attiya, Jennifer Welch. McGraw-Hill Publishing, 1998, ISBN 0-07-709352 6				
	Introduction to Algorithms Thomas Cormen, Charles Leiserson, Ronald Rivest. The MIT Press, 1998, ISBN 0-262-53091-0 oder 0-262-03141-8				
	Disseminatin of Information in Communication Networks Juraj Hromkovic, Ralf Klasing, Andrzej Pelc, Peter Ruzicka, Walter Unger. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2005, ISBN 3-540-00846-2				
	Introduction to Parallel Algorithms and Architectures: Arrays, Trees, Hypercubes Frank Thomson Leighton. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, 1991, ISBN 1-55860-117-1				
	Distributed Computing: A Locality-Sensitive Approach David Peleg. Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), 2000, ISBN 0-89871-464-8				
Voraussetzungen / Besonderes	Course pre-requisites: Interest in algorithmic problems. (No particular course needed.)				

▶▶▶ Vertiefungsfächer

These specialization courses are particularly recommended for the area of "Communication", but you are free to choose courses from any other field in agreement with your tutor.

A minimum of 40 credits must be obtained from specialization courses during the Master's Programme.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0216-00L	Control Systems II	W	6 KP	4G	R. Smith
Kurzbeschreibung	Introduction to basic and advanced concepts of modern feedback control.				
Lernziel	Introduction to basic and advanced concepts of modern feedback control.				
Inhalt	This course is designed as a direct continuation of the course "Regelsysteme" (Control Systems). The primary goal is to further familiarize students with various dynamic phenomena and their implications for the analysis and design of feedback controllers. Simplifying assumptions on the underlying plant that were made in the course "Regelsysteme" are relaxed, and advanced concepts and techniques that allow the treatment of typical industrial control problems are presented. Topics include control of systems with multiple inputs and outputs, control of uncertain systems (robustness issues), limits of achievable performance, and controller implementation issues.				
Skript	The slides of the lecture are available to download.				
Literatur	Skogestad, Postlethwaite: Multivariable Feedback Control - Analysis and Design. Second Edition. John Wiley, 2005.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Control Systems or equivalent				

227-0384-00L	Ultrasound Fundamentals, Imaging, and Medical Applications	W	4 KP	3G	O. Gökse
	<i>Course is offered for the last time in Spring Semester 2020.</i>				
Kurzbeschreibung	Ultrasound is the only imaging modality that is nonionizing (safe), real-time, cost-effective, and portable, with many medical uses in diagnosis, intervention guidance, surgical navigation, and as a therapeutic option. In this course, we introduce conventional and prospective applications of ultrasound, starting with the fundamentals of ultrasound physics and imaging.				
Lernziel	Students can use the fundamentals of ultrasound, to analyze and evaluate ultrasound imaging techniques and applications, in particular in the field of medicine, as well as to design and implement basic applications.				
Inhalt	<p>Ultrasound is used in wide range of products, from car parking sensors, to assessing fault lines in tram wheels. Medical imaging is the eye of the doctor into body; and ultrasound is the only imaging modality that is nonionizing (safe), real-time, cheap, and portable. Some of its medical uses include diagnosing breast and prostate cancer, guiding needle insertions/biopsies, screening for fetal anomalies, and monitoring cardiac arrhythmias. Ultrasound physically interacts with the tissue, and thus can also be used therapeutically, e.g., to deliver heat to treat tumors, break kidney stones, and targeted drug delivery. Recent years have seen several novel ultrasound techniques and applications – with many more waiting in the horizon to be discovered.</p> <p>This course covers ultrasonic equipment, physics of wave propagation, numerical methods for its simulation, image generation, beamforming (basic delay-and-sum and advanced methods), transducers (phased-, linear-, convex-arrays), near- and far-field effect, imaging modes (e.g., A-, M-, B-mode), Doppler and harmonic imaging, ultrasound signal processing techniques (e.g., filtering, time-gain-compensation, displacement tracking), image analysis techniques (deconvolution, real-time processing, tracking, segmentation, computer-assisted interventions), acoustic-radiation force, plane-wave imaging, contrast agents, micro-bubbles, elastography, biomechanical characterization, high-intensity focused ultrasound and therapy, lithotripsy, histotripsy, photo-acoustics phenomenon and opto-acoustic imaging, as well as sample non-medical applications such as the basics of non-destructive testing (NDT).</p> <p>Hands-on exercises: These will help to apply the concepts learned in the course, using simulation environments (such as Matlab k-Wave and FieldII toolboxes). The exercises will involve a mix of design, implementation, and evaluation examples commonly encountered in practical applications.</p> <p>Project: Current and relevant applications in the field of ultrasound are offered as project topics. Projects will be carried out throughout the course, where the project reporting and presentations will be due towards the end of the semester. These will be part of the assessment in grading.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Familiarity with basic numerical methods. Basic programming skills in Matlab.				
227-0434-10L	Mathematics of Information	W	8 KP	3V+2U+2A	H. Bölcskei
Kurzbeschreibung	The class focuses on mathematical aspects of				
Lernziel	<p>1. Information science: Sampling theorems, frame theory, compressed sensing, sparsity, super-resolution, spectrum-blind sampling, subspace algorithms, dimensionality reduction</p> <p>2. Learning theory: Approximation theory, uniform laws of large numbers, Rademacher complexity, Vapnik-Chervonenkis dimension</p> <p>The aim of the class is to familiarize the students with the most commonly used mathematical theories in data science, high-dimensional data analysis, and learning theory. The class consists of the lecture, exercise sessions with homework problems, and of a research project, which can be carried out either individually or in groups. The research project consists of either 1. software development for the solution of a practical signal processing or machine learning problem or 2. the analysis of a research paper or 3. a theoretical research problem of suitable complexity. Students are welcome to propose their own project at the beginning of the semester. The outcomes of all projects have to be presented to the entire class at the end of the semester.</p>				
Inhalt	<p>Mathematics of Information</p> <p>1. Signal representations: Frame theory, wavelets, Gabor expansions, sampling theorems, density theorems</p> <p>2. Sparsity and compressed sensing: Sparse linear models, uncertainty relations in sparse signal recovery, matching pursuits, super-resolution, spectrum-blind sampling, subspace algorithms (MUSIC, ESPRIT, matrix pencil), estimation in the high-dimensional noisy case, Lasso</p> <p>3. Dimensionality reduction: Random projections, the Johnson-Lindenstrauss Lemma</p> <p>Mathematics of Learning</p> <p>4. Approximation theory: Nonlinear approximation theory, fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov-Tikhomirov epsilon-entropy of signal classes, optimal compression of signal classes, recovery from incomplete data, information-based complexity, curse of dimensionality</p> <p>5. Uniform laws of large numbers: Rademacher complexity, Vapnik-Chervonenkis dimension, classes with polynomial discrimination, blessings of dimensionality</p>				
Skript	Detailed lecture notes will be provided at the beginning of the semester and as we go along.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course is aimed at students with a background in basic linear algebra, analysis, statistics, and probability.</p> <p>We encourage students who are interested in mathematical data science to take both this course and "401-4944-20L Mathematics of Data Science" by Prof. A. Bandeira. The two courses are designed to be complementary.</p> <p>H. Bölcskei and A. Bandeira</p>				
227-0441-00L	Mobile Communications: 5G and Internet of Things	W	6 KP	4G	M. Kuhn
	<i>Offered for the last time in spring 2020.</i>				
Kurzbeschreibung	Present and future (5G and cellular IoT) of mobile communication systems. The lecture course covers design, analysis and applications of current and upcoming mobile communication systems. Important topics include: mobile wireless channels, PHY technologies, cellular networks, Internet-of-Things, autonomous driving, QoS measurements and evaluation, benchmarking.				
Lernziel	<p>By the end of this course, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand and explain the characteristics of mobile wireless channels - illustrate physical layer limits and challenges of mobile communication systems - model and simulate PHY technologies of WiFi 6 (802.11ax) and 3G, 4G, and 5G mobile communications standards - explain the use of wireless technologies in the context of IoT and autonomous driving - understand and illustrate the use of QoS measurements in mobile networks for benchmarking 				

Inhalt	<p>The 4G and 5G mobile communication networks are key enablers for digitalization in general and, particularly, for applications in the areas of IoT and autonomous systems (e.g. autonomous driving). We start with an analysis of the physical (PHY) layer of current and future wireless communication systems, and compare different PHY implementations in 4G, 5G and WiFi 6. Based on these considerations we study applications of wireless technologies in the area of the Internet of Things (IoT) and autonomous systems and identify the potential as well as the challenges.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction - The mobile wireless channel, propagation of electromagnetic waves - Mobile communication, modulation techniques, OFDM, MIMO - Wireless networks and wireless standards (WiFi 6 and 3G, 4G, 5G) - Applications: IoT, autonomous driving etc. - Quality of service (QoS) in wireless networks (definitions, Key Performance Indicators) - QoS measurements (e.g. network coverage, delay, throughput) and their statistical evaluation - Benchmarking (methodology, statistical methods and models) <p>Weekly exercises are included in the lecture.</p>
Skript	Lecture slides are available.
Literatur	Will be announced in the lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	English

227-0455-00L	Terahertz: Technology and Applications	W	5 KP	3G+3A	K. Sankaran
Kurzbeschreibung	This block course will provide a solid foundation for understanding physical principles of THz applications. We will discuss various building blocks of THz technology - components dealing with generation, manipulation, and detection of THz electromagnetic radiation. We will introduce THz applications in the domain of imaging, sensing, communications, non-destructive testing and evaluations.				
Lernziel	This is an introductory course on Terahertz (THz) technology and applications. Devices operating in THz frequency range (0.1 to 10 THz) have been increasingly studied in the recent years. Progress in nonlinear optical materials, ultrafast optical and electronic techniques has strengthened research in THz application developments. Due to unique interaction of THz waves with materials, applications with new capabilities can be developed. In theory, they can penetrate somewhat like X-rays, but are not considered harmful radiation, because THz energy level is low. They should be able to provide resolution as good as or better than magnetic resonance imaging (MRI), possibly with simpler equipment. Imaging, very-high bandwidth communication, and energy harvesting are the most widely explored THz application areas. We will study the basics of THz generation, manipulation, and detection. Our emphasis will be on the physical principles and applications of THz in the domain of imaging, sensing, communications, non-destructive testing and evaluations.				
Inhalt	<p>The second part of the block course will be a short project work related to the topics covered in the lecture. The learnings from the project work should be presented in the end.</p> <p>PART I:</p> <ul style="list-style-type: none"> - INTRODUCTION - Chapter 1: Introduction to THz Physics Chapter 2: Components of THz Technology - THz TECHNOLOGY MODULES - Chapter 3: THz Generation Chapter 4: THz Detection Chapter 5: THz Manipulation - APPLICATIONS - Chapter 6: THz Imaging / Sensing / Communication Chapter 7: THz Non-destructive Testing Chapter 8: THz Applications in Plastic & Recycling Industries <p>PART 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - PROJECT WORK - Short project work related to the topics covered in the lecture. Short presentation of the learnings from the project work. Full guidance and supervision will be given for successful completion of the short project work. 				
Skript	Soft-copy of lectures notes will be provided.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Yun-Shik Lee, Principles of Terahertz Science and Technology, Springer 2009 - Ali Rostami, Hassan Rasooli, and Hamed Baghban, Terahertz Technology: Fundamentals and Applications, Springer 2010 				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic foundation in physics, particularly, electromagnetics is required. Students who want to refresh their electromagnetics fundamentals can get additional material required for the course.				

227-0478-00L	Acoustics II	W	6 KP	4G	K. Heutschi
Kurzbeschreibung	Advanced knowledge of the functioning and application of electro-acoustic transducers.				
Lernziel	Advanced knowledge of the functioning and application of electro-acoustic transducers.				
Inhalt	Electrical, mechanical and acoustical analogies. Transducers, microphones and loudspeakers, acoustics of musical instruments, sound recording, sound reproduction, digital audio.				
Skript	available				

252-0526-00L	Statistical Learning Theory	W	7 KP	3V+2U+1A	J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez
Kurzbeschreibung	The course covers advanced methods of statistical learning:				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Variational methods and optimization. - Deterministic annealing. - Clustering for diverse types of data. - Model validation by information theory. <p>The course surveys recent methods of statistical learning. The fundamentals of machine learning, as presented in the courses "Introduction to Machine Learning" and "Advanced Machine Learning", are expanded from the perspective of statistical learning.</p>				

Inhalt	- Variational methods and optimization. We consider optimization approaches for problems where the optimizer is a probability distribution. We will discuss concepts like maximum entropy, information bottleneck, and deterministic annealing.
	- Clustering. This is the problem of sorting data into groups without using training samples. We discuss alternative notions of "similarity" between data points and adequate optimization procedures.
	- Model selection and validation. This refers to the question of how complex the chosen model should be. In particular, we present an information theoretic approach for model validation.
	- Statistical physics models. We discuss approaches for approximately optimizing large systems, which originate in statistical physics (free energy minimization applied to spin glasses and other models). We also study sampling methods based on these models.
Skript	A draft of a script will be provided. Lecture slides will be made available.
Literatur	Hastie, Tibshirani, Friedman: The Elements of Statistical Learning, Springer, 2001.
	L. Devroye, L. Györfi, and G. Lugosi: A probabilistic theory of pattern recognition. Springer, New York, 1996
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of machine learning (introduction to machine learning and/or advanced machine learning) Basic knowledge of statistics.

227-0111-00L	Communication Electronics	W	6 KP	2V+2U	Q. Huang
Kurzbeschreibung	Electronics for communications systems, with emphasis on realization. Low noise amplifiers, modulators and demodulators, transmit amplifiers and oscillators are discussed in the context of wireless communications. Wireless receiver, transmitter and frequency synthesizer will be described. Importance of and trade offs among sensitivity, linearity and selectivity are discussed extensively.				
Lernziel	Foundation course for understanding modern electronic circuits for communication applications. We learn how theoretical communications principles are reduced to practice using transistors, switches, inductors, capacitors and resistors. The harsh environment such communication electronics will be exposed to and the resulting requirements on the sensitivity, linearity and selectivity help explain the design trade offs encountered in every circuit block found in a modern transceiver.				
Inhalt	Accounting for more than two trillion dollars per year, communications is one of the most important drivers for advanced economies of our time. Wired networks have been a key enabler to the internet age and the proliferation of search engines, social networks and electronic commerce, whereas wireless communications, cellular networks in particular, have liberated people and increased productivity in developed and developing nations alike. Integrated circuits that make such communications devices light weight and affordable have played a key role in the proliferation of communications. This course introduces our students to the key components that realize the tangible products in electronic form. We begin with an introduction to wireless communications, and describe the harsh environment in which a transceiver has to work reliably. In this context we highlight the importance of sensitivity or low noise, linearity, selectivity, power consumption and cost, that are all vital to a competitive device in such applications. We shall review bipolar and MOS devices from a designer's perspectives, before discussing basic amplifier structures - common emitter/source, common base/gate configurations, their noise performance and linearity, impedance matching, and many other things one needs to know about a low noise amplifier. We will discuss modulation, and the mixer that enables its implementation. Noise and linearity form an inseparable part of the discussion of its design, but we also introduce the concept of quadrature demodulator, image rejection, and the effects of mismatch on performance. When mixers are used as a modulator the signals they receive are usually large and the natural linearity of transistors becomes insufficient. The concept of feedback will be introduced and its function as an improver of linearity studied in detail. Amplifiers in the transmit path are necessary to boost the power level before the signal leaves an integrated circuit to drive an even more powerful amplifier (PA) off chip. Linearized pre-amplifiers will be studied as part of the transmitter. A crucial part of a mobile transceiver terminal is the generation of local oscillator signals at the desired frequencies that are required for modulation and demodulation. Oscillators will be studied, starting from stability criteria of an electronic system, then leading to criteria for controlled instability or oscillation. Oscillator design will be discussed in detail, including that of crystal controlled oscillators which provide accurate time base. An introduction to phase-locked loops will be made, illustrating how it links a variable frequency oscillator to a very stable fixed frequency crystal oscillator, and how phase detector, charge pump and programmable dividers all serve to realize an agile frequency synthesizer that is very stable in each frequency synthesized.				
Skript	Script is available online under https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/communication-electronics/				
Voraussetzungen / Besonderes	The course Analog Integrated Circuits is recommended as preparation for this course.				

►► Computers and Networks

The core courses and specialization courses below are a selection for students who wish to specialize in the area of "Computers and Networks", see <https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/areas-of-specialisation.html>.

The individual study plan is subject to the tutor's approval.

►►► Kernfächer

*These core courses are particularly recommended for the field of "Computers and Networks".
You may choose core courses from other fields in agreement with your tutor.*

A minimum of 24 credits must be obtained from core courses during the MSc EEIT.

►►►► Foundation Core Courses

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0104-00L	Communication and Detection Theory	W	6 KP	4G	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course teaches the foundations of modern digital communications and detection theory. Topics include the geometry of the space of energy-limited signals; the baseband representation of passband signals, spectral efficiency and the Nyquist Criterion; the power and power spectral density of PAM and QAM; hypothesis testing; Gaussian stochastic processes; and detection in white Gaussian noise.				
Lernziel	This is an introductory class to the field of wired and wireless communication. It offers a glimpse at classical analog modulation (AM, FM), but mainly focuses on aspects of modern digital communication, including modulation schemes, spectral efficiency, power budget analysis, block and convolutional codes, receiver design, and multi-accessing schemes such as TDMA, FDMA and Spread Spectrum.				

- Inhalt
- Baseband representation of passband signals.
 - Bandwidth and inner products in baseband and passband.
 - The geometry of the space of energy-limited signals.
 - The Sampling Theorem as an orthonormal expansion.
 - Sampling passband signals.
 - Pulse Amplitude Modulation (PAM): energy, power, and power spectral density.
 - Nyquist Pulses.
 - Quadrature Amplitude Modulation (QAM).
 - Hypothesis testing.
 - The Bhattacharyya Bound.
 - The multivariate Gaussian distribution
 - Gaussian stochastic processes.
 - Detection in white Gaussian noise.

Skript n/a

Literatur A. Lapidoth, A Foundation in Digital Communication, Cambridge University Press, 2nd edition (2017)

227-0120-00L Communication Networks W 6 KP 4G L. Vanbever
 Kurzbeschreibung At the end of this course, you will understand the fundamental concepts behind communication networks and the Internet. Specifically, you will be able to:

- understand how the Internet works;
- build and operate Internet-like infrastructures;
- identify the right set of metrics to evaluate the performance of a network and propose ways to improve it.

Lernziel At the end of the course, the students will understand the fundamental concepts of communication networks and Internet-based communications. Specifically, students will be able to:

- understand how the Internet works;
- build and operate Internet-like network infrastructures;
- identify the right set of metrics to evaluate the performance or the adequacy of a network and propose ways to improve it (if any).

The course will introduce the relevant mechanisms used in today's networks both from an abstract perspective but also from a practical one by presenting many real-world examples and through multiple hands-on projects.

For more information about the lecture, please visit: <https://comm-net.ethz.ch>

Skript Lecture notes and material for the course will be available before each course on: <https://comm-net.ethz.ch>

Literatur Most of course follows the textbook "Computer Networking: A Top-Down Approach (6th Edition)" by Kurose and Ross.

Voraussetzungen / Besonderes No prior networking background is needed. The course will include some programming assignments (in Python) for which the material covered in Technische Informatik 1 (227-0013-00L) and Technische Informatik 2 (227-0014-00L) will be useful.

▶▶▶▶ Advanced Core Courses

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0558-00L	Principles of Distributed Computing	W	7 KP	2V+2U+2A	R. Wattenhofer, M. Ghaffari
Kurzbeschreibung	We study the fundamental issues underlying the design of distributed systems: communication, coordination, fault-tolerance, locality, parallelism, self-organization, symmetry breaking, synchronization, uncertainty. We explore essential algorithmic ideas and lower bound techniques.				
Lernziel	Distributed computing is essential in modern computing and communications systems. Examples are on the one hand large-scale networks such as the Internet, and on the other hand multiprocessors such as your new multi-core laptop. This course introduces the principles of distributed computing, emphasizing the fundamental issues underlying the design of distributed systems and networks: communication, coordination, fault-tolerance, locality, parallelism, self-organization, symmetry breaking, synchronization, uncertainty. We explore essential algorithmic ideas and lower bound techniques, basically the "pearls" of distributed computing. We will cover a fresh topic every week.				
Inhalt	Distributed computing models and paradigms, e.g. message passing, shared memory, synchronous vs. asynchronous systems, time and message complexity, peer-to-peer systems, small-world networks, social networks, sorting networks, wireless communication, and self-organizing systems.				
	Distributed algorithms, e.g. leader election, coloring, covering, packing, decomposition, spanning trees, mutual exclusion, store and collect, arrow, ivy, synchronizers, diameter, all-pairs-shortest-path, wake-up, and lower bounds				
Skript	Available. Our course script is used at dozens of other universities around the world.				
Literatur	Lecture Notes By Roger Wattenhofer. These lecture notes are taught at about a dozen different universities through the world.				
	Distributed Computing: Fundamentals, Simulations and Advanced Topics Hagit Attiya, Jennifer Welch. McGraw-Hill Publishing, 1998, ISBN 0-07-709352 6				
	Introduction to Algorithms Thomas Cormen, Charles Leiserson, Ronald Rivest. The MIT Press, 1998, ISBN 0-262-53091-0 oder 0-262-03141-8				
	Disseminatin of Information in Communication Networks Juraj Hromkovic, Ralf Klasing, Andrzej Pelc, Peter Ruzicka, Walter Unger. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2005, ISBN 3-540-00846-2				
	Introduction to Parallel Algorithms and Architectures: Arrays, Trees, Hypercubes Frank Thomson Leighton. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, 1991, ISBN 1-55860-117-1				
	Distributed Computing: A Locality-Sensitive Approach David Peleg. Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), 2000, ISBN 0-89871-464-8				
Voraussetzungen / Besonderes	Course pre-requisites: Interest in algorithmic problems. (No particular course needed.)				

▶▶▶ Vertiefungsfächer

These specialization courses are particularly recommended for the area of "Computers and Networks", but you are free to choose courses from any other field in agreement with your tutor.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0178-01L	Uncertainty Quantification in Engineering	W	3 KP	2G	S. Marelli
Kurzbeschreibung	Uncertainty quantification aims at studying the impact of aleatory and epistemic uncertainty onto computational models used in science and engineering. The course introduces the basic concepts of uncertainty quantification: probabilistic modelling of data (copula theory), uncertainty propagation techniques (Monte Carlo simulation, polynomial chaos expansions), and sensitivity analysis.				
Lernziel	After this course students will be able to properly pose an uncertainty quantification problem, select the appropriate computational methods and interpret the results in meaningful statements for field scientists, engineers and decision makers. The course is suitable for any master/Ph.D. student in engineering or natural sciences, physics, mathematics, computer science with a basic knowledge in probability theory.				
Inhalt	The course introduces uncertainty quantification through a set of practical case studies that come from civil, mechanical, nuclear and electrical engineering, from which a general framework is introduced. The course is then divided into three blocks: probabilistic modelling (introduction to copula theory), uncertainty propagation (Monte Carlo simulation and polynomial chaos expansions) and sensitivity analysis (correlation measures, Sobol' indices). Each block contains lectures and tutorials using Matlab and the in-house software UQLab (www.uqlab.com).				
Skript	Detailed slides are provided for each lecture. A printed script gathering all the lecture slides may be bought at the beginning of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic background in probability theory and statistics (bachelor level) is required. A summary of useful notions will be handed out at the beginning of the course. A good knowledge of Matlab is required to participate in the tutorials and for the mini-project.				
227-0126-00L	Advanced Topics in Networked Embedded Systems	W	2 KP	1S	L. Thiele, J. Beutel
Kurzbeschreibung	The seminar will cover advanced topics in networked embedded systems. A particular focus are cyber-physical systems, internet of things, and sensor networks in various application domains.				
Lernziel	The goal is to get a deeper understanding on leading edge technologies in the discipline, on classes of applications, and on current as well as future research directions. In addition, participants will improve their presentation, reading and reviewing skills.				
Inhalt	The seminar enables Master students, PhDs and Postdocs to learn about latest breakthroughs in wireless sensor networks, networked embedded systems and devices, and energy-harvesting in several application domains, including environmental monitoring, tracking, smart buildings and control. Participants are requested to actively participate in the organization and preparation of the seminar. In particular, they review all presented papers using a standard scientific reviewing system, they present one of the papers orally and they lead the corresponding discussion session.				
227-0420-00L	Information Theory II	W	6 KP	2V+2U	A. Lapidoth
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course builds on Information Theory I. It introduces additional topics in single-user communication, connections between Information Theory and Statistics, and Network Information Theory.				
Lernziel	The course has two objectives: to introduce the students to the key information theoretic results that underlay the design of communication systems and to equip the students with the tools that are needed to conduct research in Information Theory.				
Inhalt	Differential entropy, maximum entropy, the Gaussian channel and water filling, the entropy-power inequality, Sanov's Theorem, Fisher information, the broadcast channel, the multiple-access channel, Slepian-Wolf coding, and the Gelfand-Pinsker problem.				
Skript	n/a				
Literatur	T.M. Cover and J.A. Thomas, Elements of Information Theory, second edition, Wiley 2006				
227-0436-00L	Digital Communication and Signal Processing	W	6 KP	2V+2U	A. Wittneben
Kurzbeschreibung	A comprehensive presentation of modern digital modulation, detection and synchronization schemes and relevant aspects of signal processing enables the student to analyze, simulate, implement and research the physical layer of advanced digital communication schemes. The course both covers the underlying theory and provides problem solving and hands-on experience.				
Lernziel	Digital communication systems are characterized by ever increasing requirements on data rate, spectral efficiency and reliability. Due to the huge advances in very large scale integration (VLSI) we are now able to implement extremely complex digital signal processing algorithms to meet these challenges. As a result the physical layer (PHY) of digital communication systems has become the dominant function in most state-of-the-art system designs. In this course we discuss the major elements of PHY implementations in a rigorous theoretical fashion and present important practical examples to illustrate the application of the theory. In Part I we treat discrete time linear adaptive filters, which are a core component to handle multiuser and intersymbol interference in time-variant channels. Part II is a seminar block, in which the students develop their analytical and experimental (simulation) problem solving skills. After a review of major aspects of wireless communication we discuss, simulate and present the performance of novel cooperative and adaptive multiuser wireless communication systems. As part of this seminar each student has to give a 15 minute presentation and actively attends the presentations of the classmates. In Part III we cover parameter estimation and synchronization. Based on the classical discrete detection and estimation theory we develop maximum likelihood inspired digital algorithms for symbol timing and frequency synchronization.				
Inhalt	Part I: Linear adaptive filters for digital communication Finite impulse response (FIR) filter for temporal and spectral shaping Wiener filters Method of steepest descent Least mean square adaptive filters Part II: Seminar block on cooperative wireless communication review of the basic concepts of wireless communication multiuser amplify&forward relaying performance evaluation of adaptive A&F relaying schemes and student presentations Part III: Parameter estimation and synchronization Discrete detection theory Discrete estimation theory Synthesis of synchronization algorithms Frequency estimation Timing adjustment by interpolation				
Skript	Lecture notes.				
Literatur	[1] Oppenheim, A. V., Schaffer, R. W., "Discrete-time signal processing", Prentice-Hall, ISBN 0-13-754920-2. [2] Haykin, S., "Adaptive filter theory", Prentice-Hall, ISBN 0-13-090126-1. [3] Van Trees, H. L., "Detection, estimation and modulation theory", John Wiley&Sons, ISBN 0-471-09517-6. [4] Meyr, H., Moeneclaey, M., Fechtel, S. A., "Digital communication receivers: synchronization, channel estimation and signal processing", John Wiley&Sons, ISBN 0-471-50275-8.				
Voraussetzungen / Besonderes	Formal prerequisites: none Recommended: Communication Systems or equivalent				

227-0559-00L	Seminar in Deep Reinforcement Learning <i>Number of participants limited to 25.</i>	W	2 KP	2S	R. Wattenhofer, O. Richter
Kurzbeschreibung	In this seminar participating students present and discuss recent research papers in the area of deep reinforcement learning. The seminar starts with two introductory lessons introducing the basic concepts. Alongside the seminar a programming challenge is posed in which students can take part to improve their grade.				
Lernziel	Since Google Deepmind presented the Deep Q-Network (DQN) algorithm in 2015 that could play Atari-2600 games at a superhuman level, the field of deep reinforcement learning gained a lot of traction. It sparked media attention with AlphaGo and AlphaZero and is one of the most prominent research areas. Yet many research papers in the area come from one of two sources: Google Deepmind or OpenAI. In this seminar we aim at giving the students an in depth view on the current advances in the area by discussing recent papers as well as discussing current issues and difficulties surrounding deep reinforcement learning.				
Inhalt	Two introductory courses introducing Q-learning and policy gradient methods. Afterwards participating students present recent papers. For details see: www.disco.ethz.ch/courses.html				
Skript	Slides of presentations will be made available.				
Literatur	OpenAI course (https://spinningup.openai.com/en/latest/) plus selected papers. The paper selection can be found on www.disco.ethz.ch/courses.html .				
Voraussetzungen / Besonderes	It is expected that student have prior knowledge and interest in machine and deep learning, for instance by having attended appropriate courses.				
252-0408-00L	Cryptographic Protocols	W	6 KP	2V+2U+1A	M. Hirt, U. Maurer
Kurzbeschreibung	The course presents a selection of hot research topics in cryptography. The choice of topics varies and may include provable security, interactive proofs, zero-knowledge protocols, secret sharing, secure multi-party computation, e-voting, etc.				
Lernziel	Introduction to a very active research area with many gems and paradoxical results. Spark interest in fundamental problems.				
Inhalt	The course presents a selection of hot research topics in cryptography. The choice of topics varies and may include provable security, interactive proofs, zero-knowledge protocols, secret sharing, secure multi-party computation, e-voting, etc.				
Skript	the lecture notes are in German, but they are not required as the entire course material is documented also in other course material (in english).				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of fundamental cryptographic concepts (as taught for example in the course Information Security or in the course Cryptography Foundations) is useful, but not required.				
851-0734-00L	Recht der Informationssicherheit <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET</i>	W	2 KP	2V	
Kurzbeschreibung	Einführung in das Recht der Informationssicherheit für Nicht-Juristen bzw. angehende Entscheidungsträger von Unternehmen und Behörden, welche sich mit Fragen der Informationssicherheit zu befassen haben (CIO, COO, CEOs). Die Vorlesung behandelt die rechtlichen Aspekte der Sicherheit von ICT-Infrastrukturen und Netzen (Internet) und der transportierten und verarbeiteten Informationen.				
Lernziel	Lernziel ist das Erkennen der Bedeutung und der Ziele der Informationssicherheit und der rechtlichen Rahmenbedingungen, die Kenntnis des rechtlichen Instrumentariums für einen effizienten Schutz von Infrastrukturen und schützenswerten Rechtsgütern sowie die Analyse von allfälligen Regelungslücken und möglicher Massnahmen. Für den Besuch der Vorlesung braucht es keine juristischen Vorkenntnisse.				
Inhalt	Es werden aktuelle branchenspezifische und sektorübergreifende Themen aus dem Spannungsfeld zwischen Technik und Recht aus den Bereichen Datenschutzrecht, Computerdelikte, gesetzliche Geheimhaltungspflichten, Fernmeldeüberwachung (Internet), elektronische Signatur, Haftungsrecht etc. behandelt.				
Skript	Powerpoint-Slides, welche entweder zu Vorlesungsbeginn jeweils abrufbar sind oder in der Vorlesung in Papierform abgegeben werden.				
Literatur	Auf weiterführende Literatur wird jeweils in der Vorlesung hingewiesen werden.				
252-0437-00L	Verteilte Algorithmen	W	5 KP	3V+1A	F. Mattern
Kurzbeschreibung	Modelle verteilter Berechnungen; Raum-Zeit Diagramme; Virtuelle Zeit; Logische Uhren und Kausalität; Wellenalgorithmen; Verteilte und parallele Graphtraversierung; Berechnung konsistenter Schnappschüsse; Wechselseitiger Ausschluss; Election und Symmetriebrechung; Verteilte Terminierung; Garbage-Collection in verteilten Systemen; Beobachten verteilter Systeme; Berechnung globaler Prädikate.				
Lernziel	Kennenlernen von Modellen und Algorithmen verteilter Systeme.				
Inhalt	Verteilte Algorithmen sind Verfahren, die dadurch charakterisiert sind, dass mehrere autonome Prozesse gleichzeitig Teile eines gemeinsamen Problems in kooperativer Weise bearbeiten und der dabei erforderliche Informationsaustausch ausschliesslich über Nachrichten erfolgt. Derartige Algorithmen kommen im Rahmen verteilter Systeme zum Einsatz, bei denen kein gemeinsamer Speicher existiert und die Übertragungszeit von Nachrichten i.a. nicht vernachlässigt werden kann. Da dabei kein Prozess eine aktuelle konsistente Sicht des globalen Zustands besitzt, führt dies zu interessanten Problemen. Im einzelnen werden u.a. folgende Themen behandelt: Modelle verteilter Berechnungen; Raum-Zeit Diagramme; Virtuelle Zeit; Logische Uhren und Kausalität; Wellenalgorithmen; Verteilte und parallele Graphtraversierung; Berechnung konsistenter Schnappschüsse; Wechselseitiger Ausschluss; Election und Symmetriebrechung; Verteilte Terminierung; Garbage-Collection in verteilten Systemen; Beobachten verteilter Systeme; Berechnung globaler Prädikate.				
Literatur	- F. Mattern: Verteilte Basisalgorithmen, Springer-Verlag - G. Tel: Topics in Distributed Algorithms, Cambridge University Press - G. Tel: Introduction to Distributed Algorithms, Cambridge University Press, 2nd edition - A.D. Kshemkalyani, M. Singhal: Distributed Computing, Cambridge University Press - N. Lynch: Distributed Algorithms, Morgan Kaufmann Publ				
227-0559-10L	Seminar in Communication Networks: Learning, Reasoning and Control <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	L. Vanbever, A. Singla
Kurzbeschreibung	In this seminar participating students review, present, and discuss (mostly recent) research papers in the area of computer networks. This semester the seminar will focus on topics blending networks with machine learning and control theory.				
Lernziel	The two main goals of this seminar are: 1) learning how to read and review scientific papers; and 2) learning how to present and discuss technical topics with an audience of peers.				
	Students are required to attend the entire seminar, choose a paper to present from a given list, prepare and give a presentation on that topic, and lead the follow-up discussion. To ensure the talks' quality, each student will be mentored by a teaching assistant. In addition to presenting one paper, every student is also required to submit one (short) review for one of the two papers presented every week in-class (12 reviews in total).				
	The students will be evaluated based on their submitted reviews, their presentation, their leadership in animating the discussion for their own paper, and their participation in the discussions of other papers.				

Inhalt	The seminar will start with two introductory lectures in week 1 and week 2. Starting from week 3, participating students will start reviewing, presenting, and discussing research papers. Each week will see two presentations, for a total of 24 papers.
	The course content will vary from semester to semester. This semester, the seminar will focus on topics blending networks with machine learning and control theory. For details, please see: https://seminar-net.ethz.ch
Skript	The slides of each presentation will be made available on the website.
Literatur	The paper selection will be made available on the course website: https://seminar-net.ethz.ch
Voraussetzungen / Besonderes	Communication Networks (227-0120-00L) or equivalents. It is expected that students have prior knowledge in machine learning and control theory, for instance by having attended appropriate courses.
252-0312-00L	Ubiquitous Computing W 4 KP 2V+1A C. Holz, F. Mattern, S. Mayer
Kurzbeschreibung	Unlike desktop computing, ubiquitous computing occurs anytime and everywhere, using any device, in any location, and in any format. Computers exist in different forms, from watches and phones to refrigerators or pairs of glasses. Main topics: Smart environments, IoT, mobiles & wearables, context & location, sensing & tracking, computer vision on embedded systems, health monitoring, fabrication.
Lernziel	Unlike desktop computing, ubiquitous computing occurs anytime and everywhere, using any device, in any location, and in any format. Computers exist in different forms, from watches and phones to refrigerators or pairs of glasses. Main topics: Smart environments, IoT, mobiles & wearables, context & location, sensing & tracking, computer vision on embedded systems, health monitoring, fabrication.
Skript	Copies of slides will be made available
Literatur	Will be provided in the lecture. To put you in the mood: Mark Weiser: The Computer for the 21st Century. Scientific American, September 1991, pp. 94-104

►► Electronics and Photonics

The core courses and specialization courses below are a selection for students who wish to specialize in the area of "Electronics and Photonics", see <https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/areas-of-specialisation.html>.

The individual study plan is subject to the tutor's approval.

►►► Kernfächer

These core courses are particularly recommended for the field of "Electronics and Photonics". You may choose core courses from other fields in agreement with your tutor.

A minimum of 24 credits must be obtained from core courses during the MSc EEIT.

►►►► Foundation Core Courses

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0111-00L	Communication Electronics	W	6 KP	2V+2U	Q. Huang
Kurzbeschreibung	Electronics for communications systems, with emphasis on realization. Low noise amplifiers, modulators and demodulators, transmit amplifiers and oscillators are discussed in the context of wireless communications. Wireless receiver, transmitter and frequency synthesizer will be described. Importance of and trade offs among sensitivity, linearity and selectivity are discussed extensively.				
Lernziel	Foundation course for understanding modern electronic circuits for communication applications. We learn how theoretical communications principles are reduced to practice using transistors, switches, inductors, capacitors and resistors. The harsh environment such communication electronics will be exposed to and the resulting requirements on the sensitivity, linearity and selectivity help explain the design trade offs encountered in every circuit block found in a modern transceiver.				
Inhalt	Accounting for more than two trillion dollars per year, communications is one of the most important drivers for advanced economies of our time. Wired networks have been a key enabler to the internet age and the proliferation of search engines, social networks and electronic commerce, whereas wireless communications, cellular networks in particular, have liberated people and increased productivity in developed and developing nations alike. Integrated circuits that make such communications devices light weight and affordable have played a key role in the proliferation of communications. This course introduces our students to the key components that realize the tangible products in electronic form. We begin with an introduction to wireless communications, and describe the harsh environment in which a transceiver has to work reliably. In this context we highlight the importance of sensitivity or low noise, linearity, selectivity, power consumption and cost, that are all vital to a competitive device in such applications. We shall review bipolar and MOS devices from a designer's perspectives, before discussing basic amplifier structures - common emitter/source, common base/gate configurations, their noise performance and linearity, impedance matching, and many other things one needs to know about a low noise amplifier. We will discuss modulation, and the mixer that enables its implementation. Noise and linearity form an inseparable part of the discussion of its design, but we also introduce the concept of quadrature demodulator, image rejection, and the effects of mismatch on performance. When mixers are used as a modulator the signals they receive are usually large and the natural linearity of transistors becomes insufficient. The concept of feedback will be introduced and its function as an improver of linearity studied in detail. Amplifiers in the transmit path are necessary to boost the power level before the signal leaves an integrated circuit to drive an even more powerful amplifier (PA) off chip. Linearized pre-amplifiers will be studied as part of the transmitter. A crucial part of a mobile transceiver terminal is the generation of local oscillator signals at the desired frequencies that are required for modulation and demodulation. Oscillators will be studied, starting from stability criteria of an electronic system, then leading to criteria for controlled instability or oscillation. Oscillator design will be discussed in detail, including that of crystal controlled oscillators which provide accurate time base. An introduction to phase-locked loops will be made, illustrating how it links a variable frequency oscillator to a very stable fixed frequency crystal oscillator, and how phase detector, charge pump and programmable dividers all serve to realize an agile frequency synthesizer that is very stable in each frequency synthesized.				
Skript	Script is available online under https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/communication-electronics/				
Voraussetzungen / Besonderes	The course Analog Integrated Circuits is recommended as preparation for this course.				
227-0147-00L	VLSI II: Design of Very Large Scale Integration Circuits	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	This second course in our VLSI series is concerned with how to turn digital circuit netlists into safe, testable and manufacturable mask layout, taking into account various parasitic effects. Low-power circuit design is another important topic. Economic aspects and management issues of VLSI projects round off the course.				
Lernziel	Know how to design digital VLSI circuits that are safe, testable, durable, and make economic sense.				

Inhalt	<p>The second course begins with a thorough discussion of various technical aspects at the circuit and layout level before moving on to economic issues of VLSI. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The difficulties of finding fabrication defects in large VLSI chips. - How to make integrated circuit testable (design for test). - Synchronous clocking disciplines compared, clock skew, clock distribution, input/output timing. - Synchronization and metastability. - CMOS transistor-level circuits of gates, flip-flops and random access memories. - Sinks of energy in CMOS circuits. - Power estimation and low-power design. - Current research in low-energy computing. - Layout parasitics, interconnect delay, static timing analysis. - Switching currents, ground bounce, IR-drop, power distribution. - Floorplanning, chip assembly, packaging. - Layout design at the mask level, physical design verification. - Electromigration, electrostatic discharge, and latch-up. - Models of industrial cooperation in microelectronics. - The caveats of virtual components. - The cost structures of ASIC development and manufacturing. - Market requirements, decision criteria, and case studies. - Yield models. - Avenues to low-volume fabrication. - Marketing considerations and case studies. - Management of VLSI projects. <p>Exercises are concerned with back-end design (floorplanning, placement, routing, clock and power distribution, layout verification). Industrial CAD tools are being used.</p>
Skript	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Gate-Level Circuits to CMOS Fabrication", Lecture Notes Vol.2 , 2015.
Literatur	All written documents in English. H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Highlight: Students are offered the opportunity to design a circuit of their own which then gets actually fabricated as a microchip! Students who elect to participate in this program register for a term project at the Integrated Systems Laboratory in parallel to attending the VLSI II course.</p> <p>Prerequisites: "VLSI I: from Architectures to Very Large Scale Integration Circuits and FPGAs" or equivalent knowledge.</p> <p>Further details: https://vlsi2.ethz.ch</p>

227-0125-00L	Optics and Photonics	W	6 KP	2V+2U	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	This lecture covers both - the fundamentals of "Optics" such as e.g. "ray optics", "coherence", the "Planck law" or the "Einstein relations" but also the fundamentals of "Photonics" on the generation, processing, transmission and detection of photons.				
Lernziel	A sound base for work in the field of optics and photonics will be given.				
Inhalt	Chapter 1: Ray Optics Chapter 2: Electromagnetic Optics Chapter 3: Polarization Chapter 4: Coherence and Interference Chapter 5: Fourier Optics and Diffraction Chapter 6: Guided Wave Optics Chapter 7: Optical Fibers Chapter 8: The Laser				
Skript	Lecture notes will be handed out.				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields (Maxwell Equations) & Bachelor Lectures on Physics.				

▶▶▶▶ Advanced Core Courses

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0146-00L	Analog-to-Digital Converters <i>Findet dieses Semester nicht statt. Course will be moved to the fall semester 2021.</i>	W	6 KP	2V+2U	
Kurzbeschreibung	This course provides a thorough treatment of integrated data conversion systems from system level specifications and trade-offs, over architecture choice down to circuit implementation.				
Lernziel	Data conversion systems are substantial sub-parts of many electronic systems, e.g. the audio conversion system of a home-cinema systems or the base-band front-end of a wireless modem. Data conversion systems usually determine the performance of the overall system in terms of dynamic range and linearity. The student will learn to understand the basic principles behind data conversion and be introduced to the different methods and circuit architectures to implement such a conversion. The conversion methods such as successive approximation or algorithmic conversion are explained with their principle of operation accompanied with the appropriate mathematical calculations, including the effects of non-idealities in some cases. After successful completion of the course the student should understand the concept of an ideal ADC, know all major converter architectures, their principle of operation and what governs their performance.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction: information representation and communication; abstraction, categorization and symbolic representation; basic conversion algorithms; data converter application; tradeoffs among key parameters; ADC taxonomy. - Dual-slope & successive approximation register (SAR) converters: dual slope principle & converter; SAR ADC operating principle; SAR implementation with a capacitive array; range extension with segmented array. - Algorithmic & pipelined A/D converters: algorithmic conversion principle; sample & hold stage; pipe-lined converter; multiplying DAC; flash sub-ADC and n-bit MDAC; redundancy for correction of non-idealities, error correction. - Performance metrics and non-linearity: ideal ADC; offset, gain error, differential and integral non-linearities; capacitor mismatch; impact of capacitor mismatch on SAR ADC's performance. - Flash, folding an interpolating analog-to-digital converters: flash ADC principle, thermometer to binary coding, sparkle correction; limitations of flash converters; the folding principle, residue extraction; folding amplifiers; cascaded folding; interpolation for folding converters; cascaded folding and interpolation. - Noise in analog-to-digital converters: types of noise; noise calculation in electronic circuit, kT/C-noise, sampled noise; noise analysis in switched-capacitor circuits; aperture time uncertainty and sampling jitter. - Delta-sigma A/D-converters: linearity and resolution; from delta-modulation to delta-sigma modulation; first-order delta-sigma modulation, circuit level implementation; clock-jitter & SNR in delta-sigma modulators; second-order delta-sigma modulation, higher-order modulation, design procedure for a single-loop modulator. - Digital-to-analog converters: introduction; current scaling D/A converter, current steering DAC, calibration for improved performance.
Skript	Slides are available online under https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/analog-to-digital-converters/
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - B. Razavi, Principles of Data Conversion System Design, IEEE Press, 1994 - M. Gustavsson et. al., CMOS Data Converters for Communications, Springer, 2010 - R.J. van de Plassche, CMOS Integrated Analog-to-Digital and Digital-to-Analog Converters, Springer, 2010
Voraussetzungen / Besonderes	It is highly recommended to attend the course "Analog Integrated Circuits" of Prof. Huang as a preparation for this course.

227-0150-00L	Systems-on-chip for Data Analytics and Machine Learning	W	6 KP	4G	L. Benini
	<i>Previously "Energy-Efficient Parallel Computing Systems for Data Analytics"</i>				
Kurzbeschreibung	Systems-on-chip architecture and related design issues with a focus on machine learning and data analytics applications. It will cover multi-cores, many-cores, vector engines, GP-GPUs, application-specific processors and heterogeneous compute accelerators. Special emphasis given to energy-efficiency issues and hardware-software techniques for power and energy minimization.				
Lernziel	Give in-depth understanding of the links and dependencies between architectures and their energy-efficient implementation and to get a comprehensive exposure to state-of-the-art systems-on-chip platforms for machine learning and data analytics. Practical experience will also be gained through practical exercises and mini-projects (hardware and software) assigned on specific topics.				
Inhalt	The course will cover advanced system-on-chip architectures, with an in-depth view on design challenges related to advanced silicon technology and state-of-the-art system integration options (nanometer silicon technology, novel storage devices, three-dimensional integration, advanced system packaging). The emphasis will be on programmable parallel architectures with application focus on machine learning and data analytics. The main SoC architectural families will be covered: namely, multi and many-cores, GPUs, vector accelerators, application-specific processors, heterogeneous platforms. The course will cover the complex design choices required to achieve scalability and energy proportionality. The course will also delve into system design, touching on hardware-software tradeoffs and full-system analysis and optimization taking into account non-functional constraints and quality metrics, such as power consumption, thermal dissipation, reliability and variability. The application focus will be on machine learning both in the cloud and at the edges (near-sensor analytics).				
Skript	Slides will be provided to accompany lectures. Pointers to scientific literature will be given. Exercise scripts and tutorials will be provided.				
Literatur	John L. Hennessy, David A. Patterson, Computer Architecture: A Quantitative Approach (The Morgan Kaufmann Series in Computer Architecture and Design) 6th Edition, 2017.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of digital design at the level of "Design of Digital Circuits SS12" is required.				
	Knowledge of basic VLSI design at the level of "VLSI I: Architectures of VLSI Circuits" is required				

227-0159-00L	Semiconductor Devices: Quantum Transport at the Nanoscale	W	6 KP	2V+2U	M. Luisier, A. Emboras
Kurzbeschreibung	This class offers an introduction into quantum transport theory, a rigorous approach to electron transport at the nanoscale. It covers different topics such as bandstructure, Wave Function and Non-equilibrium Green's Function formalisms, and electron interactions with their environment. Matlab exercises accompany the lectures where students learn how to develop their own transport simulator.				
Lernziel	The continuous scaling of electronic devices has given rise to structures whose dimensions do not exceed a few atomic layers. At this size, electrons do not behave as particle any more, but as propagating waves and the classical representation of electron transport as the sum of drift-diffusion processes fails. The purpose of this class is to explore and understand the displacement of electrons through nanoscale device structures based on state-of-the-art quantum transport methods and to get familiar with the underlying equations by developing his own nanoelectronic device simulator.				
Inhalt	The following topics will be addressed: <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to quantum transport modeling - Bandstructure representation and effective mass approximation - Open vs closed boundary conditions to the Schrödinger equation - Comparison of the Wave Function and Non-equilibrium Green's Function formalisms as solution to the Schrödinger equation - Self-consistent Schrödinger-Poisson simulations - Quantum transport simulations of resonant tunneling diodes and quantum well nano-transistors - Top-of-the-barrier simulation approach to nano-transistor - Electron interactions with their environment (phonon, roughness, impurity,...) - Multi-band transport models 				
Skript	Lecture slides are distributed every week and can be found at https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/quantum-transport-in-nanoscale-devices/				
Literatur	Recommended textbook: "Electronic Transport in Mesoscopic Systems", Supriyo Datta, Cambridge Studies in Semiconductor Physics and Microelectronic Engineering, 1997				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of semiconductor device physics and quantum mechanics				

▶▶▶ Vertiefungsfächer

These specialization courses are particularly recommended for the area of "Electronics and Photonics", but you are free to choose courses from any other field in agreement with your tutor.

A minimum of 40 credits must be obtained from specialization courses during the Master's Programme.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0117-10L	Mess- und Versuchstechnik	W	6 KP	4G	C. Franck, H.-J. Weber

Kurzbeschreibung	Einführung in die Versuchs- und Messtechnik, wie sie Grundlage in allen Bereichen der Ingenieurwissenschaften ist. Die Vorlesung ist stark praxis- und anwendungsorientiert, und beinhaltet mehrere praktische Versuche. Die Inhalte «Mess- und Versuchstechnik» sind für alle Fachgebiete relevant, in dieser Vorlesung werden sie auch mit Beispielen aus der Hochspannungstechnik behandelt.				
Lernziel	Am Ende der Vorlesung können die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende elektrische Versuche durchführen und Messdaten, insbesondere mit dem Oszilloskop, erheben. • ein sinnvolles Messprotokoll führen, ein klares Versuchsprotokoll erstellen und die Messgenauigkeit des Versuchs abschätzen. • grundlegende Ursachen elektromagnetischer Störungen sowie Methoden zur Vermeidung, Reduktion oder Abschirmung beschreiben und anwenden. • verschiedene Methoden zur Erzeugung und Messung von hohen Spannungen erklären und anwenden, sowie dazugehörige Größen berechnen. 				
Inhalt	- Messtechnik, Messunsicherheit, Messprotokolle - Erzeugung und Messung hoher Spannungen - Elektromagnetische Verträglichkeit - Laborpraktika				
Skript	Vorlesungsunterlagen				
Literatur	J. Hoffmann, Taschenbuch der Messtechnik, Carl Hanser Verlag, 7. Auflage, 2015 (ISBN: 978-3446442719) A. Küchler, Hochspannungstechnik, Springer Berlin, 4. Auflage, 2017 (ISBN: 978-3662546994) A. Schwab, Elektromagnetische Verträglichkeit, Springer Verlag, 6. Auflage, 2010 (ISBN: 978-3642166099)				
227-0155-00L	Machine Learning on Microcontrollers ■	W	6 KP	3G+2A	M. Magno, L. Benini
	<i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to 30. Preference is given to students in the MSc EEIT.</i>				
Kurzbeschreibung	Machine Learning (ML) and artificial intelligence are pervading the digital society. Today, even low power embedded systems are incorporating ML, becoming increasingly “smart”. This lecture gives an overview of ML methods and algorithms to process and extract useful near-sensor information in end-nodes of the “internet-of-things”, using low-power microcontrollers/ processors (ARM-Cortex-M; RISC-V)				
Lernziel	Learn how to Process data from sensors and how to extract useful information with low power microprocessors using ML techniques. We will analyze data coming from real low-power sensors (accelerometers, microphones, ExG bio-signals, cameras...). The main objective is to study in details how Machine Learning algorithms can be adapted to the performance constraints and limited resources of low-power microcontrollers.				
Inhalt	The final goal of the course is a deep understanding of machine learning and its practical implementation on single- and multi-core microcontrollers, coupled with performance and energy efficiency analysis and optimization. The main topics of the course include: <ul style="list-style-type: none"> - Sensors and sensor data acquisition with low power embedded systems - Machine Learning: Overview of supervised and unsupervised learning and in particular supervised learning (Bayes Decision Theory, Decision Trees, Random Forests, kNN-Methods, Support Vector Machines, Convolutional Networks and Deep Learning) - Low-power embedded systems and their architecture. Low Power microcontrollers (ARM-Cortex M) and RISC-V-based Parallel Ultra Low Power (PULP) systems-on-chip. - Low power smart sensor system design: hardware-software tradeoffs, analysis, and optimization. Implementation and performance evaluation of ML in battery-operated embedded systems. <p>The laboratory exercised will show how to address concrete design problems, like motion, gesture recognition, emotion detection, image and sound classification, using real sensors data and real MCU boards.</p> <p>Presentations from Ph.D. students and the visit to the Digital Circuits and Systems Group will introduce current research topics and international research projects.</p>				
Skript	Script and exercise sheets. Books will be suggested during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Good experience in C language programming. Microprocessors and computer architecture. Basics of Digital Signal Processing. Some exposure to machine learning concepts is also desirable.				
227-0162-00L	Integrated Quantum, Statistical, and Information Mechanics for Information Processing	W	4 KP	2V+2U	S. Tiwari
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Computing with devices as physical objects composed of atoms, electrons and photons is an architected assembly where information is grounded in and transformed in quantum, statistical and information mechanics. This course is an integrated introduction to quantum, statistical, and information mechanics bringing out the common principles of these subjects with an engineering emphasis.				
Lernziel	This course is an integrated introduction to information-centered foundational ideas to build an understanding of quantum, statistical and information mechanics as applied generally in engineering and specifically in computing. Computing employs hardware and objective manipulation of signals turned into data to access desired information. A logical state of a computer must be represented as a physical state in the hardware. Devices as physical objects have the information grounded in quantum, statistical, and information mechanics. These three science and engineering specialties are our theories for describing and predicting the abstracted behavior. The power dissipation in signal and data manipulation, the speed with which changes happen, the various architectures through which one may affect the change, the error rates, etc. are all grounded in the information that underscores what we practice in quantum mechanics, statistics, solid-state, electronics and information theory. In the quantum approach, information gained arises in the observation. In the statistical approach, it is through the probabilistic extractions. Preservation of information content in the presence of noise and fluctuations leads to dissipation. Inferencing and computation requires information compression through the objective symbolic manipulation and efficient coding. Entanglement and entropy are intrinsic in this probabilistic edifice where the inferences are drawn. Deterministic computing, as in the traditional approach, and non-deterministic computing such as the modern machines learning using neural networks, depend on how the information is manipulated in the midst of this entropy and entanglement. In addition to the introductory integrative understanding of quantum, statistical, and information mechanics, this course helps an understanding of the character of information processing through the traditional computing, quantum computing and neural network techniques.				
Inhalt	An introduction to the basic tenets of quantum mechanics (axioms, operators, observation, perturbation, evolution, mixed states), statistical mechanics (basics of thermodynamics, principles of statistical mechanics, particle statistics, entropy, classical-to-quantum), information mechanics (various entropies, mutual information, data and channels, Bayesian approach, Fisher information, maximum entropy) and their use in exploration of computing via different architectures of computation (BLAS, von Neumann and neural) together with an introductory understanding of quantum computation. This integrated understanding emphasizes physical insights together with a mathematical development.				
Skript	Lecture material and scripts				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is an introduction to quantum, statistical and information theories for those who have not been exposed to these subjects, but are interested in gaining a useful understanding of them as well as their implications for computing techniques in general.				
227-0303-00L	Advanced Photonics	W	6 KP	2V+2U+1A	A. Emboras, M. Burla, A. Dorodnyy

Kurzbeschreibung	The lecture gives a comprehensive insight into various types of nano-scale photonic devices, physical fundamentals of their operation, and an overview of the micro/nano-fabrication technologies. Following applications of nano-scale photonic structures are discussed in details: detectors, photovoltaic cells, atomic/ionic opto-electronic devices and integrated microwave photonics.
Lernziel	General training in advanced photonic devices with an in-depth understanding of the fundamentals of theory, fabrication, and characterization. Hands-on experience with photonic and optoelectronic device technologies and theory. The students will learn about the importance of advanced photonic devices in energy, communications, digital and neuromorphic computing applications.
Inhalt	The following topics will be addressed: <ul style="list-style-type: none"> • Photovoltaics: basic thermodynamic principles and fundamental efficiency limitations, physics of semiconductor solar cell, overview of existing solar cell concepts and underlying physical phenomena. • Micro/nano-fabrication technologies for advanced optoelectronic devices: introduction and device examples. • Comprehensive insight into the physical mechanisms that govern ionic-atomic devices, present the techniques required to fabricate ultra-scaled nanostructures and show some applications in digital and neuromorphic computing. • Introduction to microwave photonics (MWP), microwave photonic links, photonic techniques for microwave signal generation and processing.
Skript	The presentation and the lecture notes will be provided every week.
Literatur	<p>“Atomic/Ionic Devices”:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resistive Switching: From Fundamentals of Nanoionic Redox Processes to Memristive Device Applications, Daniele Ielmini and Rainer Waser, Wiley-VCH • Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications, A. Bard and L. Faulkner, John Wiley & Sons, Inc. <p>“Photovoltaics”:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prof. Peter Würfel: Physics of Solar Cells, Wiley <p>“Micro and nano Fabrication”:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prof. H. Gatzert, Prof. Volker Saile, Prof. Juerg Leuthold: Micro and Nano Fabrication, Springer <p>“Microwave Photonics”:</p> <ul style="list-style-type: none"> • D. M. Pozar, Microwave Engineering. J. Wiley & Sons, New York, 2005. • M. Burla, Advanced integrated optical beam forming networks for broadband phased array antenna systems. Enschede, The Netherlands, 2013. DOI: 10.3990/1.9789036507295 • C.H. Cox, Analog optical links: theory and practice. Cambridge University Press, 2006.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of semiconductor physics, physics of the electromagnetic field and thermodynamics.

227-0330-00L	Energy-Efficient Analog Circuits for IoT Systems	W	6 KP	2V+2U	T. Jang
Kurzbeschreibung	We are facing a new era of the Internet of things, similarly indicated as Industry 4.0, TSensors, Ubiquitous or The Fog. A miniaturized computer is the key to this innovation that senses, collects and processes information from objects. In this class, based on the recent publications, energy efficient analog IC techniques will be introduced which is the main challenge to reduce the battery size.				
Lernziel	This class introduces key analog building blocks such as energy harvester, frequency generator, data converter, sensor interface, power converter based on the recent publications for IoT systems including wearable electronics, bio-implantable devices, and environmental sensors.				
Inhalt	Ultra-low power circuit design methodology and transistor characteristics; Circuit-level design techniques for amplifier, comparator, voltage reference, on-chip oscillator, switched capacitor; IP-level design techniques for energy harvester, data converter, energy harvester and power converters.				
Voraussetzungen / Besonderes	Analog Integrated Circuits				

227-0376-00L	Reliability of Electronic Equipment and Systems	W	4 KP	2V+1U	U. Sennhauser, M. Held
	<i>Der Kurs wird zum letzten Mal im Frühjahrssemester 2020 angeboten und ist fusioniert mit 227-0377-10L Physics of Failure and Reliability of Electronic Devices and Systems, eine im Herbstsemester jährlich wiederkehrende Lehrveranstaltung.</i>				
Kurzbeschreibung	Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit sind grundlegend für sichere und nachhaltige Produkte der Kommunikations-, Energie- und Medizintechnik, der Luft- und Raumfahrt und der Elektronik. Sie werden als stochastische und physikalische Prozesse beschrieben und müssen bezüglich Funktionalität, Umweltverträglichkeit und Kosten optimiert werden. Die notwendigen Grundlagen werden vermittelt.				
Lernziel	Vermittlung der Grundlagen und Methoden der Systemtechnik zur Entwicklung zuverlässiger Bauteile, Geräte und Systeme.				
Inhalt	Qualitätssicherung technischer Systeme (Übersicht); Einführung in stochastische Prozesse; Zuverlässigkeitsanalysen; Entwurf und Untersuchung störungstoleranter Strukturen; Wahl und Qualifikation von Bauteilen; Instandhaltbarkeitsanalysen (Übersicht); Entwicklungsricht- linien für Zuverlässigkeit, Instandhaltbarkeit und Software-Qualität; Zuverlässigkeits- und Verfügbarkeitsanalysen reparierbarer Systeme (Übersicht), Zuverlässigkeitsprüfungen (Übersicht).				
Skript	Ein Skript wird abgegeben.				
Literatur	Zuverlässigkeit von Geräten und Systemen, Springer Verlag 1997				

227-0455-00L	Terahertz: Technology and Applications	W	5 KP	3G+3A	K. Sankaran
Kurzbeschreibung	This block course will provide a solid foundation for understanding physical principles of THz applications. We will discuss various building blocks of THz technology - components dealing with generation, manipulation, and detection of THz electromagnetic radiation. We will introduce THz applications in the domain of imaging, sensing, communications, non-destructive testing and evaluations.				
Lernziel	This is an introductory course on Terahertz (THz) technology and applications. Devices operating in THz frequency range (0.1 to 10 THz) have been increasingly studied in the recent years. Progress in nonlinear optical materials, ultrafast optical and electronic techniques has strengthened research in THz application developments. Due to unique interaction of THz waves with materials, applications with new capabilities can be developed. In theory, they can penetrate somewhat like X-rays, but are not considered harmful radiation, because THz energy level is low. They should be able to provide resolution as good as or better than magnetic resonance imaging (MRI), possibly with simpler equipment. Imaging, very-high bandwidth communication, and energy harvesting are the most widely explored THz application areas. We will study the basics of THz generation, manipulation, and detection. Our emphasis will be on the physical principles and applications of THz in the domain of imaging, sensing, communications, non-destructive testing and evaluations.				
	The second part of the block course will be a short project work related to the topics covered in the lecture. The learnings from the project work should be presented in the end.				

Inhalt	PART I:				
	- INTRODUCTION - Chapter 1: Introduction to THz Physics Chapter 2: Components of THz Technology				
	- THz TECHNOLOGY MODULES - Chapter 3: THz Generation Chapter 4: THz Detection Chapter 5: THz Manipulation				
	- APPLICATIONS - Chapter 6: THz Imaging / Sensing / Communication Chapter 7: THz Non-destructive Testing Chapter 8: THz Applications in Plastic & Recycling Industries				
	PART 2:				
	- PROJECT WORK - Short project work related to the topics covered in the lecture. Short presentation of the learnings from the project work. Full guidance and supervision will be given for successful completion of the short project work.				
Skript	Soft-copy of lectures notes will be provided.				
Literatur	- Yun-Shik Lee, Principles of Terahertz Science and Technology, Springer 2009 - Ali Rostami, Hassan Rasooli, and Hamed Baghban, Terahertz Technology: Fundamentals and Applications, Springer 2010				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic foundation in physics, particularly, electromagnetics is required. Students who want to refresh their electromagnetics fundamentals can get additional material required for the course.				
227-0659-00L	Integrated Systems Seminar	W	1 KP	1S	F. K. Gürkaynak
Kurzbeschreibung	Im "IIS Fachseminar" lernen die Studierenden Themen, Ideen oder Probleme der wissenschaftlichen Forschung zu vermitteln durch Hören von Vorträgen erfahrener Sprecher und durch eine eigene Präsentation einer wissenschaftlichen Arbeit in einer Konferenz-typischen Situation mit spezifischer Zuhörerschaft.				
Lernziel	Das Seminar hat das Ziel, Studierenden und Doktorierenden die wichtigsten Grundlagen einer soliden Präsentationstechnik zu vermitteln. Die Teilnehmer haben die Gelegenheit, sich in ein aktuelles Thema durch Literaturstudium einzuarbeiten und die erzielten Ergebnisse in einem 20-minütigen Vortrag auf Englisch zu präsentieren. Der Besuch des Seminars ermöglicht, einen Überblick über aktuelle Probleme der Nanoelektronik und Bio-Elektromagnetik zu bekommen.				
Inhalt	Das Seminar befasst sich mit aktuellen Themen des Designs von digitalen integrierten Schaltungen, der physikalischen Charakterisierung in der Nanoelektronik und der Bio-Elektromagnetik Simulation.				
	Die Studierenden lernen Einführung in professionelles Literaturstudium, Präsentationstechnik, Planung und Erstellung eines wissenschaftlichen Vortrages.				
Skript	Präsentationsunterlagen				
Literatur	mit dem Betreuer zu diskutieren				
227-0622-00L	Thermal Modeling: From Semiconductor to Medical Devices and Personalized Therapy Planning	W	4 KP	2V+1U	E. Neufeld, M. Luisier
Kurzbeschreibung	The course introduces computational techniques to model electromagnetic heating across many orders of magnitudes, from the atomic to the macroscopic scale. Both desired and undesired thermal effects will be covered, e.g. thermal cancer therapies based on tissue heating or Joule heating in semiconductor devices. A wide range of simulation approaches and numerical methods will be introduced.				
Lernziel	During this course the students will:				
	- learn the physics governing and computational models describing electromagnetic-induced heating;				
	- get familiar with computational simulation techniques across a wide range of spatial scales, incl. methods to simulate in vivo heating, considering thermoregulation and perfusion, or quantum mechanical approaches considering heat at the level of atomic vibrations;				
	- implement and apply simulation techniques within a state-of-the-art open-source simulation platform for computational life sciences, as well as a framework for computer-aided design of semiconductor devices;				
	- learn about remaining challenges in this field				
Inhalt	The following topics will be discussed during the semester:				
	- Introduction about electromagnetic heating (from its historical perspective to its application in biology);				
	- Microscopic/Macroscopic thermal transport (governing equations, numerical methods, examples);				
	- Numerical algorithms and their implementation in python and/or C++, parallelisation approaches, and high performance computing solutions;				
	- Practical examples: thermal therapy planning with Sim4Life and technology computer aided design with OMEN;				
	- Model verification and validation.				
Skript	Lecture slides are distributed every week and can be found at https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/thermal-modeling/				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires an open attitude towards interdisciplinarity, basic python scripting and C++ coding skills, undergraduate entry-level familiarity with electric & magnetic fields/forces, differential equations, calculus, and basic knowledge of biology and quantum mechanics.				
227-0662-00L	Organic and Nanostructured Optics and Electronics (Course)	W	3 KP	2G	V. Wood
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course examines the optical and electronic properties of excitonic materials that can be leveraged to create thin-film light emitting devices and solar cells. Laboratory sessions provide students with experience in synthesis and optical characterization of nanomaterials as well as fabrication and characterization of thin film devices.				
Lernziel	Gain the knowledge and practical experience to begin research with organic or nanostructured materials and understand the key challenges in this rapidly emerging field.				

Inhalt	0-Dimensional Excitonic Materials (organic molecules and colloidal quantum dots)				
	Energy Levels and Excited States (singlet and triplet states, optical absorption and luminescence).				
	Excitonic and Polaronic Processes (charge transport, Dexter and Förster energy transfer, and exciton diffusion).				
	Devices (photodetectors, solar cells, and light emitting devices).				
Literatur	Lecture notes and reading assignments from current literature to be posted on website.				
227-0662-10L	Organic and Nanostructured Optics and Electronics (Project)	W	3 KP	2A	V. Wood
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course examines the optical and electronic properties of excitonic materials that can be leveraged to create thin-film light emitting devices and solar cells. Laboratory sessions provide students with experience in synthesis and optical characterization of nanomaterials as well as fabrication and characterization of thin film devices.				
Lernziel	Gain the knowledge and practical experience to begin research with organic or nanostructured materials and understand the key challenges in this rapidly emerging field.				
Inhalt	0-Dimensional Excitonic Materials (organic molecules and colloidal quantum dots)				
	Energy Levels and Excited States (singlet and triplet states, optical absorption and luminescence).				
	Excitonic and Polaronic Processes (charge transport, Dexter and Förster energy transfer, and exciton diffusion).				
	Devices (photodetectors, solar cells, and light emitting devices).				
Literatur	Lecture notes and reading assignments from current literature to be posted on website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Admission is conditional to passing 227-0662-00L Organic and Nanostructured Optics and Electronics (Course)				
227-0664-00L	Technology and Policy of Electrical Energy Storage	W	3 KP	2G	V. Wood, T. Schmidt
Kurzbeschreibung	With the global emphasis on decreasing CO2 emissions, achieving fossil fuel independence and growing the use of renewables, developing & implementing energy storage solutions for electric mobility & grid stabilization represent a key technology & policy challenge. This course uses lithium ion batteries as a case study to understand the interplay between technology, economics, and policy.				
Lernziel	The students will learn of the complexity involved in battery research, design, production, as well as in investment, economics and policy making around batteries. Students from technical disciplines will gain insights into policy, while students from social science backgrounds will gain insights into technology.				
Inhalt	With the global emphasis on decreasing CO2 emissions, achieving fossil fuel independence, and integrating renewables on the electric grid, developing and implementing energy storage solutions for electric mobility and grid stabilization represent a key technology and policy challenge. The class will focus on lithium ion batteries since they are poised to enter a variety of markets where policy decisions will affect their production, adoption, and usage scenarios. The course considers the interplay between technology, economics, and policy.				
	* intro to energy storage for electric mobility and grid-stabilization				
	* basics of battery operation, manufacturing, and integration				
	* intro to the role of policy for energy storage innovation & diffusion				
	* discussion of complexities involved in policy and politics of energy storage				
Skript	Materials will be made available on the website.				
Literatur	Materials will be made available on the website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Strong interest in energy and technology policy.				
227-0669-00L	Chemistry of Devices and Technologies	W	4 KP	1V+2U	M. Yarema
	<i>Limited to 30 participants.</i>				
Kurzbeschreibung	The course covers basics of chemistry and material science, relevant for modern devices and technologies. The course consists from lecture, laboratory, and individual components. Students accomplish individual projects, in which they study and evaluate a chosen technology from chemistry and materials viewpoints.				
Lernziel	The course brings relevant chemistry knowledge, tailored to the needs of electrical engineering students. Students will gain understanding of the basic concepts of chemistry and a chemist's intuition through hands-on workshops that combine tutorials and laboratory sessions as well as guidance through individual projects that require interdisciplinary and critical thinking. Students will learn which materials, reactions, and device fabrication processes are important for nowadays technologies and products. They will gain important knowledge of state-of-the-art technologies from materials and fabrication viewpoints.				
Inhalt	Students will spend 3h per week in the tutorials and practical sessions and additional 4-6h per week working on individual projects. The goal of the individual student's project is to understand the chemistry related to the manufacture and operation of a specific device or technology (to be chosen from the list of projects). To ensure continued learning throughout the semester, individual projects are evaluated by three interim project reports and by 10 min final presentation.				
Literatur	Lecture notes will be made available on the website.				
227-0707-00L	Optimization Methods for Engineers	W	3 KP	2G	P. Leuchtmann
Kurzbeschreibung	Erste Semesterhälfte: Einführung in die wichtigsten Methoden der numerischen Optimierung mit Schwerpunkt auf stochastischen Verfahren wie genetische Algorithmen, evolutionäre Strategien, etc. Zweite Semesterhälfte: Jeder Teilnehmer implementiert ein ausgewähltes Optimierungsverfahren und wendet es auf ein praktisches Problem an.				
Lernziel	Numerische Optimierung spielt eine zunehmende Rolle sowohl bei der Entwicklung technischer Produkte als auch bei der Entwicklung numerischer Methoden. Die Studenten sollen lernen, geeignete Verfahren auszuwählen, weiter zu entwickeln und miteinander zu kombinieren um so praktische Probleme effizient zu lösen.				
Inhalt	Typische Optimierungsprobleme und deren Tücken werden skizziert. Bekannte deterministische Suchalgorithmen, Verfahren der kombinatorische Minimierung und evolutionäre Algorithmen werden vorgestellt und miteinander verglichen. Da Optimierungsprobleme im Ingenieurbereich oft sehr komplex sind, werden Wege zur Entwicklung neuer, effizienter Verfahren aufgezeigt. Solche Verfahren basieren oft auf einer Verallgemeinerung oder einer Kombination von bekannten Verfahren. Zur Veranschaulichung werden aus dem breiten Anwendungsbereich numerischer Optimierungsverfahren verschiedenartigste praktische Probleme herausgegriffen				
Skript	PDF of a short skript (39 pages) plus the view graphs are provided				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung nur in der 1. Semesterhälfte, Übungen in Form kleiner Projekte in der 2. Semesterhälfte, Präsentation der Resultate in der letzten Semesterwoche.				
151-0172-00L	Microsystems II: Devices and Applications	W	6 KP	3V+3U	C. Hierold, C. I. Roman
Kurzbeschreibung	The students are introduced to the fundamentals and physics of microelectronic devices as well as to microsystems in general (MEMS). They will be able to apply this knowledge for system research and development and to assess and apply principles, concepts and methods from a broad range of technical and scientific disciplines for innovative products.				

Lernziel	The students are introduced to the fundamentals and physics of microelectronic devices as well as to microsystems in general (MEMS), basic electronic circuits for sensors, RF-MEMS, chemical microsystems, BioMEMS and microfluidics, magnetic sensors and optical devices, and in particular to the concepts of Nanosystems (focus on carbon nanotubes), based on the respective state-of-research in the field. They will be able to apply this knowledge for system research and development and to assess and apply principles, concepts and methods from a broad range of technical and scientific disciplines for innovative products.
Inhalt	<p>During the weekly 3 hour module on Mondays dedicated to Übungen the students will learn the basics of Comsol Multiphysics and utilize this software to simulate MEMS devices to understand their operation more deeply and optimize their designs.</p> <p>Transducer fundamentals and test structures Pressure sensors and accelerometers Resonators and gyroscopes RF MEMS Acoustic transducers and energy harvesters Thermal transducers and energy harvesters Optical and magnetic transducers Chemical sensors and biosensors, microfluidics and bioMEMS Nanosystem concepts Basic electronic circuits for sensors and microsystems</p>
Skript	Handouts (on-line)

151-0237-00L	Advanced Optical Methods in Nanotechnology	W	4 KP	2V+1U	H. Eghlidi
Kurzbeschreibung	The course covers both fundamental optical concepts for understanding micro/nano-optical studies as well as the principles and design rules of the most common and emerging optical techniques and systems. This course benefits students who want to pursue micro/nanoscale non-invasive characterizations in various fields e.g. material sciences, mechanical engineering, biology, micro- and nanofluidics.				
Lernziel	In the first part, students will learn about the necessary topics in optics, basic optical components and their important properties. In the second part, different optical characterization techniques, including optical imaging, spectroscopy and time-correlation measurements, and their applications in nanoscale systems will be studied. Upon completion of the course, students will be able to understand, modify and design optical systems for various micro/nanoscale characterizations and studies.				
Inhalt	Principles of optics (ray optics, beam optics, Fourier optics); Optical devices and components (light sources, fiber, lens, mirror, objective, grating, beam splitter, filter, etc.); Characterization techniques and systems: microscopy (confocal, dark-field, fluorescence, interferometric scattering, super-resolution, etc.), spectroscopy, time-correlation measurements.				
Literatur	Different book chapters and articles which will be announced/provided during the course.				
151-0620-00L	Embedded MEMS Lab	W	5 KP	3P	C. Hierold, S. Blunier, M. Haluska
Kurzbeschreibung	<i>Number of participants limited to 20.</i> Practical course: Students are introduced to the process steps required for the fabrication of MEMS (Micro Electro Mechanical System) and carry out the fabrication and testing steps in the clean rooms themselves. Additionally, they learn the requirements for working in clean rooms. Processing and characterization will be documented and analyzed in a final report.				
Lernziel	Students learn the individual process steps that are required to make a MEMS (Micro Electro Mechanical System). Students carry out the process steps themselves in laboratories and clean rooms. Furthermore, participants become familiar with the special requirements (cleanliness, safety, operation of equipment and handling hazardous chemicals) of working in the clean rooms and laboratories. The entire production, processing, and characterization of the MEMS is documented and evaluated in a final report.				
Inhalt	With guidance from a tutor, the individual silicon microsystem process steps that are required for the fabrication of an accelerometer are carried out: - Photolithography, dry etching, wet etching, sacrificial layer etching, various cleaning procedures - Packaging and electrical connection of a MEMS device - Testing and characterization of the MEMS device - Written documentation and evaluation of the entire production, processing and characterization				
Skript	A document containing theory, background and practical course content is distributed in the informational meeting.				
Literatur	The document provides sufficient information for the participants to successfully participate in the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Participating students are required to attend all scheduled lectures and meetings of the course. Participating students are required to provide proof that they have personal accident insurance prior to the start of the laboratory portion of the course. This master's level course is limited to 20 students per semester for safety and efficiency reasons. If there are more than 20 students registered, we regret to restrict access to this course by the following rules: Priority 1: master students of the master's program in "Micro and Nanosystems" Priority 2: master students of the master's program in "Mechanical Engineering" with a specialization in Microsystems and Nanoscale Engineering (MAVT-tutors Profs Dual, Hierold, Koumoutsakos, Nelson, Norris, Poulikakos, Pratsinis, Stemmer), who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully. Priority 3: master students, who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully. Priority 4: all other students (PhD, bachelor, master) with a background in silicon or microsystems process technology. If there are more students in one of these priority groups than places available, we will decide with respect to (in following order) best achieved grade from 151-0621-00L Microsystems Technology, registration to this practicum at previous semester, and by drawing lots. Students will be notified at the first lecture of the course (introductory lecture) as to whether they are able to participate. The course is offered in autumn and spring semester.				

►► Energy and Power Electronics

The core courses and specialization courses below are a selection for students who wish to specialize in the area of "Energy and Power Electronics", see <https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/areas-of-specialisation.html>.

The individual study plan is subject to the tutor's approval.

►►► Kernfächer

These core courses are particularly recommended for the field of "Energy and Power Electronics". You may choose core courses from other fields in agreement with your tutor.

A minimum of 24 credits must be obtained from core courses during the MSc EEIT.

▶▶▶▶ Foundation Core Courses

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0117-10L	Mess- und Versuchstechnik	W	6 KP	4G	C. Franck, H.-J. Weber
Kurzbeschreibung	Einführung in die Versuchs- und Messtechnik, wie sie Grundlage in allen Bereichen der Ingenieurwissenschaften ist. Die Vorlesung ist stark praxis- und anwendungsorientiert, und beinhaltet mehrere praktische Versuche. Die Inhalte «Mess- und Versuchstechnik» sind für alle Fachgebiete relevant, in dieser Vorlesung werden sie auch mit Beispielen aus der Hochspannungstechnik behandelt.				
Lernziel	Am Ende der Vorlesung können die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende elektrische Versuche durchführen und Messdaten, insbesondere mit dem Oszilloskop, erheben. • ein sinnvolles Messprotokoll führen, ein klares Versuchsprotokoll erstellen und die Messgenauigkeit des Versuchs abschätzen. • grundlegende Ursachen elektromagnetischer Störungen sowie Methoden zur Vermeidung, Reduktion oder Abschirmung beschreiben und anwenden. • verschiedene Methoden zur Erzeugung und Messung von hohen Spannungen erklären und anwenden, sowie dazugehörige Größen berechnen. 				
Inhalt	- Messtechnik, Messunsicherheit, Messprotokolle - Erzeugung und Messung hoher Spannungen - Elektromagnetische Verträglichkeit - Laborpraktika				
Skript	Vorlesungsunterlagen				
Literatur	J. Hoffmann, Taschenbuch der Messtechnik, Carl Hanser Verlag, 7. Auflage, 2015 (ISBN: 978-3446442719) A. Küchler, Hochspannungstechnik, Springer Berlin, 4. Auflage, 2017 (ISBN: 978-3662546994) A. Schwab, Elektromagnetische Verträglichkeit, Springer Verlag, 6. Auflage, 2010 (ISBN: 978-3642166099)				
227-0156-00L	Power Semiconductors	W	6 KP	4G	U. Grossner
Kurzbeschreibung	Power semiconductor devices are the core of today's energy efficient electronics. In this course, based on semiconductor physics, an understanding of the functionality of modern power devices is developed. Elements of power rectifiers and switches are introduced; device concepts for PIN diodes, IGBTs, and power MOSFETs, are discussed. Apart from silicon, wide bandgap semiconductors are considered.				
Lernziel	The goal of this course is developing an understanding of modern power device concepts. After following the course, the student will be able to choose a power device for an application, know the basic functionality, and is able to describe the performance and reliability related building blocks of the device design. Furthermore, the student will have an understanding of current and future developments in power devices.				
Inhalt	Basic semiconductor device physics is revisited. After defining requirements from typical applications, the key building blocks - especially active area and termination - of power devices are introduced. Based on these building blocks, device concepts are derived. Introducing unipolar as well as bipolar conduction is increasing the application space for power devices. Rectifiers, such as Schottky barrier and PiN diodes, and switches, such as IGBTs and power MOSFETs are discussed in detail. For each device concept, a tradeoff analysis for performance and reliability based on the layout of the building blocks is discussed. Apart from silicon, wide bandgap semiconductors play an increasing role for highly efficient power electronic devices. This development is taken into account by discussing the specific advantages and challenges in current wide bandgap based devices.				
Skript	Will be distributed at lectures.				
Literatur	The course follows a collection of different books; more details are being listed in the script.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesungen Halbleiterbauelemente, Leistungselektronik				

▶▶▶▶ Advanced Core Courses

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0248-00L	Power Electronic Systems II	W	6 KP	4G	J. W. Kolar
Kurzbeschreibung	This course details structures, operating ranges, and control concepts of modern power electronic systems to provide a deeper understanding of power electronic circuits and power components. Most recent concepts of high switching frequency AC/DC converters and AC/AC matrix inverters are presented. Simulation exercises, implemented in GeckoCIRCUITS, are used to consolidate the concepts discussed.				
Lernziel	The objective of this course is to convey knowledge of structures, operating ranges, and control concepts of modern power electronic systems. Further objectives are: to know most recent concepts and operation modes of high switching frequency AC/DC converters and AC/AC matrix inverters; to develop a deeper understanding of multi-pulse power converter circuits, transformers, and electromechanical energy converters; and to understand in-depth details of power electronic systems. Simulation exercises, implemented in the electric circuit simulator GeckoCIRCUITS, are used to consolidate the presented theoretical concepts.				
Inhalt	Converter dynamics and control: State Space Averaging, transfer functions, controller design, impact of the input filter on the converter transfer functions. Performance data of single-phase and three-phase systems: effect of different loss components on the efficiency characteristics, linear and non-linear single phase loads, power flow of general three-phase systems, space vector calculus. Modeling and control of three-phase PWM rectifiers: system characterization using rotating coordinates, control structure, transfer functions, operation with symmetrical and unsymmetrical mains voltages. Scaling laws of transformers and electromechanical actuators. Drives with permanent magnet synchronous machines: basic function, modeling, field-oriented control. Unidirectional AC/DC converters and AC/AC converters: voltage and current DC link converters, indirect and direct matrix converters.				
Skript	Lecture notes and associated exercises including correct answers, simulation program for interactive self-learning including visualization/animation features.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory course on power electronics.				
227-0250-00L	Power Semiconductor Packaging	W	6 KP	2V+2U	U. Grossner, I. Kovacevic
Kurzbeschreibung	Power semiconductor devices are the core of today's energy efficient electronics. However, without adequate integration into power electronic systems, they remain useless. This is achieved by providing application-tailored modules. The development of power modules is reviewed from basic design and material considerations, with special emphasis on simulation and characterization techniques.				
Lernziel	The goal of this course is developing an understanding of modern power module concepts, from materials to design and simulation. After following the course, the student will know the basic functionality of a power module, and is able to describe the performance and reliability related building blocks of the module design. Furthermore, the student will have an understanding of current and future developments in power packaging.				
Skript	Will be distributed at lectures and be made available at ILIAS.				
Literatur	The course follows a collection of different books; more details are being listed in the script.				
Voraussetzungen / Besonderes	Ideally, students have successfully attended "Power Semiconductor" (227-0156-00).				
227-0528-00L	Power System Dynamics, Control and Operation	W	6 KP	4G	G. Hug

Kurzbeschreibung	The electric power system is a system that is never in steady state due to constant changes in load and generation inputs. This course is dedicated to the dynamical properties of the electric power grid including how the system state is estimated, generation/load balance is ensured by frequency control and how the system reacts in case of faults in the system. The course includes two excursions.
Lernziel	The learning objectives of the course are to understand and be able to apply the dynamic modeling of power systems, to compute and discuss the actions of generators based on frequency control, to describe the workings of a synchronous machine and the implications on the grid, to describe and apply state estimation procedures, to discuss the IT infrastructure and protection algorithms in power systems.
Inhalt	The electric power system is a system that is never in steady state due to constant changes in load and generation inputs. Consequently, the monitoring and operation of the electric power grid is a challenging task. The course starts with the introduction of general operational procedures and the discussion of state estimation which is an important tool to observe the state of the grid. The course is then dedicated to the modeling and studying of the dynamical properties of the electric power grid. Frequency control which ensures the generation/load balance in real time is the basis for real-time control and is presented in depth. For the analysis of how the system detects and reacts dynamically in fault situations, protection and dynamic models for synchronous machines are introduced.
Skript	Lecture notes. WWW pages.

227-0530-00L	Optimization in Energy Systems	W	6 KP	4G	G. Hug
Kurzbeschreibung	The course covers various aspects of optimization with a focus on applications to energy networks and scheduling of hydro power. Throughout the course, concepts from optimization theory are introduced followed by practical applications of the discussed approaches.				
Lernziel	After this class, the students should have a good handle on how to approach a research question which involves optimization and implement and solve the resulting optimization problem by choosing appropriate tools.				
Inhalt	In our everyday's life, we always try to take the decision which results in the best outcome. But how do we know what the best outcome will be? What are the actions leading to this optimal outcome? What are the constraints? These questions also have to be answered when controlling a system such as energy systems. Optimization theory provides the opportunity to find the answers by using mathematical formulation and solution of an optimization problem. The course covers various aspects of optimization with a focus on applications to energy networks. Throughout the course, concepts from optimization theory are introduced followed by practical applications of the discussed approaches. The applications are focused on 1) the Optimal Power Flow problem which is formulated and solved to find optimal device settings in the electric power grid and 2) the scheduling problem of hydro power plants which in many countries, including Switzerland, dominate the electric power generation. On the theoretical side, the formulation and solving of unconstrained and constrained optimization problems, multi-time step optimization, stochastic optimization including probabilistic constraints and decomposed optimization (Lagrangian and Benders decomposition) are discussed.				

227-0537-00L	Technology of Electric Power System Components	W	6 KP	4G	C. Franck
Kurzbeschreibung	Basics of the technology of important components in electric power transmission and distribution systems (primary technology).				
Lernziel	At the end of this course, the students can name the primary components of electric power systems and explain where and why they are used. For the most important components, the students can explain the working principle in detail and calculate and derive key parameters.				
Inhalt	Basic physical and engineering aspects for transmission and distribution of electric power. Limiting boundary conditions are not only electrical parameters, but also mechanical, thermal, chemical, environmental and economical aspects. The lecture covers the most important traditional components, but also new trends and the dimensioning of components. Parts of the lecture will be held by external experts in the field and there will be excursions to industrial companies. The course "Multiphysics Simulations for Power Systems 227-0536-00L" is aligned with the present course and considered complementary.				
Skript	yes				
Literatur	additional literature will be available online via the teaching document repository.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture "Electric Power Transmission: System & Technology" is a prerequisite.				

▶▶▶ Vertiefungsfächer

These specialization courses are particularly recommended for the area of "Energy and Power Electronics", but you are free to choose courses from any other field in agreement with your tutor.

A minimum of 40 credits must be obtained from specialization courses during the Master's Programme.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0207-00L	Nonlinear Systems and Control <i>Voraussetzung: Control Systems (227-0103-00L)</i>	W	6 KP	4G	E. Gallestey Alvarez, P. F. Al Hokayem
Kurzbeschreibung	Introduction to the area of nonlinear systems and their control. Familiarization with tools for analysis of nonlinear systems. Discussion of the various nonlinear controller design methods and their applicability to real life problems.				
Lernziel	On completion of the course, students understand the difference between linear and nonlinear systems, know the mathematical techniques for analysing these systems, and have learnt various methods for designing controllers accounting for their characteristics.				
Inhalt	Course puts the student in the position to deploy nonlinear control techniques in real applications. Theory and exercises are combined for better understanding of the virtues and drawbacks present in the different methods. Virtually all practical control problems are of nonlinear nature. In some cases application of linear control methods leads to satisfactory controller performance. In many other cases however, only application of nonlinear analysis and control synthesis methods will guarantee achievement of the desired objectives. During the past decades mature nonlinear controller design methods have been developed and have proven themselves in applications. After an introduction of the basic methods for analysing nonlinear systems, these methods will be introduced together with a critical discussion of their pros and cons. Along the course the students will be familiarized with the basic concepts of nonlinear control theory. This course is designed as an introduction to the nonlinear control field and thus no prior knowledge of this area is required. The course builds, however, on a good knowledge of the basic concepts of linear control and mathematical analysis.				
Skript	An english manuscript will be made available on the course homepage during the course.				
Literatur	H.K. Khalil: Nonlinear Systems, Prentice Hall, 2001.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Linear Control Systems, or equivalent.				
227-0376-00L	Reliability of Electronic Equipment and Systems <i>Der Kurs wird zum letzten Mal im Frühjahrssemester 2020 angeboten und ist fusioniert mit 227-0377-10L Physics of Failure and Reliability of Electronic Devices and Systems, eine im Herbstsemester jährlich wiederkehrende Lehrveranstaltung.</i>	W	4 KP	2V+1U	U. Sennhauser, M. Held

Kurzbeschreibung	Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit sind grundlegend für sichere und nachhaltige Produkte der Kommunikations-, Energie- und Medizintechnik, der Luft- und Raumfahrt und der Elektronik. Sie werden als stochastische und physikalische Prozesse beschrieben und müssen bezüglich Funktionalität, Umweltverträglichkeit und Kosten optimiert werden. Die notwendigen Grundlagen werden vermittelt.
Lernziel	Vermittlung der Grundlagen und Methoden der Systemtechnik zur Entwicklung zuverlässiger Bauteile, Geräte und Systeme.
Inhalt	Qualitätssicherung technischer Systeme (Übersicht); Einführung in stochastische Prozesse; Zuverlässigkeitsanalysen; Entwurf und Untersuchung störungstoleranter Strukturen; Wahl und Qualifikation von Bauteilen; Instandhaltbarkeitsanalysen (Übersicht); Entwicklungsrichtlinien für Zuverlässigkeit, Instandhaltbarkeit und Software-Qualität; Zuverlässigkeits- und Verfügbarkeitsanalysen reparierbarer Systeme (Übersicht), Zuverlässigkeitsprüfungen (Übersicht).
Skript	Ein Skript wird abgegeben.
Literatur	Zuverlässigkeit von Geräten und Systemen, Springer Verlag 1997

227-0524-00L	Eisenbahn-Systemtechnik II	W	6 KP	4G	M. Meyer
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Traktionsantriebe: - elektrische Antriebssysteme und ihre Komponenten - thermische Antriebssysteme - Fahrzeuge mit Batteriespeichern Systemintegration: - Zugsicherungen - Energieverbrauch - Elektrische Systemkompatibilität				
Lernziel	- Kenntnisse über den Aufbau und die Eigenschaften von Traktions-Antriebssystemen - Überblick über systemweite Aufgaben (elektrische Systemintegration, Zugsicherungen, Energieverbrauch) - Einblick in die Aktivitäten der Schienenfahrzeug-Industrie und der Bahnen in der Schweiz - Begeisterung des Ingenieurwachstums für die berufliche Tätigkeit bei Eisenbahn-Fahrzeugherstellern, Bahninfrastrukturen und Eisenbahn-Verkehrsgesellschaften				
Inhalt	EST II (Frühjahrssemester) - Vertiefung Antriebssysteme, Systemfragen 1 Traktionsausrüstung: 1.1 Systemkonzepte für Traktionsantriebe 1.2 Haupttransformator 1.3 Fahrmotoren 1.4 Stromrichter 1.5 Hochspannungskreise und Erdung 1.6 Thermische Auslegung 1.7 Diesel-Antriebssysteme 1.8 Batteriespeicher 2 Systemintegration 2.1 Zugbeeinflussung 2.2 Energieverbrauch 2.3 Aufbau der Bahnstromversorgung 2.4 Elektrische Systemkompatibilität Geplante Exkursionen: - Engineering und Leistungslabor, ABB Turgi - evtl. Sicherungsanlagen, Siemens Wallisellen - 2-tägige Schlussexkursion (Besichtigungen und Führerstandsfahrten, ausschliesslich für regelmässige Vorlesungsteilnehmer)				
Skript	Abgabe der Unterlagen (gegen eine Schutzgebühr) zu Beginn des Semesters. Rechtzeitig eingeschriebene Teilnehmer (bis 8 Tage vor Vorlesungsbeginn) können die Unterlagen auf Wunsch und gegen eine Zusatzgebühr auch in Farbe beziehen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dozent: Dr. Markus Meyer, Emkamatik GmbH Voraussichtlich Gastvortrag über ETCS von einem SBB-Referenten. EST I (Herbstsemester) ist als Voraussetzung empfohlen, aber nicht notwendig. EST II (Frühjahrssemester) kann bei Interesse an Antriebssystemen auch als separate Vorlesung besucht werden.				

227-0536-00L	Multiphysics Simulations for Power Systems	W	4 KP	2V+2U	J. Smajic
Kurzbeschreibung	<i>This course is defined so and planned to be an addition to the module "227-0537-00L Technology of Electric Power System Components". However, the students who are familiar with the fundamentals of electromagnetic fields could attend only this course without its 227-0537-00-complement.</i> The goals of this course are a) understanding the fundamentals of the electromagnetic, thermal, mechanical, and coupled field simulations and b) performing effective simulations of primary equipment of electric power systems. The course is understood complementary to 227-0537-00L "Technology of Electric Power System Components", but can also be taken separately.				
Lernziel	The student should learn the fundamentals of the electromagnetic, thermal, mechanical, and coupled fields simulations necessary for modern product development and research based on virtual prototyping. She / he should also learn the theoretical background of the finite element method (FEM) and its application to low- and high-frequency electromagnetic field simulation problems. The practical exercises of the course should be done by using one of the commercially available field simulation software (Infolytica, ANSYS, and / or COMSOL). After completing the course the student should be able to properly and efficiently use the software to simulate practical design problems and to understand and interpret the obtained results.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elektromagnetic Fields and Waves: Simulation Aspects (1 lecture, 2 hours) <ol style="list-style-type: none"> a. Short review of the governing equations b. Boundary conditions c. Initial conditions d. Linear and nonlinear material properties e. Coupled fields (electro-mechanical and electro-thermal coupling) 2. Finite Element Method for elektromagnetic simulations (5 lectures and 3 exercises, 16 hours) <ol style="list-style-type: none"> a. Scalar-FEM in 2-D (electrostatic, magnetostatic, eddy-currents, etc.) b. Vector-FEM in 3-D (3-D eddy-currents, wave propagation, etc.) c. Numerical aspects of the analysis (convergence, linear solvers, preconditioning, mesh quality, etc.) d. Matlab code for 2-D FEM for learning and experimenting 3. Practical applications (5 lectures and 5 exercises, 20 hours) <ol style="list-style-type: none"> a. Dielectric analysis of high-voltage equipment b. Nonlinear quasi-electrostatic analysis of surge arresters c. Eddy-currents analysis of power transformers d. Electromagnetic analysis of electric machines e. Very fast transients in gas insulated switchgears (GIS) f. Electromagnetic compatibility (EMC)
--------	---

227-0696-00L	Predictive Control of Power Electronics Systems	W	6 KP	2V+2U	T. Geyer
Kurzbeschreibung	Bridging the gap between modern control methods and power electronics, this course focuses on predictive control methods applied to power electronics systems. This includes emerging model predictive control methods (with and without a modulator), as well as classic predictive methods, such as deadbeat control. This course targets power electronics and control students.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Knowledge of modern time-domain control methods applied to dc-dc and dc-ac converters and their corresponding loads. These control methods include model predictive control (MPC) and deadbeat control. - Understanding of optimized pulse patterns and techniques to achieve fast closed-loop control. - Ability to derive suitable mathematical models. - Knowledge of and experience in optimization techniques to solve the underlying mixed-integer and quadratic programs. - Appreciation of the advantages and disadvantages of the different control methods. 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Review of mathematical modelling and time-domain control methods (particularly MPC and deadbeat control). - Direct MPC with reference tracking (finite control set MPC). Derivation of mathematical models of three-phase power electronics systems, formulation of the control problem, techniques to solve the one-step and the multi-step horizon problems using branch and bound techniques. - MPC with optimized pulse patterns (OPPs). Computation of OPPs, formulation of fast closed-loop controllers and methods to solve the underlying quadratic programming problem. - Indirect MPC with pulse width modulation (PWM). Formulation of the MPC problem, imposition of hard and soft constraints, techniques to solve the quadratic program in real time and application to modular multilevel converters. - Summary of recent research results and activities. - Matlab / Simulink exercises to enhance the understanding of the control concepts. 				
Skript	The lecture is based on the recent book "Model Predictive Control of High Power Converters and Industrial Drives" by T. Geyer. Additional notes and related literature will be distributed in the class.				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> - Power Electronic Systems I - Control Systems I (Regelsysteme I) - Signal and System Theory II 				

227-0730-00L	Power Market II - Modeling and Strategic Positioning	W	6 KP	4G	D. Reichelt, G. A. Koeppel
Kurzbeschreibung	Optionen in der Energiewirtschaft Portfolio und Risiko Management: Hedging-Strategien und Risiko Bewertung Optimierung und Hedging von Hydrokraftwerken Bewertung von Kraftwerken mit Realloptionen Kapazitätsmärkte und Quotensysteme Komplexe Energielieferverträge mit Optionalitäten Strategische Positionierung von Energieversorgungsunternehmen				
Lernziel	Die Studenten kennen die wesentlichen Derivate, die in der Elektrizitätswirtschaft zur Anwendung gelangen. Sie können Strategien zur Preisabsicherung erarbeiten bzw. bewerten. Sie verstehen die Optimierung von komplexen Wasserkraftwerksanlagen, kennen die Thematik der Kapazitätsmärkte und der Quotensysteme. Sie kennen die Grundlagen der Discounted Cash-flow (DCF) Methode sowie der Realloptionen und können sie für die Bewertung von Kraftwerken anwenden. Die Studenten können komplexe Energielieferverträge in die einzelnen Komponenten zerlegen und die Risiken identifizieren.				
Inhalt	Optionen in der Energiewirtschaft: Optionsbewertung mit Binominalen Bäumen und der Black-Scholes Formel, Sensitivitäten, implizite Volatilität Portfolio und Risiko Management: Delta- und Gamma-neutrale Preisabsicherung, Vergleich und Bewertung von Hedging-Strategien, Risiko Identifikation und -bewertung (Fallbeispiel) Optimierung und Hedging von Hydrokraftwerken Bewertung von Kraftwerken, Projekten und el. Netzen mit der discounted cash-flow Methode und Anwendung von Realloptionen Strategische Positionierung: Erarbeiten von verschiedenen Fällen (mini cases) Kapazitätsmärkte und Quotensysteme Anwendungen von Derivaten: komplexe Energielieferverträge mit Optionalitäten, flexible Produkte für Stromkunden Quantifizieren des Gegenparteirisikos Marketing des Produktes "Elektrizität"				
Skript	Handouts - all material in English				
Voraussetzungen / Besonderes	2-tägige Exkursion, Referate von Vertretern aus der Wirtschaft Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/enrol/index.php?id=12225				

►► Systems and Control

The core courses and specialization courses below are a selection for students who wish to specialize in the area of "Systems and Control", see <https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/areas-of-specialisation.html>.

The individual study plan is subject to the tutor's approval.

►►► Kernfächer

These core courses are particularly recommended for the field of "Systems and Control". You may choose core courses from other fields in agreement with your tutor.

A minimum of 24 credits must be obtained from core courses during the MSc EEIT.

▶▶▶▶ Advanced Core Courses

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0566-00L	Recursive Estimation	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Estimation of the state of a dynamic system based on a model and observations in a computationally efficient way.				
Lernziel	Learn the basic recursive estimation methods and their underlying principles.				
Inhalt	Introduction to state estimation; probability review; Bayes' theorem; Bayesian tracking; extracting estimates from probability distributions; Kalman filter; extended Kalman filter; particle filter; observer-based control and the separation principle.				
Skript	Lecture notes available on course website: http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/recursive-estimation.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Introductory probability theory and matrix-vector algebra.				
151-0660-00L	Model Predictive Control	W	4 KP	2V+1U	M. Zeilinger
Kurzbeschreibung	Model predictive control is a flexible paradigm that defines the control law as an optimization problem, enabling the specification of time-domain objectives, high performance control of complex multivariable systems and the ability to explicitly enforce constraints on system behavior. This course provides an introduction to the theory and practice of MPC and covers advanced topics.				
Lernziel	Design and implement Model Predictive Controllers (MPC) for various system classes to provide high performance controllers with desired properties (stability, tracking, robustness,...) for constrained systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Review of required optimal control theory - Basics on optimization - Receding-horizon control (MPC) for constrained linear systems - Theoretical properties of MPC: Constraint satisfaction and stability - Computation: Explicit and online MPC - Practical issues: Tracking and offset-free control of constrained systems, soft constraints - Robust MPC: Robust constraint satisfaction - Nonlinear MPC: Theory and computation - Hybrid MPC: Modeling hybrid systems and logic, mixed-integer optimization - Simulation-based project providing practical experience with MPC 				
Skript	Script / lecture notes will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	One semester course on automatic control, Matlab, linear algebra. Courses on signals and systems and system modeling are recommended. Important concepts to start the course: State-space modeling, basic concepts of stability, linear quadratic regulation / unconstrained optimal control. Expected student activities: Participation in lectures, exercises and course project; homework (~2hrs/week).				
227-0207-00L	Nonlinear Systems and Control	W	6 KP	4G	E. Gallestey Alvarez, P. F. Al Hokayem
Kurzbeschreibung	Introduction to the area of nonlinear systems and their control. Familiarization with tools for analysis of nonlinear systems. Discussion of the various nonlinear controller design methods and their applicability to real life problems.				
Lernziel	On completion of the course, students understand the difference between linear and nonlinear systems, know the mathematical techniques for analysing these systems, and have learnt various methods for designing controllers accounting for their characteristics.				
Inhalt	<p>Course puts the student in the position to deploy nonlinear control techniques in real applications. Theory and exercises are combined for better understanding of the virtues and drawbacks present in the different methods.</p> <p>Virtually all practical control problems are of nonlinear nature. In some cases application of linear control methods leads to satisfactory controller performance. In many other cases however, only application of nonlinear analysis and control synthesis methods will guarantee achievement of the desired objectives.</p> <p>During the past decades mature nonlinear controller design methods have been developed and have proven themselves in applications. After an introduction of the basic methods for analysing nonlinear systems, these methods will be introduced together with a critical discussion of their pros and cons. Along the course the students will be familiarized with the basic concepts of nonlinear control theory.</p> <p>This course is designed as an introduction to the nonlinear control field and thus no prior knowledge of this area is required. The course builds, however, on a good knowledge of the basic concepts of linear control and mathematical analysis.</p>				
Skript	An english manuscript will be made available on the course homepage during the course.				
Literatur	H.K. Khalil: Nonlinear Systems, Prentice Hall, 2001.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Linear Control Systems, or equivalent.				
227-0216-00L	Control Systems II	W	6 KP	4G	R. Smith
Kurzbeschreibung	Introduction to basic and advanced concepts of modern feedback control.				
Lernziel	Introduction to basic and advanced concepts of modern feedback control.				
Inhalt	This course is designed as a direct continuation of the course "Regelsysteme" (Control Systems). The primary goal is to further familiarize students with various dynamic phenomena and their implications for the analysis and design of feedback controllers. Simplifying assumptions on the underlying plant that were made in the course "Regelsysteme" are relaxed, and advanced concepts and techniques that allow the treatment of typical industrial control problems are presented. Topics include control of systems with multiple inputs and outputs, control of uncertain systems (robustness issues), limits of achievable performance, and controller implementation issues.				
Skript	The slides of the lecture are available to download.				
Literatur	Skogestad, Postlethwaite: Multivariable Feedback Control - Analysis and Design. Second Edition. John Wiley, 2005.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Control Systems or equivalent				
227-0224-00L	Stochastic Systems	W	4 KP	2V+1U	F. Herzog
Kurzbeschreibung	Probability. Stochastic processes. Stochastic differential equations. Ito. Kalman filters. Stochastic optimal control. Applications in financial engineering.				
Lernziel	Stochastic dynamic systems. Optimal control and filtering of stochastic systems. Examples in technology and finance.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Stochastic processes - Stochastic calculus (Ito) - Stochastic differential equations - Discrete time stochastic difference equations - Stochastic processes AR, MA, ARMA, ARMAX, GARCH - Kalman filter - Stochastic optimal control - Applications in finance and engineering 				

Skript	H. P. Geering et al., Stochastic Systems, Measurement and Control Laboratory, 2007 and handouts				
227-0690-11L	Advanced Topics in Control (Spring 2020) <i>New topics are introduced every year.</i>	W	4 KP	2V+2U	G. Banjac
Kurzbeschreibung	Advanced Topics in Control (ATIC) covers advanced research topics in control theory. It is offered each Spring semester with the topic rotating from year to year. Repetition for credit is possible, with consent of the instructor.				
Lernziel	During Spring 2020 the course will cover a range of topics in large-scale convex optimization. The students should be able to apply various numerical methods to solve large-scale optimization problems arising in control, machine learning, signal processing, and finance.				
Inhalt	Convex analysis and methods for large-scale optimization. Topics will include: convex sets and functions ; duality theory ; optimality and infeasibility conditions ; structured optimization problems ; gradient-based methods ; operator splitting methods ; distributed and decentralized optimization ; applications in various research areas.				
Skript	Copies of the projection slides will be made available on the course Moodle platform.				
Literatur	The course will be largely based on the Large-Scale Convex Optimization course taught at Lund University: https://archive.control.lth.se/lsc-convex-2015/				

Voraussetzungen /
Besonderes Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra and analysis.

►►► Vertiefungsfächer

These specialization courses are particularly recommended for the area of "Systems and Control", but you are free to choose courses from any other field in agreement with your tutor.

A minimum of 40 credits must be obtained from specialization courses during the Master's Programme.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0641-00L	Introduction to Robotics and Mechatronics <i>Number of participants limited to 60.</i>	W	4 KP	2V+2U	B. Nelson, N. Shamsudhin
	<i>Enrollment is only valid through registration on the MSRL website (www.msrl.ethz.ch). Registrations per e-mail is no longer accepted!</i>				
Kurzbeschreibung	The aim of this lecture is to expose students to the fundamentals of mechatronic and robotic systems. Over the course of these lectures, topics will include how to interface a computer with the real world, different types of sensors and their use, different types of actuators and their use.				
Lernziel	An ever-increasing number of mechatronic systems are finding their way into our daily lives. Mechatronic systems synergistically combine computer science, electrical engineering, and mechanical engineering. Robotics systems can be viewed as a subset of mechatronics that focuses on sophisticated control of moving devices.				
Inhalt	<p>The aim of this course is to practically and theoretically expose students to the fundamentals of mechatronic and robotic systems. Over the course of the semester, the lecture topics will include an overview of robotics, an introduction to different types of sensors and their use, the programming of microcontrollers and interfacing these embedded computers with the real world, signal filtering and processing, an introduction to different types of actuators and their use, an overview of computer vision, and forward and inverse kinematics. Throughout the course, students will periodically attend laboratory sessions and implement lessons learned during lectures on real mechatronic systems. By the end of the course, you will be able to independently choose, design and integrate these different building blocks into a working mechatronic system.</p> <p>The course consists of weekly lectures and lab sessions. The weekly topics are the following:</p> <ol style="list-style-type: none"> 0. Course Introduction 1. C Programming 2. Sensors 3. Data Acquisition 4. Signal Processing 5. Digital Filtering 6. Actuators 7. Computer Vision and Kinematics 8. Modeling and Control 9. Review and Outlook 				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture schedule can be found on our course page on the MSRL website (www.msrl.ethz.ch) The students are expected to be familiar with C programming.				
151-0854-00L	Autonomous Mobile Robots	W	5 KP	4G	R. Siegwart, M. Chli, N. Lawrance
Kurzbeschreibung	The objective of this course is to provide the basics required to develop autonomous mobile robots and systems. Main emphasis is put on mobile robot locomotion and kinematics, environment perception, and probabilistic environment modeling, localization, mapping and navigation. Theory will be deepened by exercises with small mobile robots and discussed across application examples.				
Lernziel	The objective of this course is to provide the basics required to develop autonomous mobile robots and systems. Main emphasis is put on mobile robot locomotion and kinematics, environment perception, and probabilistic environment modeling, localization, mapping and navigation.				
Skript	This lecture is enhanced by around 30 small videos introducing the core topics, and multiple-choice questions for continuous self-evaluation. It is developed along the TORQUE (Tiny, Open-with-Restrictions courses focused on QUALity and Effectiveness) concept, which is ETH's response to the popular MOOC (Massive Open Online Course) concept.				
Literatur	This lecture is based on the Textbook: Introduction to Autonomous Mobile Robots Roland Siegwart, Illah Nourbakhsh, Davide Scaramuzza, The MIT Press, Second Edition 2011, ISBN: 978-0262015356				
227-0530-00L	Optimization in Energy Systems	W	6 KP	4G	G. Hug
Kurzbeschreibung	The course covers various aspects of optimization with a focus on applications to energy networks and scheduling of hydro power. Throughout the course, concepts from optimization theory are introduced followed by practical applications of the discussed approaches.				
Lernziel	After this class, the students should have a good handle on how to approach a research question which involves optimization and implement and solve the resulting optimization problem by choosing appropriate tools.				

Inhalt	<p>In our everyday's life, we always try to take the decision which results in the best outcome. But how do we know what the best outcome will be? What are the actions leading to this optimal outcome? What are the constraints? These questions also have to be answered when controlling a system such as energy systems. Optimization theory provides the opportunity to find the answers by using mathematical formulation and solution of an optimization problem.</p> <p>The course covers various aspects of optimization with a focus on applications to energy networks. Throughout the course, concepts from optimization theory are introduced followed by practical applications of the discussed approaches. The applications are focused on 1) the Optimal Power Flow problem which is formulated and solved to find optimal device settings in the electric power grid and 2) the scheduling problem of hydro power plants which in many countries, including Switzerland, dominate the electric power generation. On the theoretical side, the formulation and solving of unconstrained and constrained optimization problems, multi-time step optimization, stochastic optimization including probabilistic constraints and decomposed optimization (Lagrangian and Benders decomposition) are discussed.</p>				
227-0694-00L	Game Theory and Control	W	4 KP	2V+2U	S. Bolognani
Kurzbeschreibung	Game Theory is the study of strategic decision making, and was used to solve problems in economics by John Nash (A Beautiful Mind) and others. We study concepts and methods in Game Theory, and show how these can be used to solve control design problems. The course covers non-cooperative dynamic games and Nash equilibria, and emphasizes their use in control applications.				
Lernziel	Formulate an optimal control problem as a noncooperative dynamic game, compute mixed and behavioural strategies for different equilibria.				
Inhalt	Introduction to game theory, mathematical tools including convex optimisation and dynamic programming, zero sum games in matrix and extensive form, pure and mixed strategies, minimax theorem, nonzero sum games in normal and extensive form, numerical computation of mixed equilibrium strategies, Nash and Stackelberg equilibria, potential games, infinite dynamic games, differential games, behavioral strategies and informational properties for dynamic games, aggregative games, VCG mechanism.				
Skript	Will be made available from SPOD or course webpage.				
Literatur	Basar, T. and Olsder, G. Dynamic Noncooperative Game Theory, 2nd Edition, Society for Industrial and Applied Mathematics, 1998. Available through ETH Bibliothek directly at http://epubs.siam.org/doi/abs/10.1137/1.9781611971132 .				
Voraussetzungen / Besonderes	Control Systems I (or equivalent). Necessary methods and concepts from optimization will be covered in the course.				
227-0696-00L	Predictive Control of Power Electronics Systems	W	6 KP	2V+2U	T. Geyer
Kurzbeschreibung	Bridging the gap between modern control methods and power electronics, this course focuses on predictive control methods applied to power electronics systems. This includes emerging model predictive control methods (with and without a modulator), as well as classic predictive methods, such as deadbeat control. This course targets power electronics and control students.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Knowledge of modern time-domain control methods applied to dc-dc and dc-ac converters and their corresponding loads. These control methods include model predictive control (MPC) and deadbeat control. - Understanding of optimized pulse patterns and techniques to achieve fast closed-loop control. - Ability to derive suitable mathematical models. - Knowledge of and experience in optimization techniques to solve the underlying mixed-integer and quadratic programs. - Appreciation of the advantages and disadvantages of the different control methods. 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Review of mathematical modelling and time-domain control methods (particularly MPC and deadbeat control). - Direct MPC with reference tracking (finite control set MPC). Derivation of mathematical models of three-phase power electronics systems, formulation of the control problem, techniques to solve the one-step and the multi-step horizon problems using branch and bound techniques. - MPC with optimized pulse patterns (OPPs). Computation of OPPs, formulation of fast closed-loop controllers and methods to solve the underlying quadratic programming problem. - Indirect MPC with pulse width modulation (PWM). Formulation of the MPC problem, imposition of hard and soft constraints, techniques to solve the quadratic program in real time and application to modular multilevel converters. - Summary of recent research results and activities. - Matlab / Simulink exercises to enhance the understanding of the control concepts. 				
Skript	The lecture is based on the recent book "Model Predictive Control of High Power Converters and Industrial Drives" by T. Geyer. Additional notes and related literature will be distributed in the class.				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> - Power Electronic Systems I - Control Systems I (Regelsysteme I) - Signal and System Theory II 				
227-0945-10L	Cell and Molecular Biology for Engineers II	W	3 KP	2G	C. Frei
	<i>This course is part II of a two-semester course. Knowledge of part I is required.</i>				
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				
Inhalt	Lectures will include the following topics: DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells.				
	In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.				
Skript	Scripts of all lectures will be available.				
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Morgan, Raff, Roberts, and Walter.				
252-0526-00L	Statistical Learning Theory	W	7 KP	3V+2U+1A	J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez
Kurzbeschreibung	The course covers advanced methods of statistical learning:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Variational methods and optimization. - Deterministic annealing. - Clustering for diverse types of data. - Model validation by information theory. 				
Lernziel	The course surveys recent methods of statistical learning. The fundamentals of machine learning, as presented in the courses "Introduction to Machine Learning" and "Advanced Machine Learning", are expanded from the perspective of statistical learning.				

Inhalt

- Variational methods and optimization. We consider optimization approaches for problems where the optimizer is a probability distribution. We will discuss concepts like maximum entropy, information bottleneck, and deterministic annealing.
- Clustering. This is the problem of sorting data into groups without using training samples. We discuss alternative notions of "similarity" between data points and adequate optimization procedures.
- Model selection and validation. This refers to the question of how complex the chosen model should be. In particular, we present an information theoretic approach for model validation.
- Statistical physics models. We discuss approaches for approximately optimizing large systems, which originate in statistical physics (free energy minimization applied to spin glasses and other models). We also study sampling methods based on these models.

Skript
Literatur

A draft of a script will be provided. Lecture slides will be made available.

Hastie, Tibshirani, Friedman: The Elements of Statistical Learning, Springer, 2001.

L. Devroye, L. Györfi, and G. Lugosi: A probabilistic theory of pattern recognition. Springer, New York, 1996

Voraussetzungen /
Besonderes

Knowledge of machine learning (introduction to machine learning and/or advanced machine learning)
Basic knowledge of statistics.

376-1217-00L	Rehabilitation Engineering I: Motor Functions	W	4 KP	2V+1U	R. Riener, E. Wilhelm
Kurzbeschreibung	Rehabilitation engineering is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities in order to reintegrate them into society. The goal of this lecture is to present classical and new rehabilitation engineering principles and examples applied to compensate or enhance especially motor deficits.				
Lernziel	Provide theoretical and practical knowledge of principles and applications used to rehabilitate individuals with motor disabilities.				
Inhalt	<p>Rehabilitation is the (re)integration of an individual with a disability into society. Rehabilitation engineering is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disability. Such handicaps can be classified into motor, sensor, and cognitive (also communicational) disabilities. In general, one can distinguish orthotic and prosthetic methods to overcome these disabilities. Orthoses support existing but affected body functions (e.g., glasses, crutches), while prostheses compensate for lost body functions (e.g., cochlea implant, artificial limbs). In case of sensory disorders, the lost function can also be substituted by other modalities (e.g. tactile Braille display for vision impaired persons).</p> <p>The goal of this lecture is to present classical and new technical principles as well as specific examples applied to compensate or enhance mainly motor deficits. Modern methods rely more and more on the application of multi-modal and interactive techniques. Multi-modal means that visual, acoustical, tactile, and kinaesthetic sensor channels are exploited by displaying the patient with a maximum amount of information in order to compensate his/her impairment. Interaction means that the exchange of information and energy occurs bi-directionally between the rehabilitation device and the human being. Thus, the device cooperates with the patient rather than imposing an inflexible strategy (e.g., movement) upon the patient. Multi-modality and interactivity have the potential to increase the therapeutical outcome compared to classical rehabilitation strategies.</p> <p>In the 1 h exercise the students will learn how to solve representative problems with computational methods applied to exoprosthetics, wheelchair dynamics, rehabilitation robotics and neuroprosthetics.</p>				

Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.

Advances in Rehabilitation Robotics Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.

Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.

Control of Movement for the Physically Disabled. Eds.: D. Popovic, T. Sinkjaer. Springer Verlag London, 2000.

Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.

Biomechanics and Neural Control of Posture and Movement. Eds.: J.M. Winters, P.E. Crago. Springer New York, 2000.

Selected Journal Articles

Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. *Neuromodulation* 4, pp. 187-195.

Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 8, pp. 430-432

Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 37, pp. 693-700.

Colombo, G., Jörg, M., Jezernik, S. (2002) Automatisiertes Lokomotionstraining auf dem Laufband. *Automatisierungstechnik* at, vol. 50, pp. 287-295.

Cooper, R. (1993) Stability of a wheelchair controlled by a human. *IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering* 1, pp. 193-206.

Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 6, pp. 75-87

Leifer, L. (1981): Rehabilitative robotics, *Robot Age*, pp. 4-11

Platz, T. (2003): Evidenzbasierte Armrehabilitation: Eine systematische Literaturübersicht, *Nervenarzt*, 74, pp. 841-849

Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. *NeuroRehabilitation* 10, pp. 205-250.

Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. *Medical & Biological Engineering & Computing* 43(1), pp. 2-10.

Riener, R., Fuhr, T., Schneider, J. (2002) On the complexity of biomechanical models used for neuroprosthesis development. *International Journal of Mechanics in Medicine and Biology* 2, pp. 389-404.

Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. *Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences* 354, pp. 877-894.

Voraussetzungen / Target Group:
 Besonderes Students of higher semesters and PhD students of
 - D-MAVT, D-ITET, D-INFK
 - Biomedical Engineering
 - Medical Faculty, University of Zurich
 Students of other departments, faculties, courses are also welcome

►► Signal Processing and Machine Learning

The core courses and specialization courses below are a selection for students who wish to specialize in the area of "Signal Processing and Machine Learning", see <https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/areas-of-specialisation.html>.

The individual study plan is subject to the tutor's approval.

►►► Kernfächer

These core courses are particularly recommended for the field of "Signal Processing and Machine Learning". You may choose core courses from other fields in agreement with your tutor.

A minimum of 24 credits must be obtained from core courses during the MSc EEIT.

►►►► Foundation Core Courses

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0220-00L	Introduction to Machine Learning <i>Limited number of participants. Preference is given to students in programmes in which the course is being offered. All other students will be waitlisted. Please do not contact Prof. Krause for any questions in this regard. If necessary, please contact studiensekretariat@inf.ethz.ch</i>	W	8 KP	4V+2U+1A	A. Krause
Kurzbeschreibung	The course introduces the foundations of learning and making predictions based on data.				
Lernziel	The course will introduce the foundations of learning and making predictions from data. We will study basic concepts such as trading goodness of fit and model complexity. We will discuss important machine learning algorithms used in practice, and provide hands-on experience in a course project.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Linear regression (overfitting, cross-validation/bootstrap, model selection, regularization, [stochastic] gradient descent) - Linear classification: Logistic regression (feature selection, sparsity, multi-class) - Kernels and the kernel trick (Properties of kernels; applications to linear and logistic regression); k-nearest neighbor - Neural networks (backpropagation, regularization, convolutional neural networks) - Unsupervised learning (k-means, PCA, neural network autoencoders) - The statistical perspective (regularization as prior; loss as likelihood; learning as MAP inference) - Statistical decision theory (decision making based on statistical models and utility functions) - Discriminative vs. generative modeling (benefits and challenges in modeling joint vs. conditional distributions) - Bayes' classifiers (Naive Bayes, Gaussian Bayes; MLE) - Bayesian approaches to unsupervised learning (Gaussian mixtures, EM)
--------	---

Literatur Textbook: Kevin Murphy, Machine Learning: A Probabilistic Perspective, MIT Press

Voraussetzungen / Besonderes Designed to provide a basis for following courses:

- Advanced Machine Learning
- Deep Learning
- Probabilistic Artificial Intelligence
- Seminar "Advanced Topics in Machine Learning"

▶▶▶▶ Advanced Core Courses

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0434-10L	Mathematics of Information	W	8 KP	3V+2U+2A	H. Bölcskei
Kurzbeschreibung	The class focuses on mathematical aspects of				
Lernziel	<p>1. Information science: Sampling theorems, frame theory, compressed sensing, sparsity, super-resolution, spectrum-blind sampling, subspace algorithms, dimensionality reduction</p> <p>2. Learning theory: Approximation theory, uniform laws of large numbers, Rademacher complexity, Vapnik-Chervonenkis dimension</p> <p>The aim of the class is to familiarize the students with the most commonly used mathematical theories in data science, high-dimensional data analysis, and learning theory. The class consists of the lecture, exercise sessions with homework problems, and of a research project, which can be carried out either individually or in groups. The research project consists of either 1. software development for the solution of a practical signal processing or machine learning problem or 2. the analysis of a research paper or 3. a theoretical research problem of suitable complexity. Students are welcome to propose their own project at the beginning of the semester. The outcomes of all projects have to be presented to the entire class at the end of the semester.</p>				
Inhalt	<p>Mathematics of Information</p> <p>1. Signal representations: Frame theory, wavelets, Gabor expansions, sampling theorems, density theorems</p> <p>2. Sparsity and compressed sensing: Sparse linear models, uncertainty relations in sparse signal recovery, matching pursuits, super-resolution, spectrum-blind sampling, subspace algorithms (MUSIC, ESPRIT, matrix pencil), estimation in the high-dimensional noisy case, Lasso</p> <p>3. Dimensionality reduction: Random projections, the Johnson-Lindenstrauss Lemma</p> <p>Mathematics of Learning</p> <p>4. Approximation theory: Nonlinear approximation theory, fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov-Tikhomirov epsilon-entropy of signal classes, optimal compression of signal classes, recovery from incomplete data, information-based complexity, curse of dimensionality</p> <p>5. Uniform laws of large numbers: Rademacher complexity, Vapnik-Chervonenkis dimension, classes with polynomial discrimination, blessings of dimensionality</p>				
Skript	Detailed lecture notes will be provided at the beginning of the semester and as we go along.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course is aimed at students with a background in basic linear algebra, analysis, statistics, and probability.</p> <p>We encourage students who are interested in mathematical data science to take both this course and "401-4944-20L Mathematics of Data Science" by Prof. A. Bandeira. The two courses are designed to be complementary.</p> <p>H. Bölcskei and A. Bandeira</p>				
227-0391-00L	Medical Image Analysis	W	3 KP	2G	E. Konukoglu, M. A. Reyes Aguirre
Kurzbeschreibung	<p><i>Basic knowledge of computer vision would be helpful.</i></p> <p>It is the objective of this lecture to introduce the basic concepts used in Medical Image Analysis. In particular the lecture focuses on shape representation schemes, segmentation techniques, machine learning based predictive models and various image registration methods commonly used in Medical Image Analysis applications.</p>				
Lernziel	This lecture aims to give an overview of the basic concepts of Medical Image Analysis and its application areas.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra.</p> <p>Preferred: Basic knowledge of computer vision and machine learning would be helpful.</p> <p>The course will be held in English.</p>				
401-4944-20L	Mathematics of Data Science	W	8 KP	4G	A. Bandeira
Kurzbeschreibung	Mostly self-contained, but fast-paced, introductory masters level course on various theoretical aspects of algorithms that aim to extract information from data.				
Lernziel	Introduction to various mathematical aspects of Data Science.				
Inhalt	<p>These topics lie in overlaps of (Applied) Mathematics with: Computer Science, Electrical Engineering, Statistics, and/or Operations Research. Each lecture will feature a couple of Mathematical Open Problem(s) related to Data Science. The main mathematical tools used will be Probability and Linear Algebra, and a basic familiarity with these subjects is required. There will also be some (although knowledge of these tools is not assumed) Graph Theory, Representation Theory, Applied Harmonic Analysis, among others. The topics treated will include Dimension reduction, Manifold learning, Sparse recovery, Random Matrices, Approximation Algorithms, Community detection in graphs, and several others.</p>				
Skript	https://people.math.ethz.ch/~abandeira/TenLecturesFortyTwoProblems.pdf				

Voraussetzungen /
Besonderes The main mathematical tools used will be Probability, Linear Algebra (and real analysis), and a working knowledge of these subjects is required. In addition to these prerequisites, this class requires a certain degree of mathematical maturity--including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.

We encourage students who are interested in mathematical data science to take both this course and ``227-0434-10L Mathematics of Information" taught by Prof. H. Bölcskei. The two courses are designed to be complementary.
A. Bandeira and H. Bölcskei

►►► Vertiefungsfächer

These specialization courses are particularly recommended for the area of "Signal Processing and Machine Learning", but you are free to choose courses from any other field in agreement with your tutor.

A minimum of 40 credits must be obtained from specialization courses during the MSc EEIT.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0120-00L	Communication Networks	W	6 KP	4G	L. Vanbever
Kurzbeschreibung	At the end of this course, you will understand the fundamental concepts behind communication networks and the Internet. Specifically, you will be able to:				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - understand how the Internet works; - build and operate Internet-like infrastructures; - identify the right set of metrics to evaluate the performance of a network and propose ways to improve it. At the end of the course, the students will understand the fundamental concepts of communication networks and Internet-based communications. Specifically, students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> - understand how the Internet works; - build and operate Internet-like network infrastructures; - identify the right set of metrics to evaluate the performance or the adequacy of a network and propose ways to improve it (if any). The course will introduce the relevant mechanisms used in today's networks both from an abstract perspective but also from a practical one by presenting many real-world examples and through multiple hands-on projects.				
Skript	For more information about the lecture, please visit: https://comm-net.ethz.ch				
Literatur	Lecture notes and material for the course will be available before each course on: https://comm-net.ethz.ch				
Voraussetzungen / Besonderes	Most of course follows the textbook "Computer Networking: A Top-Down Approach (6th Edition)" by Kurose and Ross. No prior networking background is needed. The course will include some programming assignments (in Python) for which the material covered in Technische Informatik 1 (227-0013-00L) and Technische Informatik 2 (227-0014-00L) will be useful.				
227-0147-00L	VLSI II: Design of Very Large Scale Integration Circuits	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	This second course in our VLSI series is concerned with how to turn digital circuit netlists into safe, testable and manufacturable mask layout, taking into account various parasitic effects. Low-power circuit design is another important topic. Economic aspects and management issues of VLSI projects round off the course.				
Lernziel	Know how to design digital VLSI circuits that are safe, testable, durable, and make economic sense.				
Inhalt	The second course begins with a thorough discussion of various technical aspects at the circuit and layout level before moving on to economic issues of VLSI. Topics include: <ul style="list-style-type: none"> - The difficulties of finding fabrication defects in large VLSI chips. - How to make integrated circuit testable (design for test). - Synchronous clocking disciplines compared, clock skew, clock distribution, input/output timing. - Synchronization and metastability. - CMOS transistor-level circuits of gates, flip-flops and random access memories. - Sinks of energy in CMOS circuits. - Power estimation and low-power design. - Current research in low-energy computing. - Layout parasitics, interconnect delay, static timing analysis. - Switching currents, ground bounce, IR-drop, power distribution. - Floorplanning, chip assembly, packaging. - Layout design at the mask level, physical design verification. - Electromigration, electrostatic discharge, and latch-up. - Models of industrial cooperation in microelectronics. - The caveats of virtual components. - The cost structures of ASIC development and manufacturing. - Market requirements, decision criteria, and case studies. - Yield models. - Avenues to low-volume fabrication. - Marketing considerations and case studies. - Management of VLSI projects. Exercises are concerned with back-end design (floorplanning, placement, routing, clock and power distribution, layout verification). Industrial CAD tools are being used.				
Skript	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Gate-Level Circuits to CMOS Fabrication", Lecture Notes Vol.2 , 2015.				
Literatur	All written documents in English. H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				
Voraussetzungen / Besonderes	Highlight: Students are offered the opportunity to design a circuit of their own which then gets actually fabricated as a microchip! Students who elect to participate in this program register for a term project at the Integrated Systems Laboratory in parallel to attending the VLSI II course.				
	Prerequisites: "VLSI I: from Architectures to Very Large Scale Integration Circuits and FPGAs" or equivalent knowledge.				
	Further details: https://vlsi2.ethz.ch				

227-0418-00L	Algebra and Error Correcting Codes	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	The course is an introduction to error correcting codes covering both classical algebraic codes and modern iterative decoding. The course includes a self-contained introduction of the pertinent basics of "abstract" algebra.				
Lernziel	The course is an introduction to error correcting codes covering both classical algebraic codes and modern iterative decoding. The course includes a self-contained introduction of the pertinent basics of "abstract" algebra.				
Inhalt	Error correcting codes: coding and modulation, linear codes, Hamming space codes, Euclidean space codes, trellises and Viterbi decoding, convolutional codes, factor graphs and message passing algorithms, low-density parity check codes, turbo codes, polar codes, Reed-Solomon codes.				
Skript	Algebra: groups, rings, homomorphisms, quotient groups, ideals, finite fields, vector spaces, polynomials. Lecture Notes (english)				
227-0150-00L	Systems-on-chip for Data Analytics and Machine Learning	W	6 KP	4G	L. Benini
	<i>Previously "Energy-Efficient Parallel Computing Systems for Data Analytics"</i>				
Kurzbeschreibung	Systems-on-chip architecture and related design issues with a focus on machine learning and data analytics applications. It will cover multi-cores, many-cores, vector engines, GP-GPUs, application-specific processors and heterogeneous compute accelerators. Special emphasis given to energy-efficiency issues and hardware-software techniques for power and energy minimization.				
Lernziel	Give in-depth understanding of the links and dependencies between architectures and their energy-efficient implementation and to get a comprehensive exposure to state-of-the-art systems-on-chip platforms for machine learning and data analytics. Practical experience will also be gained through practical exercises and mini-projects (hardware and software) assigned on specific topics.				
Inhalt	The course will cover advanced system-on-chip architectures, with an in-depth view on design challenges related to advanced silicon technology and state-of-the-art system integration options (nanometer silicon technology, novel storage devices, three-dimensional integration, advanced system packaging). The emphasis will be on programmable parallel architectures with application focus on machine learning and data analytics. The main SoC architectural families will be covered: namely, multi and many-cores, GPUs, vector accelerators, application-specific processors, heterogeneous platforms. The course will cover the complex design choices required to achieve scalability and energy proportionality. The course will also delve into system design, touching on hardware-software tradeoffs and full-system analysis and optimization taking into account non-functional constraints and quality metrics, such as power consumption, thermal dissipation, reliability and variability. The application focus will be on machine learning both in the cloud and at the edges (near-sensor analytics).				
Skript	Slides will be provided to accompany lectures. Pointers to scientific literature will be given. Exercise scripts and tutorials will be provided.				
Literatur	John L. Hennessy, David A. Patterson, Computer Architecture: A Quantitative Approach (The Morgan Kaufmann Series in Computer Architecture and Design) 6th Edition, 2017.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of digital design at the level of "Design of Digital Circuits SS12" is required. Knowledge of basic VLSI design at the level of "VLSI I: Architectures of VLSI Circuits" is required				
227-0155-00L	Machine Learning on Microcontrollers ■	W	6 KP	3G+2A	M. Magno, L. Benini
	<i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to 30. Preference is given to students in the MSc EEIT.</i>				
Kurzbeschreibung	Machine Learning (ML) and artificial intelligence are pervading the digital society. Today, even low power embedded systems are incorporating ML, becoming increasingly "smart". This lecture gives an overview of ML methods and algorithms to process and extract useful near-sensor information in end-nodes of the "internet-of-things", using low-power microcontrollers/ processors (ARM-Cortex-M; RISC-V)				
Lernziel	Learn how to Process data from sensors and how to extract useful information with low power microprocessors using ML techniques. We will analyze data coming from real low-power sensors (accelerometers, microphones, ExG bio-signals, cameras...). The main objective is to study in details how Machine Learning algorithms can be adapted to the performance constraints and limited resources of low-power microcontrollers.				
Inhalt	The final goal of the course is a deep understanding of machine learning and its practical implementation on single- and multi-core microcontrollers, coupled with performance and energy efficiency analysis and optimization. The main topics of the course include: - Sensors and sensor data acquisition with low power embedded systems - Machine Learning: Overview of supervised and unsupervised learning and in particular supervised learning (Bayes Decision Theory, Decision Trees, Random Forests, kNN-Methods, Support Vector Machines, Convolutional Networks and Deep Learning) - Low-power embedded systems and their architecture. Low Power microcontrollers (ARM-Cortex M) and RISC-V-based Parallel Ultra Low Power (PULP) systems-on-chip. - Low power smart sensor system design: hardware-software tradeoffs, analysis, and optimization. Implementation and performance evaluation of ML in battery-operated embedded systems. The laboratory exercised will show how to address concrete design problems, like motion, gesture recognition, emotion detection, image and sound classification, using real sensors data and real MCU boards. Presentations from Ph.D. students and the visit to the Digital Circuits and Systems Group will introduce current research topics and international research projects.				
Skript	Script and exercise sheets. Books will be suggested during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Good experience in C language programming. Microprocessors and computer architecture. Basics of Digital Signal Processing. Some exposure to machine learning concepts is also desirable.				
227-0384-00L	Ultrasound Fundamentals, Imaging, and Medical Applications	W	4 KP	3G	O. Göksel
	<i>Course is offered for the last time in Spring Semester 2020.</i>				
Kurzbeschreibung	Ultrasound is the only imaging modality that is nonionizing (safe), real-time, cost-effective, and portable, with many medical uses in diagnosis, intervention guidance, surgical navigation, and as a therapeutic option. In this course, we introduce conventional and prospective applications of ultrasound, starting with the fundamentals of ultrasound physics and imaging.				
Lernziel	Students can use the fundamentals of ultrasound, to analyze and evaluate ultrasound imaging techniques and applications, in particular in the field of medicine, as well as to design and implement basic applications.				

Inhalt Ultrasound is used in wide range of products, from car parking sensors, to assessing fault lines in tram wheels. Medical imaging is the eye of the doctor into body; and ultrasound is the only imaging modality that is nonionizing (safe), real-time, cheap, and portable. Some of its medical uses include diagnosing breast and prostate cancer, guiding needle insertions/biopsies, screening for fetal anomalies, and monitoring cardiac arrhythmias. Ultrasound physically interacts with the tissue, and thus can also be used therapeutically, e.g., to deliver heat to treat tumors, break kidney stones, and targeted drug delivery. Recent years have seen several novel ultrasound techniques and applications – with many more waiting in the horizon to be discovered.

This course covers ultrasonic equipment, physics of wave propagation, numerical methods for its simulation, image generation, beamforming (basic delay-and-sum and advanced methods), transducers (phased-, linear-, convex-arrays), near- and far-field effect, imaging modes (e.g., A-, M-, B-mode), Doppler and harmonic imaging, ultrasound signal processing techniques (e.g., filtering, time-gain-compensation, displacement tracking), image analysis techniques (deconvolution, real-time processing, tracking, segmentation, computer-assisted interventions), acoustic-radiation force, plane-wave imaging, contrast agents, micro-bubbles, elastography, biomechanical characterization, high-intensity focused ultrasound and therapy, lithotripsy, histotripsy, photo-acoustics phenomenon and opto-acoustic imaging, as well as sample non-medical applications such as the basics of non-destructive testing (NDT).

Hands-on exercises: These will help to apply the concepts learned in the course, using simulation environments (such as Matlab k-Wave and FieldII toolboxes). The exercises will involve a mix of design, implementation, and evaluation examples commonly encountered in practical applications.

Project: Current and relevant applications in the field of ultrasound are offered as project topics. Projects will be carried out throughout the course, where the project reporting and presentations will be due towards the end of the semester. These will be part of the assessment in grading.

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisites: Familiarity with basic numerical methods. Basic programming skills in Matlab.

227-0436-00L Digital Communication and Signal Processing W 6 KP 2V+2U A. Wittneben

Kurzbeschreibung A comprehensive presentation of modern digital modulation, detection and synchronization schemes and relevant aspects of signal processing enables the student to analyze, simulate, implement and research the physical layer of advanced digital communication schemes. The course both covers the underlying theory and provides problem solving and hands-on experience.

Lernziel Digital communication systems are characterized by ever increasing requirements on data rate, spectral efficiency and reliability. Due to the huge advances in very large scale integration (VLSI) we are now able to implement extremely complex digital signal processing algorithms to meet these challenges. As a result the physical layer (PHY) of digital communication systems has become the dominant function in most state-of-the-art system designs. In this course we discuss the major elements of PHY implementations in a rigorous theoretical fashion and present important practical examples to illustrate the application of the theory. In Part I we treat discrete time linear adaptive filters, which are a core component to handle multiuser and intersymbol interference in time-variant channels. Part II is a seminar block, in which the students develop their analytical and experimental (simulation) problem solving skills. After a review of major aspects of wireless communication we discuss, simulate and present the performance of novel cooperative and adaptive multiuser wireless communication systems. As part of this seminar each student has to give a 15 minute presentation and actively attends the presentations of the classmates. In Part III we cover parameter estimation and synchronization. Based on the classical discrete detection and estimation theory we develop maximum likelihood inspired digital algorithms for symbol timing and frequency synchronization.

Inhalt Part I: Linear adaptive filters for digital communication
 Finite impulse response (FIR) filter for temporal and spectral shaping
 Wiener filters
 Method of steepest descent
 Least mean square adaptive filters

Part II: Seminar block on cooperative wireless communication
 review of the basic concepts of wireless communication
 multiuser amplify&forward relaying
 performance evaluation of adaptive A&F relaying schemes and student presentations

Part III: Parameter estimation and synchronization
 Discrete detection theory
 Discrete estimation theory
 Synthesis of synchronization algorithms
 Frequency estimation
 Timing adjustment by interpolation

Skript Lecture notes.

Literatur [1] Oppenheim, A. V., Schaffer, R. W., "Discrete-time signal processing", Prentice-Hall, ISBN 0-13-754920-2.
 [2] Haykin, S., "Adaptive filter theory", Prentice-Hall, ISBN 0-13-090126-1.
 [3] Van Trees, H. L., "Detection, estimation and modulation theory", John Wiley&Sons, ISBN 0-471-09517-6.
 [4] Meyr, H., Moeneclaey, M., Fechtel, S. A., "Digital communication receivers: synchronization, channel estimation and signal processing", John Wiley&Sons, ISBN 0-471-50275-8.

Voraussetzungen / Besonderes Formal prerequisites: none
 Recommended: Communication Systems or equivalent

227-0478-00L Acoustics II W 6 KP 4G K. Heutschi

Kurzbeschreibung Advanced knowledge of the functioning and application of electro-acoustic transducers.

Lernziel Advanced knowledge of the functioning and application of electro-acoustic transducers.

Inhalt Electrical, mechanical and acoustical analogies. Transducers, microphones and loudspeakers, acoustics of musical instruments, sound recording, sound reproduction, digital audio.

Skript available

227-0558-00L Principles of Distributed Computing W 7 KP 2V+2U+2A R. Wattenhofer, M. Ghaffari

Kurzbeschreibung We study the fundamental issues underlying the design of distributed systems: communication, coordination, fault-tolerance, locality, parallelism, self-organization, symmetry breaking, synchronization, uncertainty. We explore essential algorithmic ideas and lower bound techniques.

Lernziel Distributed computing is essential in modern computing and communications systems. Examples are on the one hand large-scale networks such as the Internet, and on the other hand multiprocessors such as your new multi-core laptop. This course introduces the principles of distributed computing, emphasizing the fundamental issues underlying the design of distributed systems and networks: communication, coordination, fault-tolerance, locality, parallelism, self-organization, symmetry breaking, synchronization, uncertainty. We explore essential algorithmic ideas and lower bound techniques, basically the "pearls" of distributed computing. We will cover a fresh topic every week.

Inhalt	Distributed computing models and paradigms, e.g. message passing, shared memory, synchronous vs. asynchronous systems, time and message complexity, peer-to-peer systems, small-world networks, social networks, sorting networks, wireless communication, and self-organizing systems.
	Distributed algorithms, e.g. leader election, coloring, covering, packing, decomposition, spanning trees, mutual exclusion, store and collect, arrow, ivy, synchronizers, diameter, all-pairs-shortest-path, wake-up, and lower bounds
Skript	Available. Our course script is used at dozens of other universities around the world.
Literatur	Lecture Notes By Roger Wattenhofer. These lecture notes are taught at about a dozen different universities through the world.
	Distributed Computing: Fundamentals, Simulations and Advanced Topics Hagit Attiya, Jennifer Welch. McGraw-Hill Publishing, 1998, ISBN 0-07-709352 6
	Introduction to Algorithms Thomas Cormen, Charles Leiserson, Ronald Rivest. The MIT Press, 1998, ISBN 0-262-53091-0 oder 0-262-03141-8
	Disseminatin of Information in Communication Networks Juraj Hromkovic, Ralf Klasing, Andrzej Pelc, Peter Ruzicka, Walter Unger. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2005, ISBN 3-540-00846-2
	Introduction to Parallel Algorithms and Architectures: Arrays, Trees, Hypercubes Frank Thomson Leighton. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, 1991, ISBN 1-55860-117-1
	Distributed Computing: A Locality-Sensitive Approach David Peleg. Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), 2000, ISBN 0-89871-464-8
Voraussetzungen / Besonderes	Course pre-requisites: Interest in algorithmic problems. (No particular course needed.)

227-0560-00L	Deep Learning for Autonomous Driving ■	W	6 KP	3V+2P	D. Dai, A. Liniger
Kurzbeschreibung	<i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to 80 students. Preference is given to EEIT, INF and RSC students.</i>				
Lernziel	Autonomous driving has moved from the realm of science fiction to a very real possibility during the past twenty years, largely due to rapid developments of deep learning approaches, automotive sensors, and microprocessor capacity. This course covers the core techniques required for building a self-driving car, especially the practical use of deep learning through this theme.				
Inhalt	Students will learn about the fundamental aspects of a self-driving car. They will also learn to use modern automotive sensors and HD navigational maps, and to implement, train and debug their own deep neural networks in order to gain a deep understanding of cutting-edge research in autonomous driving tasks, including perception, localization and control.				
	After attending this course, students will:				
	1) understand the core technologies of building a self-driving car;				
	2) have a good overview over the current state of the art in self-driving cars;				
	3) be able to critically analyze and evaluate current research in this area;				
	4) be able to implement basic systems for multiple autonomous driving tasks.				
Inhalt	We will focus on teaching the following topics centered on autonomous driving: deep learning, automotive sensors, multimodal driving datasets, road scene perception, ego-vehicle localization, path planning, and control.				
	The course covers the following main areas:				
	I) Foundation				
	a) Fundamentals of a self-driving car				
	b) Fundamentals of deep-learning				
	II) Perception				
	a) Semantic segmentation and lane detection				
	b) Depth estimation with images and sparse LiDAR data				
	c) 3D object detection with images and LiDAR data				
	d) Object tracking and motion prediction				
	III) Localization				
	a) GPS-based and Vision-based Localization				
	b) Visual Odometry and Lidar Odometry				
	IV) Path Planning and Control				
	a) Path planning for autonomous driving				
	b) Motion planning and vehicle control				
	c) Imitation learning and reinforcement learning for self driving cars				
	The exercise projects will involve training complex neural networks and applying them on real-world, multimodal driving datasets. In particular, students should be able to develop systems that deal with the following problems:				
	- Sensor calibration and synchronization to obtain multimodal driving data;				
	- Semantic segmentation and depth estimation with deep neural networks ;				
	- Learning to drive with images and map data directly (a.k.a. end-to-end driving)				
Skript	The lecture slides will be provided as a PDF.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is an advanced grad-level course. Students must have taken courses on machine learning and computer vision or have acquired equivalent knowledge. Students are expected to have a solid mathematical foundation, in particular in linear algebra, multivariate calculus, and probability. All practical exercises will require basic knowledge of Python and will use libraries such as PyTorch, scikit-learn and scikit-image.				

227-0707-00L	Optimization Methods for Engineers	W	3 KP	2G	P. Leuchtman
---------------------	---	----------	-------------	-----------	---------------------

Kurzbeschreibung	Erste Semesterhälfte: Einführung in die wichtigsten Methoden der numerischen Optimierung mit Schwerpunkt auf stochastischen Verfahren wie genetische Algorithmen, evolutionäre Strategien, etc. Zweite Semesterhälfte: Jeder Teilnehmer implementiert ein ausgewähltes Optimierungsverfahren und wendet es auf ein praktisches Problem an.				
Lernziel	Numerische Optimierung spielt eine zunehmende Rolle sowohl bei der Entwicklung technischer Produkte als auch bei der Entwicklung numerischer Methoden. Die Studenten sollen lernen, geeignete Verfahren auszuwählen, weiter zu entwickeln und miteinander zu kombinieren um so praktische Probleme effizient zu lösen.				
Inhalt	Typische Optimierungsprobleme und deren Tücken werden skizziert. Bekannte deterministische Suchalgorithmen, Verfahren der kombinatorische Minimierung und evolutionäre Algorithmen werden vorgestellt und miteinander verglichen. Da Optimierungsprobleme im Ingenieurbereich oft sehr komplex sind, werden Wege zur Entwicklung neuer, effizienter Verfahren aufgezeigt. Solche Verfahren basieren oft auf einer Verallgemeinerung oder einer Kombination von bekannten Verfahren. Zur Veranschaulichung werden aus dem breiten Anwendungsbereich numerischer Optimierungsverfahren verschiedenartigste praktische Probleme herausgegriffen				
Skript	PDF of a short skript (39 pages) plus the view graphs are provided				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung nur in der 1. Semesterhälfte, Übungen in Form kleiner Projekte in der 2. Semesterhälfte, Präsentation der Resultate in der letzten Semesterwoche.				
227-0948-00L	Magnetic Resonance Imaging in Medicine	W	4 KP	3G	S. Kozerke, M. Weiger Senften
Kurzbeschreibung	Introduction to magnetic resonance imaging and spectroscopy, encoding and contrast mechanisms and their application in medicine.				
Lernziel	Understand the basic principles of signal generation, image encoding and decoding, contrast manipulation and the application thereof to assess anatomical and functional information in-vivo.				
Inhalt	Introduction to magnetic resonance imaging including basic phenomena of nuclear magnetic resonance; 2- and 3-dimensional imaging procedures; fast and parallel imaging techniques; image reconstruction; pulse sequences and image contrast manipulation; equipment; advanced techniques for identifying activated brain areas; perfusion and flow; diffusion tensor imaging and fiber tracking; contrast agents; localized magnetic resonance spectroscopy and spectroscopic imaging; diagnostic applications and applications in research.				
Skript	D. Meier, P. Boesiger, S. Kozerke Magnetic Resonance Imaging and Spectroscopy				
227-1032-00L	Neuromorphic Engineering II <i>Information für UZH Studierende: Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls INI405 ist an der UZH nicht möglich.</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-fachstudierende/fachstudierende_uzh.html</i>	W	6 KP	5G	S.-C. Liu, T. Delbrück, G. Indiveri
Kurzbeschreibung	This course teaches the basics of analog chip design and layout with an emphasis on neuromorphic circuits, which are introduced in the fall semester course "Neuromorphic Engineering I".				
Lernziel	Design of a neuromorphic circuit for implementation with CMOS technology.				
Inhalt	This course teaches the basics of analog chip design and layout with an emphasis on neuromorphic circuits, which are introduced in the autumn semester course "Neuromorphic Engineering I". The principles of CMOS processing technology are presented. Using a set of inexpensive software tools for simulation, layout and verification, suitable for neuromorphic circuits, participants learn to simulate circuits on the transistor level and to make their layouts on the mask level. Important issues in the layout of neuromorphic circuits will be explained and illustrated with examples. In the latter part of the semester students simulate and layout a neuromorphic chip. Schematics of basic building blocks will be provided. The layout will then be fabricated and will be tested by students during the following fall semester.				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; software documentation.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Neuromorphic Engineering I strongly recommended				
151-0566-00L	Recursive Estimation	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Estimation of the state of a dynamic system based on a model and observations in a computationally efficient way.				
Lernziel	Learn the basic recursive estimation methods and their underlying principles.				
Inhalt	Introduction to state estimation; probability review; Bayes' theorem; Bayesian tracking; extracting estimates from probability distributions; Kalman filter; extended Kalman filter; particle filter; observer-based control and the separation principle.				
Skript	Lecture notes available on course website: http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/recursive-estimation.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Introductory probability theory and matrix-vector algebra.				
252-0526-00L	Statistical Learning Theory	W	7 KP	3V+2U+1A	J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez
Kurzbeschreibung	The course covers advanced methods of statistical learning: - Variational methods and optimization. - Deterministic annealing. - Clustering for diverse types of data. - Model validation by information theory.				
Lernziel	The course surveys recent methods of statistical learning. The fundamentals of machine learning, as presented in the courses "Introduction to Machine Learning" and "Advanced Machine Learning", are expanded from the perspective of statistical learning.				
Inhalt	- Variational methods and optimization. We consider optimization approaches for problems where the optimizer is a probability distribution. We will discuss concepts like maximum entropy, information bottleneck, and deterministic annealing. - Clustering. This is the problem of sorting data into groups without using training samples. We discuss alternative notions of "similarity" between data points and adequate optimization procedures. - Model selection and validation. This refers to the question of how complex the chosen model should be. In particular, we present an information theoretic approach for model validation. - Statistical physics models. We discuss approaches for approximately optimizing large systems, which originate in statistical physics (free energy minimization applied to spin glasses and other models). We also study sampling methods based on these models.				
Skript	A draft of a script will be provided. Lecture slides will be made available.				
Literatur	Hastie, Tibshirani, Friedman: The Elements of Statistical Learning, Springer, 2001. L. Devroye, L. Györfi, and G. Lugosi: A probabilistic theory of pattern recognition. Springer, New York, 1996				

Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of machine learning (introduction to machine learning and/or advanced machine learning) Basic knowledge of statistics.				
252-0579-00L	3D Vision	W	5 KP	3G+1A	M. Pollefeys, V. Larsson
Kurzbeschreibung	The course covers camera models and calibration, feature tracking and matching, camera motion estimation via simultaneous localization and mapping (SLAM) and visual odometry (VO), epipolar and multi-view geometry, structure-from-motion, (multi-view) stereo, augmented reality, and image-based (re-)localization.				
Lernziel	After attending this course, students will: <ol style="list-style-type: none"> 1. understand the core concepts for recovering 3D shape of objects and scenes from images and video. 2. be able to implement basic systems for vision-based robotics and simple virtual/augmented reality applications. 3. have a good overview over the current state-of-the-art in 3D vision. 4. be able to critically analyze and assess current research in this area. 				
Inhalt	The goal of this course is to teach the core techniques required for robotic and augmented reality applications: How to determine the motion of a camera and how to estimate the absolute position and orientation of a camera in the real world. This course will introduce the basic concepts of 3D Vision in the form of short lectures, followed by student presentations discussing the current state-of-the-art. The main focus of this course are student projects on 3D Vision topics, with an emphasis on robotic vision and virtual and augmented reality applications.				
227-0973-00L	Translational Neuromodeling	W	8 KP	3V+2U+1A	K. Stephan
Kurzbeschreibung	This course provides a systematic introduction to Translational Neuromodeling (the development of mathematical models for diagnostics of brain diseases) and their application to concrete clinical questions (Computational Psychiatry/Psychosomatics). It focuses on a generative modeling strategy and teaches (hierarchical) Bayesian models of neuroimaging data and behaviour, incl. exercises.				
Lernziel	To obtain an understanding of the goals, concepts and methods of Translational Neuromodeling and Computational Psychiatry/Psychosomatics, particularly with regard to Bayesian models of neuroimaging (fMRI, EEG) and behavioural data.				
Inhalt	This course provides a systematic introduction to Translational Neuromodeling (the development of mathematical models for diagnostics of brain diseases) and their application to concrete clinical questions (Computational Psychiatry/Psychosomatics). The first part of the course will introduce disease concepts from psychiatry and psychosomatics, their history, and clinical priority problems. The second part of the course concerns computational modeling of neuronal and cognitive processes for clinical applications. A particular focus is on Bayesian methods and generative models, for example, dynamic causal models for inferring neuronal processes from neuroimaging data, and hierarchical Bayesian models for inference on cognitive processes from behavioural data. The course discusses the mathematical and statistical principles behind these models, illustrates their application to various psychiatric diseases, and outlines a general research strategy based on generative models. <p>Lecture topics include:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Translational Neuromodeling and Computational Psychiatry/Psychosomatics 2. Psychiatric nosology 3. Pathophysiology of psychiatric disease mechanisms 4. Principles of Bayesian inference and generative modeling 5. Variational Bayes (VB) 6. Bayesian model selection 7. Markov Chain Monte Carlo techniques (MCMC) 8. Bayesian frameworks for understanding psychiatric and psychosomatic diseases 9. Generative models of fMRI data 10. Generative models of electrophysiological data 11. Generative models of behavioural data 12. Computational concepts of schizophrenia, depression and autism 13. Model-based predictions about individual patients <p>Practical exercises include mathematical derivations and the implementation of specific models and inference methods. In additional project work, students are required to use one of the examples discussed in the course as a basis for developing their own generative model and use it for simulations and/or inference in application to a clinical question. Group work (up to 3 students) is permitted.</p>				
Literatur	See TNU website: https://www.tnu.ethz.ch/en/teaching.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Good knowledge of principles of statistics, good programming skills (MATLAB or Python)				
263-5904-00L	Deep Learning for Computer Vision: Seminal Work	W	2 KP	2S	M. R. Oswald, Z. Cui
	<i>Number of participants limited to 24.</i>				
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar covers seminal papers on the topic of deep learning for computer vision. The students will present and discuss the papers and gain an understanding of the most influential research in this area - both past and present.				
Lernziel	The objectives of this seminar are two-fold. Firstly, the aim is to provide a solid understanding of key contributions to the field of deep learning for vision (including a historical perspective as well as recent work). Secondly, the students will learn to critically read and analyse original research papers and judge their impact, as well as how to give a scientific presentation and lead a discussion on their topic.				
Inhalt	The seminar will start with introductory lectures to provide (1) a compact overview of challenges and relevant machine learning and deep learning research, and (2) a tutorial on critical analysis and presentation of research papers. Each student then chooses one paper from the provided collection to present during the remainder of the seminar. The students will be supported in the preparation of their presentation by the seminar assistants.				
Skript	The selection of research papers will be presented at the beginning of the semester.				
Literatur	The course "Machine Learning" is recommended.				
252-3900-00L	Big Data for Engineers	W	6 KP	2V+2U+1A	G. Fourny
	<i>This course is not intended for Computer Science and Data Science MSc students!</i>				
Kurzbeschreibung	This course is part of the series of database lectures offered to all ETH departments, together with Information Systems for Engineers. It introduces the most recent advances in the database field: how do we scale storage and querying to Petabytes of data, with trillions of records? How do we deal with heterogeneous data sets? How do we deal with alternate data shapes like trees and graphs?				

Lernziel	<p>This lesson is complementary with Information Systems for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can even take both lectures at the same time.</p> <p>The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations.</p> <p>This combination of requirements, together with the technologies that have emerged in order to address them, is typically referred to as "Big Data." This revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm".</p> <p>Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it were and are still needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small.</p> <p>The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof.</p> <p>After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each business use case efficiently and consistently.</p>
Inhalt	<p>This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe.</p> <p>It targets specifically students with a scientific or Engineering, but not Computer Science, background.</p> <p>We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.</p> <p>No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in normal form.</p> <ul style="list-style-type: none"> - physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores - logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase) - data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, CSV, YAML, protocol buffers, Avro) - data shapes and models (tables, trees) - type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +) - an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, JSONiq) - the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing) - paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark) - resource management (YARN) - what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...) - underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark) - optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing) - applications. <p>Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course.</p>
Literatur	Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course is not intended for Computer Science and Data Science students. Computer Science and Data Science students interested in Big Data MUST attend the Master's level Big Data lecture, offered in Fall.</p> <p>Requirements: programming knowledge (Java, C++, Python, PHP, ...) as well as basic knowledge on databases (SQL). If you have already built your own website with a backend SQL database, this is perfect.</p> <p>Attendance is especially recommended to those who attended Information Systems for Engineers last Fall, which introduced the "good old databases of the 1970s" (SQL, tables and cubes). However, this is not a strict requirement, and it is also possible to take the lectures in reverse order.</p>

263-5300-00L	Guarantees for Machine Learning	W	5 KP	2V+2A	F. Yang
Kurzbeschreibung	This course teaches classical and recent methods in statistics and optimization commonly used to prove theoretical guarantees for machine learning algorithms. The knowledge is then applied in project work that focuses on understanding phenomena in modern machine learning.				
Lernziel	This course is aimed at advanced master and doctorate students who want to understand and/or conduct independent research on theory for modern machine learning. For this purpose, students will learn common mathematical techniques from statistical learning theory. In independent project work, they then apply their knowledge and go through the process of critically questioning recently published work, finding relevant research questions and learning how to effectively present research ideas to a professional audience.				

Inhalt	<p>This course teaches some classical and recent methods in statistical learning theory aimed at proving theoretical guarantees for machine learning algorithms, including topics in</p> <ul style="list-style-type: none"> - concentration bounds, uniform convergence - high-dimensional statistics (e.g. Lasso) - prediction error bounds for non-parametric statistics (e.g. in kernel spaces) - minimax lower bounds - regularization via optimization <p>The project work focuses on active theoretical ML research that aims to understand modern phenomena in machine learning, including but not limited to</p> <ul style="list-style-type: none"> - how overparameterization could help generalization (interpolating models, linearized NN) - how overparameterization could help optimization (non-convex optimization, loss landscape) - complexity measures and approximation theoretic properties of randomly initialized and trained NN - generalization of robust learning (adversarial robustness, standard and robust error tradeoff) - prediction with calibrated confidence (conformal prediction, calibration)
Voraussetzungen / Besonderes	<p>It's absolutely necessary for students to have a strong mathematical background (basic real analysis, probability theory, linear algebra) and good knowledge of core concepts in machine learning taught in courses such as "Introduction to Machine Learning", "Regression"/"Statistical Modelling". It's also helpful to have heard an optimization course or approximation theoretic course. In addition to these prerequisites, this class requires a certain degree of mathematical maturity—including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.</p>

►► Wahlfächer

Courses from the ETH course catalogue may be chosen in agreement with your tutor.

As an alternative to the elective courses, students may do a second semester project or an internship in industry. Please consult your tutor.

►► Industriepraktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1550-10L	Internship in Industry ■ <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie MSc (Studienreglement 2018).</i>	W	12 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Es ist das Ziel der 12-wöchigen Praxis, Master-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.				
Lernziel	siehe oben				

► Master-Studium (Studienreglement 2008)

►► Fächer der Vertiefung

Insgesamt 42 KP müssen im Masterstudium aus Vertiefungsfächern erreicht werden. Der individuelle Studienplan unterliegt der Zustimmung eines Tutors.

►►► Communication

►►►► Kernfächer

Diese Fächer sind besonders Empfohlen, um sich in "Communication" zu vertiefen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0418-00L	Algebra and Error Correcting Codes	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	The course is an introduction to error correcting codes covering both classical algebraic codes and modern iterative decoding. The course includes a self-contained introduction of the pertinent basics of "abstract" algebra.				
Lernziel	The course is an introduction to error correcting codes covering both classical algebraic codes and modern iterative decoding. The course includes a self-contained introduction of the pertinent basics of "abstract" algebra.				
Inhalt	Error correcting codes: coding and modulation, linear codes, Hamming space codes, Euclidean space codes, trellises and Viterbi decoding, convolutional codes, factor graphs and message passing algorithms, low-density parity check codes, turbo codes, polar codes, Reed-Solomon codes.				
Skript	Algebra: groups, rings, homomorphisms, quotient groups, ideals, finite fields, vector spaces, polynomials. Lecture Notes (english)				
227-0420-00L	Information Theory II <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	2V+2U	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course builds on Information Theory I. It introduces additional topics in single-user communication, connections between Information Theory and Statistics, and Network Information Theory.				
Lernziel	The course has two objectives: to introduce the students to the key information theoretic results that underlay the design of communication systems and to equip the students with the tools that are needed to conduct research in Information Theory.				
Inhalt	Differential entropy, maximum entropy, the Gaussian channel and water filling, the entropy-power inequality, Sanov's Theorem, Fisher information, the broadcast channel, the multiple-access channel, Slepian-Wolf coding, and the Gelfand-Pinsker problem.				
Skript	n/a				
Literatur	T.M. Cover and J.A. Thomas, Elements of Information Theory, second edition, Wiley 2006				
227-0436-00L	Digital Communication and Signal Processing	W	6 KP	2V+2U	A. Wittneben
Kurzbeschreibung	A comprehensive presentation of modern digital modulation, detection and synchronization schemes and relevant aspects of signal processing enables the student to analyze, simulate, implement and research the physical layer of advanced digital communication schemes. The course both covers the underlying theory and provides problem solving and hands-on experience.				

Lernziel	Digital communication systems are characterized by ever increasing requirements on data rate, spectral efficiency and reliability. Due to the huge advances in very large scale integration (VLSI) we are now able to implement extremely complex digital signal processing algorithms to meet these challenges. As a result the physical layer (PHY) of digital communication systems has become the dominant function in most state-of-the-art system designs. In this course we discuss the major elements of PHY implementations in a rigorous theoretical fashion and present important practical examples to illustrate the application of the theory. In Part I we treat discrete time linear adaptive filters, which are a core component to handle multiuser and intersymbol interference in time-variant channels. Part II is a seminar block, in which the students develop their analytical and experimental (simulation) problem solving skills. After a review of major aspects of wireless communication we discuss, simulate and present the performance of novel cooperative and adaptive multiuser wireless communication systems. As part of this seminar each student has to give a 15 minute presentation and actively attend the presentations of the classmates. In Part III we cover parameter estimation and synchronization. Based on the classical discrete detection and estimation theory we develop maximum likelihood inspired digital algorithms for symbol timing and frequency synchronization.
Inhalt	Part I: Linear adaptive filters for digital communication Finite impulse response (FIR) filter for temporal and spectral shaping Wiener filters Method of steepest descent Least mean square adaptive filters Part II: Seminar block on cooperative wireless communication review of the basic concepts of wireless communication multiuser amplify&forward relaying performance evaluation of adaptive A&F relaying schemes and student presentations Part III: Parameter estimation and synchronization Discrete detection theory Discrete estimation theory Synthesis of synchronization algorithms Frequency estimation Timing adjustment by interpolation
Skript	Lecture notes.
Literatur	[1] Oppenheim, A. V., Schafer, R. W., "Discrete-time signal processing", Prentice-Hall, ISBN 0-13-754920-2. [2] Haykin, S., "Adaptive filter theory", Prentice-Hall, ISBN 0-13-090126-1. [3] Van Trees, H. L., "Detection, estimation and modulation theory", John Wiley&Sons, ISBN 0-471-09517-6. [4] Meyr, H., Moeneclaey, M., Fechtel, S. A., "Digital communication receivers: synchronization, channel estimation and signal processing", John Wiley&Sons, ISBN 0-471-50275-8.
Voraussetzungen / Besonderes	Formal prerequisites: none Recommended: Communication Systems or equivalent

227-0558-00L	Principles of Distributed Computing	W	7 KP	2V+2U+2A	R. Wattenhofer, M. Ghaffari
Kurzbeschreibung	We study the fundamental issues underlying the design of distributed systems: communication, coordination, fault-tolerance, locality, parallelism, self-organization, symmetry breaking, synchronization, uncertainty. We explore essential algorithmic ideas and lower bound techniques.				
Lernziel	Distributed computing is essential in modern computing and communications systems. Examples are on the one hand large-scale networks such as the Internet, and on the other hand multiprocessors such as your new multi-core laptop. This course introduces the principles of distributed computing, emphasizing the fundamental issues underlying the design of distributed systems and networks: communication, coordination, fault-tolerance, locality, parallelism, self-organization, symmetry breaking, synchronization, uncertainty. We explore essential algorithmic ideas and lower bound techniques, basically the "pearls" of distributed computing. We will cover a fresh topic every week.				
Inhalt	Distributed computing models and paradigms, e.g. message passing, shared memory, synchronous vs. asynchronous systems, time and message complexity, peer-to-peer systems, small-world networks, social networks, sorting networks, wireless communication, and self-organizing systems.				
Skript	Available. Our course script is used at dozens of other universities around the world.				
Literatur	Lecture Notes By Roger Wattenhofer. These lecture notes are taught at about a dozen different universities through the world. Distributed Computing: Fundamentals, Simulations and Advanced Topics Hagit Attiya, Jennifer Welch. McGraw-Hill Publishing, 1998, ISBN 0-07-709352 6 Introduction to Algorithms Thomas Cormen, Charles Leiserson, Ronald Rivest. The MIT Press, 1998, ISBN 0-262-53091-0 oder 0-262-03141-8 Dissemination of Information in Communication Networks Juraj Hromkovic, Ralf Klasing, Andrzej Pelc, Peter Ruzicka, Walter Unger. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2005, ISBN 3-540-00846-2 Introduction to Parallel Algorithms and Architectures: Arrays, Trees, Hypercubes Frank Thomson Leighton. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, 1991, ISBN 1-55860-117-1 Distributed Computing: A Locality-Sensitive Approach David Peleg. Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), 2000, ISBN 0-89871-464-8				
Voraussetzungen / Besonderes	Course pre-requisites: Interest in algorithmic problems. (No particular course needed.)				

227-0147-00L	VLSI II: Design of Very Large Scale Integration Circuits	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	This second course in our VLSI series is concerned with how to turn digital circuit netlists into safe, testable and manufacturable mask layout, taking into account various parasitic effects. Low-power circuit design is another important topic. Economic aspects and management issues of VLSI projects round off the course.				
Lernziel	Know how to design digital VLSI circuits that are safe, testable, durable, and make economic sense.				

Inhalt	<p>The second course begins with a thorough discussion of various technical aspects at the circuit and layout level before moving on to economic issues of VLSI. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The difficulties of finding fabrication defects in large VLSI chips. - How to make integrated circuit testable (design for test). - Synchronous clocking disciplines compared, clock skew, clock distribution, input/output timing. - Synchronization and metastability. - CMOS transistor-level circuits of gates, flip-flops and random access memories. - Sinks of energy in CMOS circuits. - Power estimation and low-power design. - Current research in low-energy computing. - Layout parasitics, interconnect delay, static timing analysis. - Switching currents, ground bounce, IR-drop, power distribution. - Floorplanning, chip assembly, packaging. - Layout design at the mask level, physical design verification. - Electromigration, electrostatic discharge, and latch-up. - Models of industrial cooperation in microelectronics. - The caveats of virtual components. - The cost structures of ASIC development and manufacturing. - Market requirements, decision criteria, and case studies. - Yield models. - Avenues to low-volume fabrication. - Marketing considerations and case studies. - Management of VLSI projects. <p>Exercises are concerned with back-end design (floorplanning, placement, routing, clock and power distribution, layout verification). Industrial CAD tools are being used.</p>
Skript	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Gate-Level Circuits to CMOS Fabrication", Lecture Notes Vol.2 , 2015.
Literatur	All written documents in English. H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Highlight: Students are offered the opportunity to design a circuit of their own which then gets actually fabricated as a microchip! Students who elect to participate in this program register for a term project at the Integrated Systems Laboratory in parallel to attending the VLSI II course.</p> <p>Prerequisites: "VLSI I: from Architectures to Very Large Scale Integration Circuits and FPGAs" or equivalent knowledge.</p> <p>Further details: https://vlsi2.ethz.ch</p>

►►►► Empfohlene Fächer

Diese Fächer sind eine Empfehlung. Sie können Fächer aus allen Vertiefungsrichtungen wählen. Sprechen Sie mit Ihrem Tutor.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0111-00L	Communication Electronics	W	6 KP	2V+2U	Q. Huang
Kurzbeschreibung	Electronics for communications systems, with emphasis on realization. Low noise amplifiers, modulators and demodulators, transmit amplifiers and oscillators are discussed in the context of wireless communications. Wireless receiver, transmitter and frequency synthesizer will be described. Importance of and trade offs among sensitivity, linearity and selectivity are discussed extensively.				
Lernziel	Foundation course for understanding modern electronic circuits for communication applications. We learn how theoretical communications principles are reduced to practice using transistors, switches, inductors, capacitors and resistors. The harsh environment such communication electronics will be exposed to and the resulting requirements on the sensitivity, linearity and selectivity help explain the design trade offs encountered in every circuit block found in a modern transceiver.				
Inhalt	<p>Accounting for more than two trillion dollars per year, communications is one of the most important drivers for advanced economies of our time. Wired networks have been a key enabler to the internet age and the proliferation of search engines, social networks and electronic commerce, whereas wireless communications, cellular networks in particular, have liberated people and increased productivity in developed and developing nations alike. Integrated circuits that make such communications devices light weight and affordable have played a key role in the proliferation of communications.</p> <p>This course introduces our students to the key components that realize the tangible products in electronic form. We begin with an introduction to wireless communications, and describe the harsh environment in which a transceiver has to work reliably. In this context we highlight the importance of sensitivity or low noise, linearity, selectivity, power consumption and cost, that are all vital to a competitive device in such applications.</p> <p>We shall review bipolar and MOS devices from a designer's perspectives, before discussing basic amplifier structures - common emitter/source, common base/gate configurations, their noise performance and linearity, impedance matching, and many other things one needs to know about a low noise amplifier.</p> <p>We will discuss modulation, and the mixer that enables its implementation. Noise and linearity form an inseparable part of the discussion of its design, but we also introduce the concept of quadrature demodulator, image rejection, and the effects of mismatch on performance. When mixers are used as a modulator the signals they receive are usually large and the natural linearity of transistors becomes insufficient. The concept of feedback will be introduced and its function as an improver of linearity studied in detail.</p> <p>Amplifiers in the transmit path are necessary to boost the power level before the signal leaves an integrated circuit to drive an even more powerful amplifier (PA) off chip. Linearized pre-amplifiers will be studied as part of the transmitter.</p> <p>A crucial part of a mobile transceiver terminal is the generation of local oscillator signals at the desired frequencies that are required for modulation and demodulation. Oscillators will be studied, starting from stability criteria of an electronic system, then leading to criteria for controlled instability or oscillation. Oscillator design will be discussed in detail, including that of crystal controlled oscillators which provide accurate time base.</p> <p>An introduction to phase-locked loops will be made, illustrating how it links a variable frequency oscillator to a very stable fixed frequency crystal oscillator, and how phase detector, charge pump and programmable dividers all serve to realize an agile frequency synthesizer that is very stable in each frequency synthesized.</p>				
Skript	Script is available online under https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/communication-electronics/				
Voraussetzungen / Besonderes	The course Analog Integrated Circuits is recommended as preparation for this course.				
227-0120-00L	Communication Networks	W	6 KP	4G	L. Vanbever

Kurzbeschreibung	At the end of this course, you will understand the fundamental concepts behind communication networks and the Internet. Specifically, you will be able to:				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - understand how the Internet works; - build and operate Internet-like infrastructures; - identify the right set of metrics to evaluate the performance of a network and propose ways to improve it. <p>At the end of the course, the students will understand the fundamental concepts of communication networks and Internet-based communications. Specifically, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand how the Internet works; - build and operate Internet-like network infrastructures; - identify the right set of metrics to evaluate the performance or the adequacy of a network and propose ways to improve it (if any). <p>The course will introduce the relevant mechanisms used in today's networks both from an abstract perspective but also from a practical one by presenting many real-world examples and through multiple hands-on projects.</p> <p>For more information about the lecture, please visit: https://comm-net.ethz.ch</p>				
Skript	Lecture notes and material for the course will be available before each course on: https://comm-net.ethz.ch				
Literatur	Most of course follows the textbook "Computer Networking: A Top-Down Approach (6th Edition)" by Kurose and Ross.				
Voraussetzungen / Besonderes	No prior networking background is needed. The course will include some programming assignments (in Python) for which the material covered in Technische Informatik 1 (227-0013-00L) and Technische Informatik 2 (227-0014-00L) will be useful.				
227-0216-00L	Control Systems II	W	6 KP	4G	R. Smith
Kurzbeschreibung	Introduction to basic and advanced concepts of modern feedback control.				
Lernziel	Introduction to basic and advanced concepts of modern feedback control.				
Inhalt	This course is designed as a direct continuation of the course "Regelsysteme" (Control Systems). The primary goal is to further familiarize students with various dynamic phenomena and their implications for the analysis and design of feedback controllers. Simplifying assumptions on the underlying plant that were made in the course "Regelsysteme" are relaxed, and advanced concepts and techniques that allow the treatment of typical industrial control problems are presented. Topics include control of systems with multiple inputs and outputs, control of uncertain systems (robustness issues), limits of achievable performance, and controller implementation issues.				
Skript	The slides of the lecture are available to download.				
Literatur	Skogestad, Postlethwaite: Multivariable Feedback Control - Analysis and Design. Second Edition. John Wiley, 2005.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Control Systems or equivalent				
227-0384-00L	Ultrasound Fundamentals, Imaging, and Medical Applications	W	4 KP	3G	O. Göksel
	<i>Course is offered for the last time in Spring Semester 2020.</i>				
Kurzbeschreibung	Ultrasound is the only imaging modality that is nonionizing (safe), real-time, cost-effective, and portable, with many medical uses in diagnosis, intervention guidance, surgical navigation, and as a therapeutic option. In this course, we introduce conventional and prospective applications of ultrasound, starting with the fundamentals of ultrasound physics and imaging.				
Lernziel	Students can use the fundamentals of ultrasound, to analyze and evaluate ultrasound imaging techniques and applications, in particular in the field of medicine, as well as to design and implement basic applications.				
Inhalt	Ultrasound is used in wide range of products, from car parking sensors, to assessing fault lines in tram wheels. Medical imaging is the eye of the doctor into body; and ultrasound is the only imaging modality that is nonionizing (safe), real-time, cheap, and portable. Some of its medical uses include diagnosing breast and prostate cancer, guiding needle insertions/biopsies, screening for fetal anomalies, and monitoring cardiac arrhythmias. Ultrasound physically interacts with the tissue, and thus can also be used therapeutically, e.g., to deliver heat to treat tumors, break kidney stones, and targeted drug delivery. Recent years have seen several novel ultrasound techniques and applications – with many more waiting in the horizon to be discovered.				
	This course covers ultrasonic equipment, physics of wave propagation, numerical methods for its simulation, image generation, beamforming (basic delay-and-sum and advanced methods), transducers (phased-, linear-, convex-arrays), near- and far-field effect, imaging modes (e.g., A-, M-, B-mode), Doppler and harmonic imaging, ultrasound signal processing techniques (e.g., filtering, time-gain-compensation, displacement tracking), image analysis techniques (deconvolution, real-time processing, tracking, segmentation, computer-assisted interventions), acoustic-radiation force, plane-wave imaging, contrast agents, micro-bubbles, elastography, biomechanical characterization, high-intensity focused ultrasound and therapy, lithotripsy, photo-acoustics phenomenon and opto-acoustic imaging, as well as sample non-medical applications such as the basics of non-destructive testing (NDT).				
	Hands-on exercises: These will help to apply the concepts learned in the course, using simulation environments (such as Matlab k-Wave and FieldII toolboxes). The exercises will involve a mix of design, implementation, and evaluation examples commonly encountered in practical applications.				
	Project: Current and relevant applications in the field of ultrasound are offered as project topics. Projects will be carried out throughout the course, where the project reporting and presentations will be due towards the end of the semester. These will be part of the assessment in grading.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Familiarity with basic numerical methods. Basic programming skills in Matlab.				
227-0434-10L	Mathematics of Information	W	8 KP	3V+2U+2A	H. Bölcskei
Kurzbeschreibung	The class focuses on mathematical aspects of				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Information science: Sampling theorems, frame theory, compressed sensing, sparsity, super-resolution, spectrum-blind sampling, subspace algorithms, dimensionality reduction 2. Learning theory: Approximation theory, uniform laws of large numbers, Rademacher complexity, Vapnik-Chervonenkis dimension <p>The aim of the class is to familiarize the students with the most commonly used mathematical theories in data science, high-dimensional data analysis, and learning theory. The class consists of the lecture, exercise sessions with homework problems, and of a research project, which can be carried out either individually or in groups. The research project consists of either 1. software development for the solution of a practical signal processing or machine learning problem or 2. the analysis of a research paper or 3. a theoretical research problem of suitable complexity. Students are welcome to propose their own project at the beginning of the semester. The outcomes of all projects have to be presented to the entire class at the end of the semester.</p>				

Inhalt	<p>Mathematics of Information</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Signal representations: Frame theory, wavelets, Gabor expansions, sampling theorems, density theorems 2. Sparsity and compressed sensing: Sparse linear models, uncertainty relations in sparse signal recovery, matching pursuits, super-resolution, spectrum-blind sampling, subspace algorithms (MUSIC, ESPRIT, matrix pencil), estimation in the high-dimensional noisy case, Lasso 3. Dimensionality reduction: Random projections, the Johnson-Lindenstrauss Lemma <p>Mathematics of Learning</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Approximation theory: Nonlinear approximation theory, fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov-Tikhomirov epsilon-entropy of signal classes, optimal compression of signal classes, recovery from incomplete data, information-based complexity, curse of dimensionality 5. Uniform laws of large numbers: Rademacher complexity, Vapnik-Chervonenkis dimension, classes with polynomial discrimination, blessings of dimensionality
Skript	Detailed lecture notes will be provided at the beginning of the semester and as we go along.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course is aimed at students with a background in basic linear algebra, analysis, statistics, and probability.</p> <p>We encourage students who are interested in mathematical data science to take both this course and "401-4944-20L Mathematics of Data Science" by Prof. A. Bandeira. The two courses are designed to be complementary.</p> <p>H. Bölcskei and A. Bandeira</p>

227-0441-00L	Mobile Communications: 5G and Internet of Things	W	6 KP	4G	M. Kuhn
	<i>Offered for the last time in spring 2020.</i>				
Kurzbeschreibung	Present and future (5G and cellular IoT) of mobile communication systems. The lecture course covers design, analysis and applications of current and upcoming mobile communication systems. Important topics include: mobile wireless channels, PHY technologies, cellular networks, Internet-of-Things, autonomous driving, QoS measurements and evaluation, benchmarking.				
Lernziel	<p>By the end of this course, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand and explain the characteristics of mobile wireless channels - illustrate physical layer limits and challenges of mobile communication systems - model and simulate PHY technologies of WiFi 6 (802.11ax) and 3G, 4G, and 5G mobile communications standards - explain the use of wireless technologies in the context of IoT and autonomous driving - understand and illustrate the use of QoS measurements in mobile networks for benchmarking 				
Inhalt	<p>The 4G and 5G mobile communication networks are key enablers for digitalization in general and, particularly, for applications in the areas of IoT and autonomous systems (e.g. autonomous driving). We start with an analysis of the physical (PHY) layer of current and future wireless communication systems, and compare different PHY implementations in 4G, 5G and WiFi 6. Based on these considerations we study applications of wireless technologies in the area of the Internet of Things (IoT) and autonomous systems and identify the potential as well as the challenges.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction - The mobile wireless channel, propagation of electromagnetic waves - Mobile communication, modulation techniques, OFDM, MIMO - Wireless networks and wireless standards (WiFi 6 and 3G, 4G, 5G) - Applications: IoT, autonomous driving etc. - Quality of service (QoS) in wireless networks (definitions, Key Performance Indicators) - QoS measurements (e.g. network coverage, delay, throughput) and their statistical evaluation - Benchmarking (methodology, statistical methods and models) <p>Weekly exercises are included in the lecture.</p>				
Skript	Lecture slides are available.				
Literatur	Will be announced in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	English				

227-0455-00L	Terahertz: Technology and Applications	W	5 KP	3G+3A	K. Sankaran
Kurzbeschreibung	This block course will provide a solid foundation for understanding physical principles of THz applications. We will discuss various building blocks of THz technology - components dealing with generation, manipulation, and detection of THz electromagnetic radiation. We will introduce THz applications in the domain of imaging, sensing, communications, non-destructive testing and evaluations.				
Lernziel	<p>This is an introductory course on Terahertz (THz) technology and applications. Devices operating in THz frequency range (0.1 to 10 THz) have been increasingly studied in the recent years. Progress in nonlinear optical materials, ultrafast optical and electronic techniques has strengthened research in THz application developments. Due to unique interaction of THz waves with materials, applications with new capabilities can be developed. In theory, they can penetrate somewhat like X-rays, but are not considered harmful radiation, because THz energy level is low. They should be able to provide resolution as good as or better than magnetic resonance imaging (MRI), possibly with simpler equipment. Imaging, very-high bandwidth communication, and energy harvesting are the most widely explored THz application areas. We will study the basics of THz generation, manipulation, and detection. Our emphasis will be on the physical principles and applications of THz in the domain of imaging, sensing, communications, non-destructive testing and evaluations.</p> <p>The second part of the block course will be a short project work related to the topics covered in the lecture. The learnings from the project work should be presented in the end.</p>				

Inhalt	<p>PART I:</p> <ul style="list-style-type: none"> - INTRODUCTION - Chapter 1: Introduction to THz Physics Chapter 2: Components of THz Technology <p>- THz TECHNOLOGY MODULES -</p> <ul style="list-style-type: none"> Chapter 3: THz Generation Chapter 4: THz Detection Chapter 5: THz Manipulation <p>- APPLICATIONS -</p> <ul style="list-style-type: none"> Chapter 6: THz Imaging / Sensing / Communication Chapter 7: THz Non-destructive Testing Chapter 8: THz Applications in Plastic & Recycling Industries <p>PART 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - PROJECT WORK - Short project work related to the topics covered in the lecture. Short presentation of the learnings from the project work. Full guidance and supervision will be given for successful completion of the short project work.
Skript	Soft-copy of lectures notes will be provided.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Yun-Shik Lee, Principles of Terahertz Science and Technology, Springer 2009 - Ali Rostami, Hassan Rasooli, and Hamed Baghban, Terahertz Technology: Fundamentals and Applications, Springer 2010
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Basic foundation in physics, particularly, electromagnetics is required.</p> <p>Students who want to refresh their electromagnetics fundamentals can get additional material required for the course.</p>

227-0478-00L	Acoustics II	W	6 KP	4G	K. Heutschi
Kurzbeschreibung	Advanced knowledge of the functioning and application of electro-acoustic transducers.				
Lernziel	Advanced knowledge of the functioning and application of electro-acoustic transducers.				
Inhalt	Electrical, mechanical and acoustical analogies. Transducers, microphones and loudspeakers, acoustics of musical instruments, sound recording, sound reproduction, digital audio.				
Skript	available				

252-0526-00L	Statistical Learning Theory	W	7 KP	3V+2U+1A	J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez
Kurzbeschreibung	The course covers advanced methods of statistical learning:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Variational methods and optimization. - Deterministic annealing. - Clustering for diverse types of data. - Model validation by information theory. 				
Lernziel	The course surveys recent methods of statistical learning. The fundamentals of machine learning, as presented in the courses "Introduction to Machine Learning" and "Advanced Machine Learning", are expanded from the perspective of statistical learning.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Variational methods and optimization. We consider optimization approaches for problems where the optimizer is a probability distribution. We will discuss concepts like maximum entropy, information bottleneck, and deterministic annealing. - Clustering. This is the problem of sorting data into groups without using training samples. We discuss alternative notions of "similarity" between data points and adequate optimization procedures. - Model selection and validation. This refers to the question of how complex the chosen model should be. In particular, we present an information theoretic approach for model validation. - Statistical physics models. We discuss approaches for approximately optimizing large systems, which originate in statistical physics (free energy minimization applied to spin glasses and other models). We also study sampling methods based on these models. 				
Skript	A draft of a script will be provided. Lecture slides will be made available.				
Literatur	Hastie, Tibshirani, Friedman: The Elements of Statistical Learning, Springer, 2001.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>L. Devroye, L. Györfi, and G. Lugosi: A probabilistic theory of pattern recognition. Springer, New York, 1996</p> <p>Knowledge of machine learning (introduction to machine learning and/or advanced machine learning)</p> <p>Basic knowledge of statistics.</p>				

▶▶▶ Computers and Networks

▶▶▶▶ Kernfächer

Diese Fächer sind besonders Empfohlen, um sich in "Computers and Networks" zu vertiefen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0558-00L	Principles of Distributed Computing	W	7 KP	2V+2U+2A	R. Wattenhofer, M. Ghaffari
Kurzbeschreibung	We study the fundamental issues underlying the design of distributed systems: communication, coordination, fault-tolerance, locality, parallelism, self-organization, symmetry breaking, synchronization, uncertainty. We explore essential algorithmic ideas and lower bound techniques.				
Lernziel	Distributed computing is essential in modern computing and communications systems. Examples are on the one hand large-scale networks such as the Internet, and on the other hand multiprocessors such as your new multi-core laptop. This course introduces the principles of distributed computing, emphasizing the fundamental issues underlying the design of distributed systems and networks: communication, coordination, fault-tolerance, locality, parallelism, self-organization, symmetry breaking, synchronization, uncertainty. We explore essential algorithmic ideas and lower bound techniques, basically the "pearls" of distributed computing. We will cover a fresh topic every week.				
Inhalt	Distributed computing models and paradigms, e.g. message passing, shared memory, synchronous vs. asynchronous systems, time and message complexity, peer-to-peer systems, small-world networks, social networks, sorting networks, wireless communication, and self-organizing systems.				
	Distributed algorithms, e.g. leader election, coloring, covering, packing, decomposition, spanning trees, mutual exclusion, store and collect, arrow, ivy, synchronizers, diameter, all-pairs-shortest-path, wake-up, and lower bounds				
Skript	Available. Our course script is used at dozens of other universities around the world.				

Literatur Lecture Notes By Roger Wattenhofer. These lecture notes are taught at about a dozen different universities through the world.

Distributed Computing: Fundamentals, Simulations and Advanced Topics
Hagit Attiya, Jennifer Welch.
McGraw-Hill Publishing, 1998, ISBN 0-07-709352 6

Introduction to Algorithms
Thomas Cormen, Charles Leiserson, Ronald Rivest.
The MIT Press, 1998, ISBN 0-262-53091-0 oder 0-262-03141-8

Disseminatin of Information in Communication Networks
Juraj Hromkovic, Ralf Klasing, Andrzej Pelc, Peter Ruzicka, Walter Unger.
Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2005, ISBN 3-540-00846-2

Introduction to Parallel Algorithms and Architectures: Arrays, Trees, Hypercubes
Frank Thomson Leighton.
Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, 1991, ISBN 1-55860-117-1

Distributed Computing: A Locality-Sensitive Approach
David Peleg.
Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), 2000, ISBN 0-89871-464-8

Voraussetzungen / Besonderes Course pre-requisites: Interest in algorithmic problems. (No particular course needed.)

▶▶▶▶ Empfohlene Fächer

Diese Fächer sind eine Empfehlung. Sie können Fächer aus allen Vertiefungsrichtungen wählen. Sprechen Sie mit Ihrem Tutor.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0178-01L	Uncertainty Quantification in Engineering	W	3 KP	2G	S. Marelli
Kurzbeschreibung	Uncertainty quantification aims at studying the impact of aleatory and epistemic uncertainty onto computational models used in science and engineering. The course introduces the basic concepts of uncertainty quantification: probabilistic modelling of data (copula theory), uncertainty propagation techniques (Monte Carlo simulation, polynomial chaos expansions), and sensitivity analysis.				
Lernziel	After this course students will be able to properly pose an uncertainty quantification problem, select the appropriate computational methods and interpret the results in meaningful statements for field scientists, engineers and decision makers. The course is suitable for any master/Ph.D. student in engineering or natural sciences, physics, mathematics, computer science with a basic knowledge in probability theory.				
Inhalt	The course introduces uncertainty quantification through a set of practical case studies that come from civil, mechanical, nuclear and electrical engineering, from which a general framework is introduced. The course is then divided into three blocks: probabilistic modelling (introduction to copula theory), uncertainty propagation (Monte Carlo simulation and polynomial chaos expansions) and sensitivity analysis (correlation measures, Sobol' indices). Each block contains lectures and tutorials using Matlab and the in-house software UQLab (www.uqlab.com).				
Skript	Detailed slides are provided for each lecture. A printed script gathering all the lecture slides may be bought at the beginning of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic background in probability theory and statistics (bachelor level) is required. A summary of useful notions will be handed out at the beginning of the course. A good knowledge of Matlab is required to participate in the tutorials and for the mini-project.				
227-0126-00L	Advanced Topics in Networked Embedded Systems	W	2 KP	1S	L. Thiele, J. Beutel
Kurzbeschreibung	The seminar will cover advanced topics in networked embedded systems. A particular focus are cyber-physical systems, internet of things, and sensor networks in various application domains.				
Lernziel	The goal is to get a deeper understanding on leading edge technologies in the discipline, on classes of applications, and on current as well as future research directions. In addition, participants will improve their presentation, reading and reviewing skills.				
Inhalt	The seminar enables Master students, PhDs and Postdocs to learn about latest breakthroughs in wireless sensor networks, networked embedded systems and devices, and energy-harvesting in several application domains, including environmental monitoring, tracking, smart buildings and control. Participants are requested to actively participate in the organization and preparation of the seminar. In particular, they review all presented papers using a standard scientific reviewing system, they present one of the papers orally and they lead the corresponding discussion session.				
227-0420-00L	Information Theory II	W	6 KP	2V+2U	A. Lapidoth
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course builds on Information Theory I. It introduces additional topics in single-user communication, connections between Information Theory and Statistics, and Network Information Theory.				
Lernziel	The course has two objectives: to introduce the students to the key information theoretic results that underlay the design of communication systems and to equip the students with the tools that are needed to conduct research in Information Theory.				
Inhalt	Differential entropy, maximum entropy, the Gaussian channel and water filling, the entropy-power inequality, Sanov's Theorem, Fisher information, the broadcast channel, the multiple-access channel, Slepian-Wolf coding, and the Gelfand-Pinsker problem.				
Skript	n/a				
Literatur	T.M. Cover and J.A. Thomas, Elements of Information Theory, second edition, Wiley 2006				
227-0436-00L	Digital Communication and Signal Processing	W	6 KP	2V+2U	A. Wittneben
Kurzbeschreibung	A comprehensive presentation of modern digital modulation, detection and synchronization schemes and relevant aspects of signal processing enables the student to analyze, simulate, implement and research the physical layer of advanced digital communication schemes. The course both covers the underlying theory and provides problem solving and hands-on experience.				
Lernziel	Digital communication systems are characterized by ever increasing requirements on data rate, spectral efficiency and reliability. Due to the huge advances in very large scale integration (VLSI) we are now able to implement extremely complex digital signal processing algorithms to meet these challenges. As a result the physical layer (PHY) of digital communication systems has become the dominant function in most state-of-the-art system designs. In this course we discuss the major elements of PHY implementations in a rigorous theoretical fashion and present important practical examples to illustrate the application of the theory. In Part I we treat discrete time linear adaptive filters, which are a core component to handle multiuser and intersymbol interference in time-variant channels. Part II is a seminar block, in which the students develop their analytical and experimental (simulation) problem solving skills. After a review of major aspects of wireless communication we discuss, simulate and present the performance of novel cooperative and adaptive multiuser wireless communication systems. As part of this seminar each student has to give a 15 minute presentation and actively attends the presentations of the classmates. In Part III we cover parameter estimation and synchronization. Based on the classical discrete detection and estimation theory we develop maximum likelihood inspired digital algorithms for symbol timing and frequency synchronization.				

Inhalt	Part I: Linear adaptive filters for digital communication Finite impulse response (FIR) filter for temporal and spectral shaping Wiener filters Method of steepest descent Least mean square adaptive filters Part II: Seminar block on cooperative wireless communication review of the basic concepts of wireless communication multiuser amplify&forward relaying performance evaluation of adaptive A&F relaying schemes and student presentations Part III: Parameter estimation and synchronization Discrete detection theory Discrete estimation theory Synthesis of synchronization algorithms Frequency estimation Timing adjustment by interpolation
Skript	Lecture notes.
Literatur	[1] Oppenheim, A. V., Schafer, R. W., "Discrete-time signal processing", Prentice-Hall, ISBN 0-13-754920-2. [2] Haykin, S., "Adaptive filter theory", Prentice-Hall, ISBN 0-13-090126-1. [3] Van Trees, H. L., "Detection, estimation and modulation theory", John Wiley&Sons, ISBN 0-471-09517-6. [4] Meyr, H., Moeneclaey, M., Fechtel, S. A., "Digital communication receivers: synchronization, channel estimation and signal processing", John Wiley&Sons, ISBN 0-471-50275-8.
Voraussetzungen / Besonderes	Formal prerequisites: none Recommended: Communication Systems or equivalent
227-0559-00L	Seminar in Deep Reinforcement Learning W 2 KP 2S R. Wattenhofer, O. Richter <i>Number of participants limited to 25.</i>
Kurzbeschreibung	In this seminar participating students present and discuss recent research papers in the area of deep reinforcement learning. The seminar starts with two introductory lessons introducing the basic concepts. Alongside the seminar a programming challenge is posed in which students can take part to improve their grade.
Lernziel	Since Google Deepmind presented the Deep Q-Network (DQN) algorithm in 2015 that could play Atari-2600 games at a superhuman level, the field of deep reinforcement learning gained a lot of traction. It sparked media attention with AlphaGo and AlphaZero and is one of the most prominent research areas. Yet many research papers in the area come from one of two sources: Google Deepmind or OpenAI. In this seminar we aim at giving the students an in depth view on the current advances in the area by discussing recent papers as well as discussing current issues and difficulties surrounding deep reinforcement learning.
Inhalt	Two introductory courses introducing Q-learning and policy gradient methods. Afterwards participating students present recent papers. For details see: www.disco.ethz.ch/courses.html
Skript	Slides of presentations will be made available.
Literatur	OpenAI course (https://spinningup.openai.com/en/latest/) plus selected papers. The paper selection can be found on www.disco.ethz.ch/courses.html .
Voraussetzungen / Besonderes	It is expected that student have prior knowledge and interest in machine and deep learning, for instance by having attended appropriate courses.
252-0408-00L	Cryptographic Protocols W 6 KP 2V+2U+1A M. Hirt, U. Maurer
Kurzbeschreibung	The course presents a selection of hot research topics in cryptography. The choice of topics varies and may include provable security, interactive proofs, zero-knowledge protocols, secret sharing, secure multi-party computation, e-voting, etc.
Lernziel	Introduction to a very active research area with many gems and paradoxical results. Spark interest in fundamental problems.
Inhalt	The course presents a selection of hot research topics in cryptography. The choice of topics varies and may include provable security, interactive proofs, zero-knowledge protocols, secret sharing, secure multi-party computation, e-voting, etc.
Skript	the lecture notes are in German, but they are not required as the entire course material is documented also in other course material (in english).
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of fundamental cryptographic concepts (as taught for example in the course Information Security or in the course Cryptography Foundations) is useful, but not required.
851-0734-00L	Recht der Informationssicherheit W 2 KP 2V <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET</i>
Kurzbeschreibung	Einführung in das Recht der Informationssicherheit für Nicht-Juristen bzw. angehende Entscheider von Unternehmen und Behörden, welche sich mit Fragen der Informationssicherheit zu befassen haben (CIO, COO, CEOs). Die Vorlesung behandelt die rechtlichen Aspekte der Sicherheit von ICT-Infrastrukturen und Netzen (Internet) und der transportierten und verarbeiteten Informationen.
Lernziel	Lernziel ist das Erkennen der Bedeutung und der Ziele der Informationssicherheit und der rechtlichen Rahmenbedingungen, die Kenntnis des rechtlichen Instrumentariums für einen effizienten Schutz von Infrastrukturen und schützenswerten Rechtsgütern sowie die Analyse von allfälligen Regelungslücken und möglicher Massnahmen. Für den Besuch der Vorlesung braucht es keine juristischen Vorkenntnisse.
Inhalt	Es werden aktuelle branchenspezifische und sektorübergreifende Themen aus dem Spannungsfeld zwischen Technik und Recht aus den Bereichen Datenschutzrecht, Computerdelikte, gesetzliche Geheimhaltungspflichten, Fernmeldeüberwachung (Internet), elektronische Signatur, Haftungsrecht etc. behandelt.
Skript	Powerpoint-Slides, welche entweder zu Vorlesungsbeginn jeweils abrufbar sind oder in der Vorlesung in Papierform abgegeben werden.
Literatur	Auf weiterführende Literatur wird jeweils in der Vorlesung hingewiesen werden.
227-0559-10L	Seminar in Communication Networks: Learning, Reasoning and Control W 2 KP 2S L. Vanbever, A. Singla <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 24.</i>
Kurzbeschreibung	In this seminar participating students review, present, and discuss (mostly recent) research papers in the area of computer networks. This semester the seminar will focus on topics blending networks with machine learning and control theory.

Lernziel	The two main goals of this seminar are: 1) learning how to read and review scientific papers; and 2) learning how to present and discuss technical topics with an audience of peers. Students are required to attend the entire seminar, choose a paper to present from a given list, prepare and give a presentation on that topic, and lead the follow-up discussion. To ensure the talks' quality, each student will be mentored by a teaching assistant. In addition to presenting one paper, every student is also required to submit one (short) review for one of the two papers presented every week in-class (12 reviews in total). The students will be evaluated based on their submitted reviews, their presentation, their leadership in animating the discussion for their own paper, and their participation in the discussions of other papers.
Inhalt	The seminar will start with two introductory lectures in week 1 and week 2. Starting from week 3, participating students will start reviewing, presenting, and discussing research papers. Each week will see two presentations, for a total of 24 papers. The course content will vary from semester to semester. This semester, the seminar will focus on topics blending networks with machine learning and control theory. For details, please see: https://seminar-net.ethz.ch
Skript	The slides of each presentation will be made available on the website.
Literatur	The paper selection will be made available on the course website: https://seminar-net.ethz.ch
Voraussetzungen / Besonderes	Communication Networks (227-0120-00L) or equivalents. It is expected that students have prior knowledge in machine learning and control theory, for instance by having attended appropriate courses.
252-0312-00L	Ubiquitous Computing W 4 KP 2V+1A C. Holz, F. Mattern, S. Mayer
Kurzbeschreibung	Unlike desktop computing, ubiquitous computing occurs anytime and everywhere, using any device, in any location, and in any format. Computers exist in different forms, from watches and phones to refrigerators or pairs of glasses. Main topics: Smart environments, IoT, mobiles & wearables, context & location, sensing & tracking, computer vision on embedded systems, health monitoring, fabrication.
Lernziel	Unlike desktop computing, ubiquitous computing occurs anytime and everywhere, using any device, in any location, and in any format. Computers exist in different forms, from watches and phones to refrigerators or pairs of glasses. Main topics: Smart environments, IoT, mobiles & wearables, context & location, sensing & tracking, computer vision on embedded systems, health monitoring, fabrication.
Skript	Copies of slides will be made available
Literatur	Will be provided in the lecture. To put you in the mood: Mark Weiser: The Computer for the 21st Century. Scientific American, September 1991, pp. 94-104

▶▶▶ Electronics and Photonics

▶▶▶▶ Kernfächer

Diese Fächer sind besonders Empfohlen, um sich in "Electronics and Photonics" zu vertiefen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0111-00L	Communication Electronics	W	6 KP	2V+2U	Q. Huang
Kurzbeschreibung	Electronics for communications systems, with emphasis on realization. Low noise amplifiers, modulators and demodulators, transmit amplifiers and oscillators are discussed in the context of wireless communications. Wireless receiver, transmitter and frequency synthesizer will be described. Importance of and trade offs among sensitivity, linearity and selectivity are discussed extensively.				
Lernziel	Foundation course for understanding modern electronic circuits for communication applications. We learn how theoretical communications principles are reduced to practice using transistors, switches, inductors, capacitors and resistors. The harsh environment such communication electronics will be exposed to and the resulting requirements on the sensitivity, linearity and selectivity help explain the design trade offs encountered in every circuit block found in a modern transceiver.				
Inhalt	Accounting for more than two trillion dollars per year, communications is one of the most important drivers for advanced economies of our time. Wired networks have been a key enabler to the internet age and the proliferation of search engines, social networks and electronic commerce, whereas wireless communications, cellular networks in particular, have liberated people and increased productivity in developed and developing nations alike. Integrated circuits that make such communications devices light weight and affordable have played a key role in the proliferation of communications. This course introduces our students to the key components that realize the tangible products in electronic form. We begin with an introduction to wireless communications, and describe the harsh environment in which a transceiver has to work reliably. In this context we highlight the importance of sensitivity or low noise, linearity, selectivity, power consumption and cost, that are all vital to a competitive device in such applications. We shall review bipolar and MOS devices from a designer's perspectives, before discussing basic amplifier structures - common emitter/source, common base/gate configurations, their noise performance and linearity, impedance matching, and many other things one needs to know about a low noise amplifier. We will discuss modulation, and the mixer that enables its implementation. Noise and linearity form an inseparable part of the discussion of its design, but we also introduce the concept of quadrature demodulator, image rejection, and the effects of mismatch on performance. When mixers are used as a modulator the signals they receive are usually large and the natural linearity of transistors becomes insufficient. The concept of feedback will be introduced and its function as an improver of linearity studied in detail. Amplifiers in the transmit path are necessary to boost the power level before the signal leaves an integrated circuit to drive an even more powerful amplifier (PA) off chip. Linearized pre-amplifiers will be studied as part of the transmitter. A crucial part of a mobile transceiver terminal is the generation of local oscillator signals at the desired frequencies that are required for modulation and demodulation. Oscillators will be studied, starting from stability criteria of an electronic system, then leading to criteria for controlled instability or oscillation. Oscillator design will be discussed in detail, including that of crystal controlled oscillators which provide accurate time base. An introduction to phase-locked loops will be made, illustrating how it links a variable frequency oscillator to a very stable fixed frequency crystal oscillator, and how phase detector, charge pump and programmable dividers all serve to realize an agile frequency synthesizer that is very stable in each frequency synthesized.				
Skript	Script is available online under https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/communication-electronics/				
Voraussetzungen / Besonderes	The course Analog Integrated Circuits is recommended as preparation for this course.				
227-0146-00L	Analog-to-Digital Converters	W	6 KP	2V+2U	
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Course will be moved to the fall semester 2021.</i> This course provides a thorough treatment of integrated data conversion systems from system level specifications and trade-offs, over architecture choice down to circuit implementation.				

Lernziel	Data conversion systems are substantial sub-parts of many electronic systems, e.g. the audio conversion system of a home-cinema systems or the base-band front-end of a wireless modem. Data conversion systems usually determine the performance of the overall system in terms of dynamic range and linearity. The student will learn to understand the basic principles behind data conversion and be introduced to the different methods and circuit architectures to implement such a conversion. The conversion methods such as successive approximation or algorithmic conversion are explained with their principle of operation accompanied with the appropriate mathematical calculations, including the effects of non-idealities in some cases. After successful completion of the course the student should understand the concept of an ideal ADC, know all major converter architectures, their principle of operation and what governs their performance.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction: information representation and communication; abstraction, categorization and symbolic representation; basic conversion algorithms; data converter application; tradeoffs among key parameters; ADC taxonomy. - Dual-slope & successive approximation register (SAR) converters: dual slope principle & converter; SAR ADC operating principle; SAR implementation with a capacitive array; range extension with segmented array. - Algorithmic & pipelined A/D converters: algorithmic conversion principle; sample & hold stage; pipe-lined converter; multiplying DAC; flash sub-ADC and n-bit MDAC; redundancy for correction of non-idealities, error correction. - Performance metrics and non-linearity: ideal ADC; offset, gain error, differential and integral non-linearities; capacitor mismatch; impact of capacitor mismatch on SAR ADC's performance. - Flash, folding an interpolating analog-to-digital converters: flash ADC principle, thermometer to binary coding, sparkle correction; limitations of flash converters; the folding principle, residue extraction; folding amplifiers; cascaded folding; interpolation for folding converters; cascaded folding and interpolation. - Noise in analog-to-digital converters: types of noise; noise calculation in electronic circuit, kT/C-noise, sampled noise; noise analysis in switched-capacitor circuits; aperture time uncertainty and sampling jitter. - Delta-sigma A/D-converters: linearity and resolution; from delta-modulation to delta-sigma modulation; first-order delta-sigma modulation, circuit level implementation; clock-jitter & SNR in delta-sigma modulators; second-order delta-sigma modulation, higher-order modulation, design procedure for a single-loop modulator. - Digital-to-analog converters: introduction; current scaling D/A converter, current steering DAC, calibration for improved performance.
Skript	Slides are available online under https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/analog-to-digital-converters/
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - B. Razavi, Principles of Data Conversion System Design, IEEE Press, 1994 - M. Gustavsson et. al., CMOS Data Converters for Communications, Springer, 2010 - R.J. van de Plassche, CMOS Integrated Analog-to-Digital and Digital-to-Analog Converters, Springer, 2010
Voraussetzungen / Besonderes	It is highly recommended to attend the course "Analog Integrated Circuits" of Prof. Huang as a preparation for this course.

227-0147-00L	VLSI II: Design of Very Large Scale Integration Circuits	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	This second course in our VLSI series is concerned with how to turn digital circuit netlists into safe, testable and manufacturable mask layout, taking into account various parasitic effects. Low-power circuit design is another important topic. Economic aspects and management issues of VLSI projects round off the course.				
Lernziel	Know how to design digital VLSI circuits that are safe, testable, durable, and make economic sense.				
Inhalt	<p>The second course begins with a thorough discussion of various technical aspects at the circuit and layout level before moving on to economic issues of VLSI. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The difficulties of finding fabrication defects in large VLSI chips. - How to make integrated circuit testable (design for test). - Synchronous clocking disciplines compared, clock skew, clock distribution, input/output timing. - Synchronization and metastability. - CMOS transistor-level circuits of gates, flip-flops and random access memories. - Sinks of energy in CMOS circuits. - Power estimation and low-power design. - Current research in low-energy computing. - Layout parasitics, interconnect delay, static timing analysis. - Switching currents, ground bounce, IR-drop, power distribution. - Floorplanning, chip assembly, packaging. - Layout design at the mask level, physical design verification. - Electromigration, electrostatic discharge, and latch-up. - Models of industrial cooperation in microelectronics. - The caveats of virtual components. - The cost structures of ASIC development and manufacturing. - Market requirements, decision criteria, and case studies. - Yield models. - Avenues to low-volume fabrication. - Marketing considerations and case studies. - Management of VLSI projects. <p>Exercises are concerned with back-end design (floorplanning, placement, routing, clock and power distribution, layout verification). Industrial CAD tools are being used.</p>				
Skript	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Gate-Level Circuits to CMOS Fabrication", Lecture Notes Vol.2 , 2015.				
Literatur	All written documents in English. H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Highlight: Students are offered the opportunity to design a circuit of their own which then gets actually fabricated as a microchip! Students who elect to participate in this program register for a term project at the Integrated Systems Laboratory in parallel to attending the VLSI II course.</p> <p>Prerequisites: "VLSI I: from Architectures to Very Large Scale Integration Circuits and FPGAs" or equivalent knowledge.</p> <p>Further details: https://vlsi2.ethz.ch</p>				

227-0150-00L	Systems-on-chip for Data Analytics and Machine Learning <i>Previously "Energy-Efficient Parallel Computing Systems for Data Analytics"</i>	W	6 KP	4G	L. Benini
Kurzbeschreibung	Systems-on-chip architecture and related design issues with a focus on machine learning and data analytics applications. It will cover multi-cores, many-cores, vector engines, GP-GPUS, application-specific processors and heterogeneous compute accelerators. Special emphasis given to energy-efficiency issues and hardware-software techniques for power and energy minimization.				
Lernziel	Give in-depth understanding of the links and dependencies between architectures and their energy-efficient implementation and to get a comprehensive exposure to state-of-the-art systems-on-chip platforms for machine learning and data analytics. Practical experience will also be gained through practical exercises and mini-projects (hardware and software) assigned on specific topics.				

Inhalt	The course will cover advanced system-on-chip architectures, with an in-depth view on design challenges related to advanced silicon technology and state-of-the-art system integration options (nanometer silicon technology, novel storage devices, three-dimensional integration, advanced system packaging). The emphasis will be on programmable parallel architectures with application focus on machine learning and data analytics. The main SoC architectural families will be covered: namely, multi and many-cores, GPUs, vector accelerators, application-specific processors, heterogeneous platforms. The course will cover the complex design choices required to achieve scalability and energy proportionality. The course will also delve into system design, touching on hardware-software tradeoffs and full-system analysis and optimization taking into account non-functional constraints and quality metrics, such as power consumption, thermal dissipation, reliability and variability. The application focus will be on machine learning both in the cloud and at the edges (near-sensor analytics).
Skript	Slides will be provided to accompany lectures. Pointers to scientific literature will be given. Exercise scripts and tutorials will be provided.
Literatur	John L. Hennessy, David A. Patterson, Computer Architecture: A Quantitative Approach (The Morgan Kaufmann Series in Computer Architecture and Design) 6th Edition, 2017.
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of digital design at the level of "Design of Digital Circuits SS12" is required. Knowledge of basic VLSI design at the level of "VLSI I: Architectures of VLSI Circuits" is required

227-0159-00L	Semiconductor Devices: Quantum Transport at the Nanoscale	W	6 KP	2V+2U	M. Luisier, A. Emboras
Kurzbeschreibung	This class offers an introduction into quantum transport theory, a rigorous approach to electron transport at the nanoscale. It covers different topics such as bandstructure, Wave Function and Non-equilibrium Green's Function formalisms, and electron interactions with their environment. Matlab exercises accompany the lectures where students learn how to develop their own transport simulator.				
Lernziel	The continuous scaling of electronic devices has given rise to structures whose dimensions do not exceed a few atomic layers. At this size, electrons do not behave as particle any more, but as propagating waves and the classical representation of electron transport as the sum of drift-diffusion processes fails. The purpose of this class is to explore and understand the displacement of electrons through nanoscale device structures based on state-of-the-art quantum transport methods and to get familiar with the underlying equations by developing his own nanoelectronic device simulator.				
Inhalt	The following topics will be addressed: - Introduction to quantum transport modeling - Bandstructure representation and effective mass approximation - Open vs closed boundary conditions to the Schrödinger equation - Comparison of the Wave Function and Non-equilibrium Green's Function formalisms as solution to the Schrödinger equation - Self-consistent Schrödinger-Poisson simulations - Quantum transport simulations of resonant tunneling diodes and quantum well nano-transistors - Top-of-the-barrier simulation approach to nano-transistor - Electron interactions with their environment (phonon, roughness, impurity,...) - Multi-band transport models				
Skript	Lecture slides are distributed every week and can be found at https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/quantum-transport-in-nanoscale-devices/				
Literatur	Recommended textbook: "Electronic Transport in Mesoscopic Systems", Supriyo Datta, Cambridge Studies in Semiconductor Physics and Microelectronic Engineering, 1997				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of semiconductor device physics and quantum mechanics				

▶▶▶▶ Empfohlene Fächer

Diese Fächer sind eine Empfehlung. Sie können Fächer aus allen Vertiefungsrichtungen wählen. Sprechen Sie mit Ihrem Tutor.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0117-10L	Mess- und Versuchstechnik	W	6 KP	4G	C. Franck, H.-J. Weber
Kurzbeschreibung	Einführung in die Versuchs- und Messtechnik, wie sie Grundlage in allen Bereichen der Ingenieurwissenschaften ist. Die Vorlesung ist stark praxis- und anwendungsorientiert, und beinhaltet mehrere praktische Versuche. Die Inhalte «Mess- und Versuchstechnik» sind für alle Fachgebiete relevant, in dieser Vorlesung werden sie auch mit Beispielen aus der Hochspannungstechnik behandelt.				
Lernziel	Am Ende der Vorlesung können die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende elektrische Versuche durchführen und Messdaten, insbesondere mit dem Oszilloskop, erheben. • ein sinnvolles Messprotokoll führen, ein klares Versuchsprotokoll erstellen und die Messgenauigkeit des Versuchs abschätzen. • grundlegende Ursachen elektromagnetischer Störungen sowie Methoden zur Vermeidung, Reduktion oder Abschirmung beschreiben und anwenden. • verschiedene Methoden zur Erzeugung und Messung von hohen Spannungen erklären und anwenden, sowie dazugehörige Grössen berechnen. 				
Inhalt	- Messtechnik, Messunsicherheit, Messprotokolle - Erzeugung und Messung hoher Spannungen - Elektromagnetische Verträglichkeit - Laborpraktika				
Skript	Vorlesungsunterlagen				
Literatur	J. Hoffmann, Taschenbuch der Messtechnik, Carl Hanser Verlag, 7. Auflage, 2015 (ISBN: 978-3446442719) A. Küchler, Hochspannungstechnik, Springer Berlin, 4. Auflage, 2017 (ISBN: 978-3662546994) A. Schwab, Elektromagnetische Verträglichkeit, Springer Verlag, 6. Auflage, 2010 (ISBN: 978-3642166099)				
227-0125-00L	Optics and Photonics	W	6 KP	2V+2U	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	This lecture covers both - the fundamentals of "Optics" such as e.g. "ray optics", "coherence", the "Planck law" or the "Einstein relations" but also the fundamentals of "Photonics" on the generation, processing, transmission and detection of photons.				
Lernziel	A sound base for work in the field of optics and photonics will be given.				
Inhalt	Chapter 1: Ray Optics Chapter 2: Electromagnetic Optics Chapter 3: Polarization Chapter 4: Coherence and Interference Chapter 5: Fourier Optics and Diffraction Chapter 6: Guided Wave Optics Chapter 7: Optical Fibers Chapter 8: The Laser				
Skript	Lecture notes will be handed out.				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields (Maxwell Equations) & Bachelor Lectures on Physics.				
227-0155-00L	Machine Learning on Microcontrollers ■	W	6 KP	3G+2A	M. Magno, L. Benini
	<i>Registration in this class requires the permission of the</i>				

*instructors. Class size will be limited to 30.
Preference is given to students in the MSc EEIT.*

Kurzbeschreibung	Machine Learning (ML) and artificial intelligence are pervading the digital society. Today, even low power embedded systems are incorporating ML, becoming increasingly "smart". This lecture gives an overview of ML methods and algorithms to process and extract useful near-sensor information in end-nodes of the "internet-of-things", using low-power microcontrollers/ processors (ARM-Cortex-M; RISC-V)
Lernziel	Learn how to Process data from sensors and how to extract useful information with low power microprocessors using ML techniques. We will analyze data coming from real low-power sensors (accelerometers, microphones, ExG bio-signals, cameras...). The main objective is to study in details how Machine Learning algorithms can be adapted to the performance constraints and limited resources of low-power microcontrollers.
Inhalt	The final goal of the course is a deep understanding of machine learning and its practical implementation on single- and multi-core microcontrollers, coupled with performance and energy efficiency analysis and optimization. The main topics of the course include: <ul style="list-style-type: none"> - Sensors and sensor data acquisition with low power embedded systems - Machine Learning: Overview of supervised and unsupervised learning and in particular supervised learning (Bayes Decision Theory, Decision Trees, Random Forests, kNN-Methods, Support Vector Machines, Convolutional Networks and Deep Learning) - Low-power embedded systems and their architecture. Low Power microcontrollers (ARM-Cortex M) and RISC-V-based Parallel Ultra Low Power (PULP) systems-on-chip. - Low power smart sensor system design: hardware-software tradeoffs, analysis, and optimization. Implementation and performance evaluation of ML in battery-operated embedded systems. <p>The laboratory exercised will show how to address concrete design problems, like motion, gesture recognition, emotion detection, image and sound classification, using real sensors data and real MCU boards.</p> <p>Presentations from Ph.D. students and the visit to the Digital Circuits and Systems Group will introduce current research topics and international research projects.</p>
Skript	Script and exercise sheets. Books will be suggested during the course.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Good experience in C language programming. Microprocessors and computer architecture. Basics of Digital Signal Processing. Some exposure to machine learning concepts is also desirable.

227-0161-00L	Molecular and Materials Modelling	W	4 KP	2V+2U	D. Passerone, C. Pignedoli
Kurzbeschreibung	The course introduces the basic techniques to interpret experiments with contemporary atomistic simulation, including force fields or ab initio based molecular dynamics and Monte Carlo. Structural and electronic properties will be simulated hands-on for realistic systems. The modern methods of "big data" analysis applied to the screening of chemical structures will be introduced with examples.				
Lernziel	The ability to select a suitable atomistic approach to model a nanoscale system, and to employ a simulation package to compute quantities providing a theoretically sound explanation of a given experiment. This includes knowledge of empirical force fields and insight in electronic structure theory, in particular density functional theory (DFT). Understanding the advantages of Monte Carlo and molecular dynamics (MD), and how these simulation methods can be used to compute various static and dynamic material properties. Basic understanding on how to simulate different spectroscopies (IR, X-ray, UV/VIS). Performing a basic computational experiment: interpreting the experimental input, choosing theory level and model approximations, performing the calculations, collecting and representing the results, discussing the comparison to the experiment.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> -Classical force fields in molecular and condensed phase systems -Methods for finding stationary states in a potential energy surface -Monte Carlo techniques applied to nanoscience -Classical molecular dynamics: extracting quantities and relating to experimentally accessible properties -From molecular orbital theory to quantum chemistry: chemical reactions -Condensed phase systems: from periodicity to band structure -Larger scale systems and their electronic properties: density functional theory and its approximations -Advanced molecular dynamics: Correlation functions and extracting free energies -The use of Smooth Overlap of Atomic Positions (SOAP) descriptors in the evaluation of the (dis)similarity of crystalline, disordered and molecular compounds 				
Skript	A script will be made available and complemented by literature references.				
Literatur	<p>D. Frenkel and B. Smit, Understanding Molecular Simulations, Academic Press, 2002.</p> <p>M. P. Allen and D.J. Tildesley, Computer Simulations of Liquids, Oxford University Press 1990.</p> <p>C. J. Cramer, Essentials of Computational Chemistry. Theories and Models, Wiley 2004</p> <p>G. L. Miessler, P. J. Fischer, and Donald A. Tarr, Inorganic Chemistry, Pearson 2014.</p> <p>K. Huang, Statistical Mechanics, Wiley, 1987.</p> <p>N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Solid State Physics, Saunders College 1976.</p> <p>E. Kaxiras, Atomic and Electronic Structure of Solids, Cambridge University Press 2010.</p>				

227-0162-00L	Integrated Quantum, Statistical, and Information Mechanics for Information Processing	W	4 KP	2V+2U	S. Tiwari
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Computing with devices as physical objects composed of atoms, electrons and photons is an architected assembly where information is grounded in and transformed in quantum, statistical and information mechanics. This course is an integrated introduction to quantum, statistical, and information mechanics bringing out the common principles of these subjects with an engineering emphasis.				

Lernziel	This course is an integrated introduction to information-centered foundational ideas to build an understanding of quantum, statistical and information mechanics as applied generally in engineering and specifically in computing. Computing employs hardware and objective manipulation of signals turned into data to access desired information. A logical state of a computer must be represented as a physical state in the hardware. Devices as physical objects have the information grounded in quantum, statistical, and information mechanics. These three science and engineering specialties are our theories for describing and predicting the abstracted behavior. The power dissipation in signal and data manipulation, the speed with which changes happen, the various architectures through which one may affect the change, the error rates, etc. are all grounded in the information that underscores what we practice in quantum mechanics, statistics, solid-state, electronics and information theory. In the quantum approach, information gained arises in the observation. In the statistical approach, it is through the probabilistic extractions. Preservation of information content in the presence of noise and fluctuations leads to dissipation. Inferencing and computation requires information compression through the objective symbolic manipulation and efficient coding. Entanglement and entropy are intrinsic in this probabilistic edifice where the inferences are drawn. Deterministic computing, as in the traditional approach, and non-deterministic computing such as the modern machines learning using neural networks, depend on how the information is manipulated in the midst of this entropy and entanglement. In addition to the introductory integrative understanding of quantum, statistical, and information mechanics, this course helps an understanding of the character of information processing through the traditional computing, quantum computing and neural network techniques.
Inhalt	An introduction to the basic tenets of quantum mechanics (axioms, operators, observation, perturbation, evolution, mixed states), statistical mechanics (basics of thermodynamics, principles of statistical mechanics, particle statistics, entropy, classical-to-quantum), information mechanics (various entropies, mutual information, data and channels, Bayesian approach, Fisher information, maximum entropy) and their use in exploration of computing via different architectures of computation (BLAS, von Neumann and neural) together with an introductory understanding of quantum computation. This integrated understanding emphasizes physical insights together with a mathematical development.
Skript	Lecture material and scripts
Voraussetzungen / Besonderes	The course is an introduction to quantum, statistical and information theories for those who have not been exposed to these subjects, but are interested in gaining a useful understanding of them as well as their implications for computing techniques in general.

227-0303-00L	Advanced Photonics	W	6 KP	2V+2U+1A	A. Emboras, M. Burla, A. Dorodnyy
Kurzbeschreibung	The lecture gives a comprehensive insight into various types of nano-scale photonic devices, physical fundamentals of their operation, and an overview of the micro/nano-fabrication technologies. Following applications of nano-scale photonic structures are discussed in details: detectors, photovoltaic cells, atomic/ionic opto-electronic devices and integrated microwave photonics.				
Lernziel	General training in advanced photonic devices with an in-depth understanding of the fundamentals of theory, fabrication, and characterization. Hands-on experience with photonic and optoelectronic device technologies and theory. The students will learn about the importance of advanced photonic devices in energy, communications, digital and neuromorphic computing applications.				
Inhalt	<p>The following topics will be addressed:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Photovoltaics: basic thermodynamic principles and fundamental efficiency limitations, physics of semiconductor solar cell, overview of existing solar cell concepts and underlying physical phenomena. • Micro/nano-fabrication technologies for advanced optoelectronic devices: introduction and device examples. • Comprehensive insight into the physical mechanisms that govern ionic-atomic devices, present the techniques required to fabricate ultra-scaled nanostructures and show some applications in digital and neuromorphic computing. • Introduction to microwave photonics (MWP), microwave photonic links, photonic techniques for microwave signal generation and processing. 				
Skript	The presentation and the lecture notes will be provided every week.				
Literatur	<p>"Atomic/Ionic Devices":</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resistive Switching: From Fundamentals of Nanoionic Redox Processes to Memristive Device Applications, Daniele Ielmini and Rainer Waser, Wiley-VCH • Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications, A. Bard and L. Faulkner, John Wiley & Sons, Inc. <p>"Photovoltaics":</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prof. Peter Würfel: Physics of Solar Cells, Wiley <p>"Micro and nano Fabrication":</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prof. H. Gatzert, Prof. Volker Saile, Prof. Juerg Leuthold: Micro and Nano Fabrication, Springer <p>"Microwave Photonics":</p> <ul style="list-style-type: none"> • D. M. Pozar, Microwave Engineering. J. Wiley & Sons, New York, 2005. • M. Burla, Advanced integrated optical beam forming networks for broadband phased array antenna systems. Enschede, The Netherlands, 2013. DOI: 10.3990/1.9789036507295 • C.H. Cox, Analog optical links: theory and practice. Cambridge University Press, 2006. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of semiconductor physics, physics of the electromagnetic field and thermodynamics.				

227-0330-00L	Energy-Efficient Analog Circuits for IoT Systems	W	6 KP	2V+2U	T. Jang
Kurzbeschreibung	We are facing a new era of the Internet of things, similarly indicated as Industry 4.0, TSensors, Ubiquitous or The Fog. A miniaturized computer is the key to this innovation that senses, collects and processes information from objects. In this class, based on the recent publications, energy efficient analog IC techniques will be introduced which is the main challenge to reduce the battery size.				
Lernziel	This class introduces key analog building blocks such as energy harvester, frequency generator, data converter, sensor interface, power converter based on the recent publications for IoT systems including wearable electronics, bio-implantable devices, and environmental sensors.				
Inhalt	Ultra-low power circuit design methodology and transistor characteristics; Circuit-level design techniques for amplifier, comparator, voltage reference, on-chip oscillator, switched capacitor; IP-level design techniques for energy harvester, data converter, energy harvester and power converters.				
Voraussetzungen / Besonderes	Analog Integrated Circuits				

227-0376-00L	Reliability of Electronic Equipment and Systems	W	4 KP	2V+1U	U. Sennhauser, M. Held
Kurzbeschreibung	<p><i>Der Kurs wird zum letzten Mal im Frühjahrssemester 2020 angeboten und ist fusioniert mit 227-0377-10L Physics of Failure and Reliability of Electronic Devices and Systems, eine im Herbstsemester jährlich wiederkehrende Lehrveranstaltung.</i></p> <p>Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit sind grundlegend für sichere und nachhaltige Produkte der Kommunikations-, Energie- und Medizintechnik, der Luft- und Raumfahrt und der Elektronik. Sie werden als stochastische und physikalische Prozesse beschrieben und müssen bezüglich Funktionalität, Umweltverträglichkeit und Kosten optimiert werden. Die notwendigen Grundlagen werden vermittelt.</p>				
Lernziel	Vermittlung der Grundlagen und Methoden der Systemtechnik zur Entwicklung zuverlässiger Bauteile, Geräte und Systeme.				

Inhalt	Qualitätssicherung technischer Systeme (Übersicht); Einführung in stochastische Prozesse; Zuverlässigkeitsanalysen; Entwurf und Untersuchung störungstoleranter Strukturen; Wahl und Qualifikation von Bauteilen; Instandhaltbarkeitsanalysen (Übersicht); Entwicklungsricht-linien für Zuverlässigkeit, Instandhaltbarkeit und Software-Qualität; Zuverlässigkeits- und Verfügbarkeitsanalysen reparierbarer Systeme (Übersicht), Zuverlässigkeitsprüfungen (Übersicht).				
Skript	Ein Skript wird abgegeben.				
Literatur	Zuverlässigkeit von Geräten und Systemen, Springer Verlag 1997				
227-0455-00L	Terahertz: Technology and Applications	W	5 KP	3G+3A	K. Sankaran
Kurzbeschreibung	This block course will provide a solid foundation for understanding physical principles of THz applications. We will discuss various building blocks of THz technology - components dealing with generation, manipulation, and detection of THz electromagnetic radiation. We will introduce THz applications in the domain of imaging, sensing, communications, non-destructive testing and evaluations.				
Lernziel	This is an introductory course on Terahertz (THz) technology and applications. Devices operating in THz frequency range (0.1 to 10 THz) have been increasingly studied in the recent years. Progress in nonlinear optical materials, ultrafast optical and electronic techniques has strengthened research in THz application developments. Due to unique interaction of THz waves with materials, applications with new capabilities can be developed. In theory, they can penetrate somewhat like X-rays, but are not considered harmful radiation, because THz energy level is low. They should be able to provide resolution as good as or better than magnetic resonance imaging (MRI), possibly with simpler equipment. Imaging, very-high bandwidth communication, and energy harvesting are the most widely explored THz application areas. We will study the basics of THz generation, manipulation, and detection. Our emphasis will be on the physical principles and applications of THz in the domain of imaging, sensing, communications, non-destructive testing and evaluations.				
Inhalt	<p>The second part of the block course will be a short project work related to the topics covered in the lecture. The learnings from the project work should be presented in the end.</p> <p>PART I:</p> <ul style="list-style-type: none"> - INTRODUCTION - Chapter 1: Introduction to THz Physics Chapter 2: Components of THz Technology - THz TECHNOLOGY MODULES - Chapter 3: THz Generation Chapter 4: THz Detection Chapter 5: THz Manipulation - APPLICATIONS - Chapter 6: THz Imaging / Sensing / Communication Chapter 7: THz Non-destructive Testing Chapter 8: THz Applications in Plastic & Recycling Industries <p>PART 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - PROJECT WORK - Short project work related to the topics covered in the lecture. Short presentation of the learnings from the project work. Full guidance and supervision will be given for successful completion of the short project work. 				
Skript	Soft-copy of lectures notes will be provided.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Yun-Shik Lee, Principles of Terahertz Science and Technology, Springer 2009 - Ali Rostami, Hassan Rasooli, and Hamed Baghban, Terahertz Technology: Fundamentals and Applications, Springer 2010 				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic foundation in physics, particularly, electromagnetics is required. Students who want to refresh their electromagnetics fundamentals can get additional material required for the course.				
227-0659-00L	Integrated Systems Seminar	W	1 KP	1S	F. K. Gürkaynak
Kurzbeschreibung	Im "IIS Fachseminar" lernen die Studierenden Themen, Ideen oder Probleme der wissenschaftlichen Forschung zu vermitteln durch Hören von Vorträgen erfahrener Sprecher und durch eine eigene Präsentation einer wissenschaftlichen Arbeit in einer Konferenz-typischen Situation mit spezifischer Zuhörerschaft.				
Lernziel	Das Seminar hat das Ziel, Studierenden und Doktorierenden die wichtigsten Grundlagen einer soliden Präsentationstechnik zu vermitteln. Die Teilnehmer haben die Gelegenheit, sich in ein aktuelles Thema durch Literaturstudium einzuarbeiten und die erzielten Ergebnisse in einem 20-minütigen Vortrag auf Englisch zu präsentieren. Der Besuch des Seminars ermöglicht, einen Überblick über aktuelle Probleme der Nanoelektronik und Bio-Elektromagnetik zu bekommen.				
Inhalt	Das Seminar befasst sich mit aktuellen Themen des Designs von digitalen integrierten Schaltungen, der physikalischen Charakterisierung in der Nanoelektronik und der Bio-Elektromagnetik Simulation.				
Skript	Die Studierenden lernen Einführung in professionelles Literaturstudium, Präsentationstechnik, Planung und Erstellung eines wissenschaftlichen Vortrages.				
Literatur	Präsentationsunterlagen mit dem Betreuer zu diskutieren				
227-0622-00L	Thermal Modeling: From Semiconductor to Medical Devices and Personalized Therapy Planning	W	4 KP	2V+1U	E. Neufeld, M. Luisier
Kurzbeschreibung	The course introduces computational techniques to model electromagnetic heating across many orders of magnitudes, from the atomic to the macroscopic scale. Both desired and undesired thermal effects will be covered, e.g. thermal cancer therapies based on tissue heating or Joule heating in semiconductor devices. A wide range of simulation approaches and numerical methods will be introduced.				
Lernziel	During this course the students will:				
	<ul style="list-style-type: none"> - learn the physics governing and computational models describing electromagnetic-induced heating; - get familiar with computational simulation techniques across a wide range of spatial scales, incl. methods to simulate in vivo heating, considering thermoregulation and perfusion, or quantum mechanical approaches considering heat at the level of atomic vibrations; - implement and apply simulation techniques within a state-of-the-art open-source simulation platform for computational life sciences, as well as a framework for computer-aided design of semiconductor devices; - learn about remaining challenges in this field 				

Inhalt	The following topics will be discussed during the semester:				
	- Introduction about electromagnetic heating (from its historical perspective to its application in biology);				
	- Microscopic/Macroscopic thermal transport (governing equations, numerical methods, examples);				
	- Numerical algorithms and their implementation in python and/or C++, parallelisation approaches, and high performance computing solutions;				
	- Practical examples: thermal therapy planning with Sim4Life and technology computer aided design with OMEN;				
	- Model verification and validation.				
Skript	Lecture slides are distributed every week and can be found at https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/thermal-modeling/				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires an open attitude towards interdisciplinarity, basic python scripting and C++ coding skills, undergraduate entry-level familiarity with electric & magnetic fields/forces, differential equations, calculus, and basic knowledge of biology and quantum mechanics.				
227-0662-00L	Organic and Nanostructured Optics and Electronics (Course)	W	3 KP	2G	V. Wood
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course examines the optical and electronic properties of excitonic materials that can be leveraged to create thin-film light emitting devices and solar cells. Laboratory sessions provide students with experience in synthesis and optical characterization of nanomaterials as well as fabrication and characterization of thin film devices.				
Lernziel	Gain the knowledge and practical experience to begin research with organic or nanostructured materials and understand the key challenges in this rapidly emerging field.				
Inhalt	0-Dimensional Excitonic Materials (organic molecules and colloidal quantum dots)				
	Energy Levels and Excited States (singlet and triplet states, optical absorption and luminescence).				
	Excitonic and Polaronic Processes (charge transport, Dexter and Förster energy transfer, and exciton diffusion).				
	Devices (photodetectors, solar cells, and light emitting devices).				
Literatur	Lecture notes and reading assignments from current literature to be posted on website.				
227-0662-10L	Organic and Nanostructured Optics and Electronics (Project)	W	3 KP	2A	V. Wood
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course examines the optical and electronic properties of excitonic materials that can be leveraged to create thin-film light emitting devices and solar cells. Laboratory sessions provide students with experience in synthesis and optical characterization of nanomaterials as well as fabrication and characterization of thin film devices.				
Lernziel	Gain the knowledge and practical experience to begin research with organic or nanostructured materials and understand the key challenges in this rapidly emerging field.				
Inhalt	0-Dimensional Excitonic Materials (organic molecules and colloidal quantum dots)				
	Energy Levels and Excited States (singlet and triplet states, optical absorption and luminescence).				
	Excitonic and Polaronic Processes (charge transport, Dexter and Förster energy transfer, and exciton diffusion).				
	Devices (photodetectors, solar cells, and light emitting devices).				
Literatur	Lecture notes and reading assignments from current literature to be posted on website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Admission is conditional to passing 227-0662-00L Organic and Nanostructured Optics and Electronics (Course)				
227-0664-00L	Technology and Policy of Electrical Energy Storage	W	3 KP	2G	V. Wood, T. Schmidt
Kurzbeschreibung	With the global emphasis on decreasing CO2 emissions, achieving fossil fuel independence and growing the use of renewables, developing & implementing energy storage solutions for electric mobility & grid stabilization represent a key technology & policy challenge. This course uses lithium ion batteries as a case study to understand the interplay between technology, economics, and policy.				
Lernziel	The students will learn of the complexity involved in battery research, design, production, as well as in investment, economics and policy making around batteries. Students from technical disciplines will gain insights into policy, while students from social science backgrounds will gain insights into technology.				
Inhalt	With the global emphasis on decreasing CO2 emissions, achieving fossil fuel independence, and integrating renewables on the electric grid, developing and implementing energy storage solutions for electric mobility and grid stabilization represent a key technology and policy challenge. The class will focus on lithium ion batteries since they are poised to enter a variety of markets where policy decisions will affect their production, adoption, and usage scenarios. The course considers the interplay between technology, economics, and policy.				
	* intro to energy storage for electric mobility and grid-stabilization				
	* basics of battery operation, manufacturing, and integration				
	* intro to the role of policy for energy storage innovation & diffusion				
	* discussion of complexities involved in policy and politics of energy storage				
Skript	Materials will be made available on the website.				
Literatur	Materials will be made available on the website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Strong interest in energy and technology policy.				
227-0669-00L	Chemistry of Devices and Technologies	W	4 KP	1V+2U	M. Yarema
	<i>Limited to 30 participants.</i>				
Kurzbeschreibung	The course covers basics of chemistry and material science, relevant for modern devices and technologies. The course consists from lecture, laboratory, and individual components. Students accomplish individual projects, in which they study and evaluate a chosen technology from chemistry and materials viewpoints.				
Lernziel	The course brings relevant chemistry knowledge, tailored to the needs of electrical engineering students. Students will gain understanding of the basic concepts of chemistry and a chemist's intuition through hands-on workshops that combine tutorials and laboratory sessions as well as guidance through individual projects that require interdisciplinary and critical thinking. Students will learn which materials, reactions, and device fabrication processes are important for nowadays technologies and products. They will gain important knowledge of state-of-the-art technologies from materials and fabrication viewpoints.				

Inhalt	Students will spend 3h per week in the tutorials and practical sessions and additional 4-6h per week working on individual projects. The goal of the individual student's project is to understand the chemistry related to the manufacture and operation of a specific device or technology (to be chosen from the list of projects). To ensure continued learning throughout the semester, individual projects are evaluated by three interim project reports and by 10 min final presentation.				
Literatur	Lecture notes will be made available on the website.				
227-0707-00L	Optimization Methods for Engineers	W	3 KP	2G	P. Leuchtmann
Kurzbeschreibung	Erste Semesterhälfte: Einführung in die wichtigsten Methoden der numerischen Optimierung mit Schwerpunkt auf stochastischen Verfahren wie genetische Algorithmen, evolutionäre Strategien, etc. Zweite Semesterhälfte: Jeder Teilnehmer implementiert ein ausgewähltes Optimierungsverfahren und wendet es auf ein praktisches Problem an.				
Lernziel	Numerische Optimierung spielt eine zunehmende Rolle sowohl bei der Entwicklung technischer Produkte als auch bei der Entwicklung numerischer Methoden. Die Studenten sollen lernen, geeignete Verfahren auszuwählen, weiter zu entwickeln und miteinander zu kombinieren um so praktische Probleme effizient zu lösen.				
Inhalt	Typische Optimierungsprobleme und deren Tücken werden skizziert. Bekannte deterministische Suchalgorithmen, Verfahren der kombinatorische Minimierung und evolutionäre Algorithmen werden vorgestellt und miteinander verglichen. Da Optimierungsprobleme im Ingenieurbereich oft sehr komplex sind, werden Wege zur Entwicklung neuer, effizienter Verfahren aufgezeigt. Solche Verfahren basieren oft auf einer Verallgemeinerung oder einer Kombination von bekannten Verfahren. Zur Veranschaulichung werden aus dem breiten Anwendungsbereich numerischer Optimierungsverfahren verschiedenartigste praktische Probleme herausgegriffen				
Skript	PDF of a short skript (39 pages) plus the view graphs are provided				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung nur in der 1. Semesterhälfte, Übungen in Form kleiner Projekte in der 2. Semesterhälfte, Präsentation der Resultate in der letzten Semesterwoche.				
151-0172-00L	Microsystems II: Devices and Applications	W	6 KP	3V+3U	C. Hierold, C. I. Roman
Kurzbeschreibung	The students are introduced to the fundamentals and physics of microelectronic devices as well as to microsystems in general (MEMS). They will be able to apply this knowledge for system research and development and to assess and apply principles, concepts and methods from a broad range of technical and scientific disciplines for innovative products.				
Lernziel	The students are introduced to the fundamentals and physics of microelectronic devices as well as to microsystems in general (MEMS), basic electronic circuits for sensors, RF-MEMS, chemical microsystems, BioMEMS and microfluidics, magnetic sensors and optical devices, and in particular to the concepts of Nanosystems (focus on carbon nanotubes), based on the respective state-of-research in the field. They will be able to apply this knowledge for system research and development and to assess and apply principles, concepts and methods from a broad range of technical and scientific disciplines for innovative products.				
Inhalt	During the weekly 3 hour module on Mondays dedicated to Übungen the students will learn the basics of Comsol Multiphysics and utilize this software to simulate MEMS devices to understand their operation more deeply and optimize their designs. Transducer fundamentals and test structures Pressure sensors and accelerometers Resonators and gyroscopes RF MEMS Acoustic transducers and energy harvesters Thermal transducers and energy harvesters Optical and magnetic transducers Chemical sensors and biosensors, microfluidics and bioMEMS Nanosystem concepts Basic electronic circuits for sensors and microsystems				
Skript	Handouts (on-line)				
151-0237-00L	Advanced Optical Methods in Nanotechnology	W	4 KP	2V+1U	H. Eghlidi
Kurzbeschreibung	The course covers both fundamental optical concepts for understanding micro/nano-optical studies as well as the principles and design rules of the most common and emerging optical techniques and systems. This course benefits students who want to pursue micro/nanoscope non-invasive characterizations in various fields e.g. material sciences, mechanical engineering, biology, micro- and nanofluidics.				
Lernziel	In the first part, students will learn about the necessary topics in optics, basic optical components and their important properties. In the second part, different optical characterization techniques, including optical imaging, spectroscopy and time-correlation measurements, and their applications in nanoscale systems will be studied. Upon completion of the course, students will be able to understand, modify and design optical systems for various micro/nanoscope characterizations and studies.				
Inhalt	Principles of optics (ray optics, beam optics, Fourier optics); Optical devices and components (light sources, fiber, lens, mirror, objective, grating, beam splitter, filter, etc.); Characterization techniques and systems: microscopy (confocal, dark-field, fluorescence, interferometric scattering, super-resolution, etc.), spectroscopy, time-correlation measurements.				
Literatur	Different book chapters and articles which will be announced/provided during the course.				
151-0620-00L	Embedded MEMS Lab	W	5 KP	3P	C. Hierold, S. Blunier, M. Haluska
Kurzbeschreibung	Practical course: Students are introduced to the process steps required for the fabrication of MEMS (Micro Electro Mechanical System) and carry out the fabrication and testing steps in the clean rooms themselves. Additionally, they learn the requirements for working in clean rooms. Processing and characterization will be documented and analyzed in a final report.				
Lernziel	Students learn the individual process steps that are required to make a MEMS (Micro Electro Mechanical System). Students carry out the process steps themselves in laboratories and clean rooms. Furthermore, participants become familiar with the special requirements (cleanliness, safety, operation of equipment and handling hazardous chemicals) of working in the clean rooms and laboratories. The entire production, processing, and characterization of the MEMS is documented and evaluated in a final report.				
Inhalt	With guidance from a tutor, the individual silicon microsystem process steps that are required for the fabrication of an accelerometer are carried out: - Photolithography, dry etching, wet etching, sacrificial layer etching, various cleaning procedures - Packaging and electrical connection of a MEMS device - Testing and characterization of the MEMS device - Written documentation and evaluation of the entire production, processing and characterization				
Skript	A document containing theory, background and practical course content is distributed in the informational meeting.				
Literatur	The document provides sufficient information for the participants to successfully participate in the course.				

Voraussetzungen / Participating students are required to attend all scheduled lectures and meetings of the course.
Besonderes

Participating students are required to provide proof that they have personal accident insurance prior to the start of the laboratory portion of the course.

This master's level course is limited to 20 students per semester for safety and efficiency reasons.
If there are more than 20 students registered, we regret to restrict access to this course by the following rules:

Priority 1: master students of the master's program in "Micro and Nanosystems"

Priority 2: master students of the master's program in "Mechanical Engineering" with a specialization in Microsystems and Nanoscale Engineering (MAVT-tutors Profs Dual, Hierold, Koumoutsakos, Nelson, Norris, Poulikakos, Pratsinis, Stemmer), who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.

Priority 3: master students, who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.

Priority 4: all other students (PhD, bachelor, master) with a background in silicon or microsystems process technology.

If there are more students in one of these priority groups than places available, we will decide with respect to (in following order) best achieved grade from 151-0621-00L Microsystems Technology, registration to this practicum at previous semester, and by drawing lots. Students will be notified at the first lecture of the course (introductory lecture) as to whether they are able to participate.

The course is offered in autumn and spring semester.

▶▶▶ Energy and Power Electronics

▶▶▶▶ Kernfächer

Diese Fächer sind besonders Empfohlen, um sich in "Energy and Power Electronics" zu vertiefen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0248-00L	Power Electronic Systems II	W	6 KP	4G	J. W. Kolar
Kurzbeschreibung	This course details structures, operating ranges, and control concepts of modern power electronic systems to provide a deeper understanding of power electronic circuits and power components. Most recent concepts of high switching frequency AC/DC converters and AC/AC matrix inverters are presented. Simulation exercises, implemented in GeckoCIRCUITS, are used to consolidate the concepts discussed.				
Lernziel	The objective of this course is to convey knowledge of structures, operating ranges, and control concepts of modern power electronic systems. Further objectives are: to know most recent concepts and operation modes of high switching frequency AC/DC converters and AC/AC matrix inverters; to develop a deeper understanding of multi-pulse power converter circuits, transformers, and electromechanical energy converters; and to understand in-depth details of power electronic systems. Simulation exercises, implemented in the electric circuit simulator GeckoCIRCUITS, are used to consolidate the presented theoretical concepts.				
Inhalt	Converter dynamics and control: State Space Averaging, transfer functions, controller design, impact of the input filter on the converter transfer functions. Performance data of single-phase and three-phase systems: effect of different loss components on the efficiency characteristics, linear and non-linear single phase loads, power flow of general three-phase systems, space vector calculus. Modeling and control of three-phase PWM rectifiers: system characterization using rotating coordinates, control structure, transfer functions, operation with symmetrical and unsymmetrical mains voltages. Scaling laws of transformers and electromechanical actuators. Drives with permanent magnet synchronous machines: basic function, modeling, field-oriented control. Unidirectional AC/DC converters and AC/AC converters: voltage and current DC link converters, indirect and direct matrix converters.				
Skript	Lecture notes and associated exercises including correct answers, simulation program for interactive self-learning including visualization/animation features.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory course on power electronics.				
227-0250-00L	Power Semiconductor Packaging	W	6 KP	2V+2U	U. Grossner, I. Kovacevic
Kurzbeschreibung	Power semiconductor devices are the core of today's energy efficient electronics. However, without adequate integration into power electronic systems, they remain useless. This is achieved by providing application-tailored modules. The development of power modules is reviewed from basic design and material considerations, with special emphasis on simulation and characterization techniques.				
Lernziel	The goal of this course is developing an understanding of modern power module concepts, from materials to design and simulation. After following the course, the student will know the basic functionality of a power module, and is able to describe the performance and reliability related building blocks of the module design. Furthermore, the student will have an understanding of current and future developments in power packaging.				
Skript	Will be distributed at lectures and be made available at ILIAS.				
Literatur	The course follows a collection of different books; more details are being listed in the script.				
Voraussetzungen / Besonderes	Ideally, students have successfully attended "Power Semiconductor" (227-0156-00).				
227-0528-00L	Power System Dynamics, Control and Operation	W	6 KP	4G	G. Hug
Kurzbeschreibung	The electric power system is a system that is never in steady state due to constant changes in load and generation inputs. This course is dedicated to the dynamical properties of the electric power grid including how the system state is estimated, generation/load balance is ensured by frequency control and how the system reacts in case of faults in the system. The course includes two excursions.				
Lernziel	The learning objectives of the course are to understand and be able to apply the dynamic modeling of power systems, to compute and discuss the actions of generators based on frequency control, to describe the workings of a synchronous machine and the implications on the grid, to describe and apply state estimation procedures, to discuss the IT infrastructure and protection algorithms in power systems.				
Inhalt	The electric power system is a system that is never in steady state due to constant changes in load and generation inputs. Consequently, the monitoring and operation of the electric power grid is a challenging task. The course starts with the introduction of general operational procedures and the discussion of state estimation which is an important tool to observe the state of the grid. The course is then dedicated to the modeling and studying of the dynamical properties of the electric power grid. Frequency control which ensures the generation/load balance in real time is the basis for real-time control and is presented in depth. For the analysis of how the system detects and reacts dynamically in fault situations, protection and dynamic models for synchronous machines are introduced.				
Skript	Lecture notes. WWW pages.				
227-0530-00L	Optimization in Energy Systems	W	6 KP	4G	G. Hug
Kurzbeschreibung	The course covers various aspects of optimization with a focus on applications to energy networks and scheduling of hydro power. Throughout the course, concepts from optimization theory are introduced followed by practical applications of the discussed approaches.				

Lernziel	After this class, the students should have a good handle on how to approach a research question which involves optimization and implement and solve the resulting optimization problem by choosing appropriate tools.
Inhalt	In our everyday's life, we always try to take the decision which results in the best outcome. But how do we know what the best outcome will be? What are the actions leading to this optimal outcome? What are the constraints? These questions also have to be answered when controlling a system such as energy systems. Optimization theory provides the opportunity to find the answers by using mathematical formulation and solution of an optimization problem. The course covers various aspects of optimization with a focus on applications to energy networks. Throughout the course, concepts from optimization theory are introduced followed by practical applications of the discussed approaches. The applications are focused on 1) the Optimal Power Flow problem which is formulated and solved to find optimal device settings in the electric power grid and 2) the scheduling problem of hydro power plants which in many countries, including Switzerland, dominate the electric power generation. On the theoretical side, the formulation and solving of unconstrained and constrained optimization problems, multi-time step optimization, stochastic optimization including probabilistic constraints and decomposed optimization (Lagrangian and Benders decomposition) are discussed.

227-0537-00L	Technology of Electric Power System Components	W	6 KP	4G	C. Franck
Kurzbeschreibung	Basics of the technology of important components in electric power transmission and distribution systems (primary technology).				
Lernziel	At the end of this course, the students can name the primary components of electric power systems and explain where and why they are used. For the most important components, the students can explain the working principle in detail and calculate and derive key parameters.				
Inhalt	Basic physical and engineering aspects for transmission and distribution of electric power. Limiting boundary conditions are not only electrical parameters, but also mechanical, thermal, chemical, environmental and economical aspects. The lecture covers the most important traditional components, but also new trends and the dimensioning of components. Parts of the lecture will be held by external experts in the field and there will be excursions to industrial companies. The course "Multiphysics Simulations for Power Systems 227-0536-00L" is aligned with the present course and considered complementary.				
Skript	yes				
Literatur	additional literature will be available online via the teaching document repository.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture "Electric Power Transmission: System & Technology" is a prerequisite.				

▶▶▶▶ Empfohlene Fächer

Diese Fächer sind eine Empfehlung. Sie können Fächer aus allen Vertiefungsrichtungen wählen. Sprechen Sie mit Ihrem Tutor.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0117-10L	Mess- und Versuchstechnik	W	6 KP	4G	C. Franck, H.-J. Weber
Kurzbeschreibung	Einführung in die Versuchs- und Messtechnik, wie sie Grundlage in allen Bereichen der Ingenieurwissenschaften ist. Die Vorlesung ist stark praxis- und anwendungsorientiert, und beinhaltet mehrere praktische Versuche. Die Inhalte «Mess- und Versuchstechnik» sind für alle Fachgebiete relevant, in dieser Vorlesung werden sie auch mit Beispielen aus der Hochspannungstechnik behandelt.				
Lernziel	Am Ende der Vorlesung können die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende elektrische Versuche durchführen und Messdaten, insbesondere mit dem Oszilloskop, erheben. • ein sinnvolles Messprotokoll führen, ein klares Versuchsprotokoll erstellen und die Messgenauigkeit des Versuchs abschätzen. • grundlegende Ursachen elektromagnetischer Störungen sowie Methoden zur Vermeidung, Reduktion oder Abschirmung beschreiben und anwenden. • verschiedene Methoden zur Erzeugung und Messung von hohen Spannungen erklären und anwenden, sowie dazugehörige Größen berechnen. 				
Inhalt	- Messtechnik, Messunsicherheit, Messprotokolle - Erzeugung und Messung hoher Spannungen - Elektromagnetische Verträglichkeit - Laborpraktika				
Skript	Vorlesungsunterlagen				
Literatur	J. Hoffmann, Taschenbuch der Messtechnik, Carl Hanser Verlag, 7. Auflage, 2015 (ISBN: 978-3446442719) A. Küchler, Hochspannungstechnik, Springer Berlin, 4. Auflage, 2017 (ISBN: 978-3662546994) A. Schwab, Elektromagnetische Verträglichkeit, Springer Verlag, 6. Auflage, 2010 (ISBN: 978-3642166099)				

227-0156-00L	Power Semiconductors	W	6 KP	4G	U. Grossner
Kurzbeschreibung	Power semiconductor devices are the core of today's energy efficient electronics. In this course, based on semiconductor physics, an understanding of the functionality of modern power devices is developed. Elements of power rectifiers and switches are introduced; device concepts for PiN diodes, IGBTs, and power MOSFETs, are discussed. Apart from silicon, wide bandgap semiconductors are considered.				
Lernziel	The goal of this course is developing an understanding of modern power device concepts. After following the course, the student will be able to choose a power device for an application, know the basic functionality, and is able to describe the performance and reliability related building blocks of the device design. Furthermore, the student will have an understanding of current and future developments in power devices.				
Inhalt	Basic semiconductor device physics is revisited. After defining requirements from typical applications, the key building blocks - especially active area and termination - of power devices are introduced. Based on these building blocks, device concepts are derived. Introducing unipolar as well as bipolar conduction is increasing the application space for power devices. Rectifiers, such as Schottky barrier and PiN diodes, and switches, such as IGBTs and power MOSFETs are discussed in detail. For each device concept, a tradeoff analysis for performance and reliability based on the layout of the building blocks is discussed. Apart from silicon, wide bandgap semiconductors play an increasing role for highly efficient power electronic devices. This development is taken into account by discussing the specific advantages and challenges in current wide bandgap based devices.				
Skript	Will be distributed at lectures.				
Literatur	The course follows a collection of different books; more details are being listed in the script.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesungen Halbleiterbauelemente, Leistungselektronik				

227-0207-00L	Nonlinear Systems and Control	W	6 KP	4G	E. Gallestey Alvarez, P. F. Al Hokayem
Kurzbeschreibung	Introduction to the area of nonlinear systems and their control. Familiarization with tools for analysis of nonlinear systems. Discussion of the various nonlinear controller design methods and their applicability to real life problems.				
Lernziel	On completion of the course, students understand the difference between linear and nonlinear systems, know the mathematical techniques for analysing these systems, and have learnt various methods for designing controllers accounting for their characteristics. Course puts the student in the position to deploy nonlinear control techniques in real applications. Theory and exercises are combined for better understanding of the virtues and drawbacks present in the different methods.				

Inhalt	Virtually all practical control problems are of nonlinear nature. In some cases application of linear control methods leads to satisfactory controller performance. In many other cases however, only application of nonlinear analysis and control synthesis methods will guarantee achievement of the desired objectives.
	During the past decades mature nonlinear controller design methods have been developed and have proven themselves in applications. After an introduction of the basic methods for analysing nonlinear systems, these methods will be introduced together with a critical discussion of their pros and cons. Along the course the students will be familiarized with the basic concepts of nonlinear control theory.
	This course is designed as an introduction to the nonlinear control field and thus no prior knowledge of this area is required. The course builds, however, on a good knowledge of the basic concepts of linear control and mathematical analysis.
Skript	An english manuscript will be made available on the course homepage during the course.
Literatur	H.K. Khalil: Nonlinear Systems, Prentice Hall, 2001.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Linear Control Systems, or equivalent.

227-0376-00L	Reliability of Electronic Equipment and Systems	W	4 KP	2V+1U	U. Sennhauser, M. Held
	<i>Der Kurs wird zum letzten Mal im Frühjahrssemester 2020 angeboten und ist fusioniert mit 227-0377-10L Physics of Failure and Reliability of Electronic Devices and Systems, eine im Herbstsemester jährlich wiederkehrende Lehrveranstaltung.</i>				
Kurzbeschreibung	Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit sind grundlegend für sichere und nachhaltige Produkte der Kommunikations-, Energie- und Medizintechnik, der Luft- und Raumfahrt und der Elektronik. Sie werden als stochastische und physikalische Prozesse beschrieben und müssen bezüglich Funktionalität, Umweltverträglichkeit und Kosten optimiert werden. Die notwendigen Grundlagen werden vermittelt.				
Lernziel	Vermittlung der Grundlagen und Methoden der Systemtechnik zur Entwicklung zuverlässiger Bauteile, Geräte und Systeme.				
Inhalt	Qualitätssicherung technischer Systeme (Übersicht); Einführung in stochastische Prozesse; Zuverlässigkeitsanalysen; Entwurf und Untersuchung störungstoleranter Strukturen; Wahl und Qualifikation von Bauteilen; Instandhaltbarkeitsanalysen (Übersicht); Entwicklungsricht-linien für Zuverlässigkeit, Instandhaltbarkeit und Software-Qualität; Zuverlässigkeits- und Verfügbarkeitsanalysen reparierbarer Systeme (Übersicht), Zuverlässigkeitsprüfungen (Übersicht).				
Skript	Ein Skript wird abgegeben.				
Literatur	Zuverlässigkeit von Geräten und Systemen, Springer Verlag 1997				

227-0524-00L	Eisenbahn-Systemtechnik II	W	6 KP	4G	M. Meyer
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Traktionsantriebe: - elektrische Antriebssysteme und ihre Komponenten - thermische Antriebssysteme - Fahrzeuge mit Batteriespeichern Systemintegration: - Zugsicherungen - Energieverbrauch - Elektrische Systemkompatibilität				
Lernziel	- Kenntnisse über den Aufbau und die Eigenschaften von Traktions-Antriebssystemen - Überblick über systemweite Aufgaben (elektrische Systemintegration, Zugsicherungen, Energieverbrauch) - Einblick in die Aktivitäten der Schienenfahrzeug-Industrie und der Bahnen in der Schweiz - Begeisterung des Ingenieurwachstums für die berufliche Tätigkeit bei Eisenbahn-Fahrzeugherstellen, Bahninfrastrukturen und Eisenbahn-Verkehrsgesellschaften				
Inhalt	EST II (Frühjahrssemester) - Vertiefung Antriebssysteme, Systemfragen				
	1 Traktionsausrüstung: 1.1 Systemkonzepte für Traktionsantriebe 1.2 Haupttransformator 1.3 Fahrmotoren 1.4 Stromrichter 1.5 Hochspannungskreise und Erdung 1.6 Thermische Auslegung 1.7 Diesel-Antriebssysteme 1.8 Batteriespeicher				
	2 Systemintegration 2.1 Zugbeeinflussung 2.2 Energieverbrauch 2.3 Aufbau der Bahnstromversorgung 2.4 Elektrische Systemkompatibilität				
	Geplante Exkursionen: - Engineering und Leistungslabor, ABB Turgi - evtl. Sicherungsanlagen, Siemens Wallisellen - 2-tägige Schlussexkursion (Besichtigungen und Führerstandsfahrten, ausschliesslich für regelmässige Vorlesungsteilnehmer)				
Skript	Abgabe der Unterlagen (gegen eine Schutzgebühr) zu Beginn des Semesters. Rechtzeitig eingeschriebene Teilnehmer (bis 8 Tage vor Vorlesungsbeginn) können die Unterlagen auf Wunsch und gegen eine Zusatzgebühr auch in Farbe beziehen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dozent: Dr. Markus Meyer, Emkamatik GmbH				
	Voraussichtlich Gastvortrag über ETCS von einem SBB-Referenten.				
	EST I (Herbstsemester) ist als Voraussetzung empfohlen, aber nicht notwendig. EST II (Frühjahrssemester) kann bei Interesse an Antriebssystemen auch als separate Vorlesung besucht werden.				

227-0530-00L	Optimization in Energy Systems	W	6 KP	4G	G. Hug
Kurzbeschreibung	The course covers various aspects of optimization with a focus on applications to energy networks and scheduling of hydro power. Throughout the course, concepts from optimization theory are introduced followed by practical applications of the discussed approaches.				
Lernziel	After this class, the students should have a good handle on how to approach a research question which involves optimization and implement and solve the resulting optimization problem by choosing appropriate tools.				

Inhalt	<p>In our everyday's life, we always try to take the decision which results in the best outcome. But how do we know what the best outcome will be? What are the actions leading to this optimal outcome? What are the constraints? These questions also have to be answered when controlling a system such as energy systems. Optimization theory provides the opportunity to find the answers by using mathematical formulation and solution of an optimization problem.</p> <p>The course covers various aspects of optimization with a focus on applications to energy networks. Throughout the course, concepts from optimization theory are introduced followed by practical applications of the discussed approaches. The applications are focused on 1) the Optimal Power Flow problem which is formulated and solved to find optimal device settings in the electric power grid and 2) the scheduling problem of hydro power plants which in many countries, including Switzerland, dominate the electric power generation. On the theoretical side, the formulation and solving of unconstrained and constrained optimization problems, multi-time step optimization, stochastic optimization including probabilistic constraints and decomposed optimization (Lagrangian and Benders decomposition) are discussed.</p>				
227-0536-00L	Multiphysics Simulations for Power Systems	W	4 KP	2V+2U	J. Smajic
Kurzbeschreibung	<p><i>This course is defined so and planned to be an addition to the module "227-0537-00L Technology of Electric Power System Components".</i></p> <p><i>However, the students who are familiar with the fundamentals of electromagnetic fields could attend only this course without its 227-0537-00-complement.</i></p> <p>The goals of this course are a) understanding the fundamentals of the electromagnetic, thermal, mechanical, and coupled field simulations and b) performing effective simulations of primary equipment of electric power systems. The course is understood complementary to 227-0537-00L "Technology of Electric Power System Components", but can also be taken separately.</p>				
Lernziel	<p>The student should learn the fundamentals of the electromagnetic, thermal, mechanical, and coupled fields simulations necessary for modern product development and research based on virtual prototyping. She / he should also learn the theoretical background of the finite element method (FEM) and its application to low- and high-frequency electromagnetic field simulation problems. The practical exercises of the course should be done by using one of the commercially available field simulation software (Infolytica, ANSYS, and / or COMSOL). After completing the course the student should be able to properly and efficiently use the software to simulate practical design problems and to understand and interpret the obtained results.</p>				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elektromagnetic Fields and Waves: Simulation Aspects (1 lecture, 2 hours) <ol style="list-style-type: none"> a. Short review of the governing equations b. Boundary conditions c. Initial conditions d. Linear and nonlinear material properties e. Coupled fields (electro-mechanical and electro-thermal coupling) 2. Finite Element Method for elektromagnetic simulations (5 lectures and 3 exercises, 16 hours) <ol style="list-style-type: none"> a. Scalar-FEM in 2-D (electrostatic, magnetostatic, eddy-currents, etc.) b. Vector-FEM in 3-D (3-D eddy-currents, wave propagation, etc.) c. Numerical aspects of the analysis (convergence, linear solvers, preconditioning, mesh quality, etc.) d. Matlab code for 2-D FEM for learning and experimenting 3. Practical applications (5 lectures and 5 exercises, 20 hours) <ol style="list-style-type: none"> a. Dielectric analysis of high-voltage equipment b. Nonlinear quasi-electrostatic analysis of surge arresters c. Eddy-currents analysis of power transformers d. Electromagnetic analysis of electric machines e. Very fast transients in gas insulated switchgears (GIS) f. Electromagnetic compatibility (EMC) 				
227-0696-00L	Predictive Control of Power Electronics Systems	W	6 KP	2V+2U	T. Geyer
Kurzbeschreibung	<p>Bridging the gap between modern control methods and power electronics, this course focuses on predictive control methods applied to power electronics systems. This includes emerging model predictive control methods (with and without a modulator), as well as classic predictive methods, such as deadbeat control. This course targets power electronics and control students.</p>				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Knowledge of modern time-domain control methods applied to dc-dc and dc-ac converters and their corresponding loads. These control methods include model predictive control (MPC) and deadbeat control. - Understanding of optimized pulse patterns and techniques to achieve fast closed-loop control. - Ability to derive suitable mathematical models. - Knowledge of and experience in optimization techniques to solve the underlying mixed-integer and quadratic programs. - Appreciation of the advantages and disadvantages of the different control methods. 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Review of mathematical modelling and time-domain control methods (particularly MPC and deadbeat control). - Direct MPC with reference tracking (finite control set MPC). Derivation of mathematical models of three-phase power electronics systems, formulation of the control problem, techniques to solve the one-step and the multi-step horizon problems using branch and bound techniques. - MPC with optimized pulse patterns (OPPs). Computation of OPPs, formulation of fast closed-loop controllers and methods to solve the underlying quadratic programming problem. - Indirect MPC with pulse width modulation (PWM). Formulation of the MPC problem, imposition of hard and soft constraints, techniques to solve the quadratic program in real time and application to modular multilevel converters. - Summary of recent research results and activities. - Matlab / Simulink exercises to enhance the understanding of the control concepts. 				
Skript	<p>The lecture is based on the recent book "Model Predictive Control of High Power Converters and Industrial Drives" by T. Geyer. Additional notes and related literature will be distributed in the class.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> - Power Electronic Systems I - Control Systems I (Regelsysteme I) - Signal and System Theory II 				
227-0730-00L	Power Market II - Modeling and Strategic Positioning	W	6 KP	4G	D. Reichelt, G. A. Koeppel
Kurzbeschreibung	<p>Optionen in der Energiewirtschaft Portfolio und Risiko Management: Hedging-Strategien und Risiko Bewertung Optimierung und Hedging von Hydrokraftwerken Bewertung von Kraftwerken mit Realloptionen Kapazitätsmärkte und Quotensysteme Komplexe Energielieferverträge mit Optionalitäten Strategische Positionierung von Energieversorgungsunternehmen</p>				
Lernziel	<p>Die Studenten kennen die wesentlichen Derivate, die in der Elektrizitätswirtschaft zur Anwendung gelangen. Sie können Strategien zur Preisabsicherung erarbeiten bzw. bewerten. Sie verstehen die Optimierung von komplexen Wasserkraftwerksanlagen, kennen die Thematik der Kapazitätsmärkte und der Quotensysteme. Sie kennen die Grundlagen der Discounted Cash-flow (DCF) Methode sowie der Realloptionen und können sie für die Bewertung von Kraftwerken anwenden. Die Studenten können komplexe Energielieferverträge in die einzelnen Komponenten zerlegen und die Risiken identifizieren.</p>				

Inhalt	Optionen in der Energiewirtschaft: Optionsbewertung mit Binominalen Bäumen und der Black-Scholes Formel, Sensitivitäten, implizite Volatilität Portfolio und Risiko Management: Delta- und Gamma-neutrale Preisabsicherung, Vergleich und Bewertung von Hedging-Strategien, Risiko Identifikation und -bewertung (Fallbeispiel) Optimierung und Hedging von Hydrokraftwerken Bewertung von Kraftwerken, Projekten und el. Netzen mit der discounted cash-flow Methode und Anwendung von Realloptionen Strategische Positionierung: Erarbeiten von verschiedenen Fällen (mini cases) Kapazitätsmärkte und Quotensysteme Anwendungen von Derivaten: komplexe Energielieferverträge mit Optionalitäten, flexible Produkte für Stromkunden Quantifizieren des Gegenparteirisikos Marketing des Produktes "Elektrizität"
Skript	Handouts - all material in English
Voraussetzungen / Besonderes	2-tägige Exkursion, Referate von Vertretern aus der Wirtschaft Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/enrol/index.php?id=12225

151-0660-00L	Model Predictive Control	W	4 KP	2V+1U	M. Zeilinger
Kurzbeschreibung	Model predictive control is a flexible paradigm that defines the control law as an optimization problem, enabling the specification of time-domain objectives, high performance control of complex multivariable systems and the ability to explicitly enforce constraints on system behavior. This course provides an introduction to the theory and practice of MPC and covers advanced topics.				
Lernziel	Design and implement Model Predictive Controllers (MPC) for various system classes to provide high performance controllers with desired properties (stability, tracking, robustness,...) for constrained systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Review of required optimal control theory - Basics on optimization - Receding-horizon control (MPC) for constrained linear systems - Theoretical properties of MPC: Constraint satisfaction and stability - Computation: Explicit and online MPC - Practical issues: Tracking and offset-free control of constrained systems, soft constraints - Robust MPC: Robust constraint satisfaction - Nonlinear MPC: Theory and computation - Hybrid MPC: Modeling hybrid systems and logic, mixed-integer optimization - Simulation-based project providing practical experience with MPC 				
Skript	Script / lecture notes will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	One semester course on automatic control, Matlab, linear algebra. Courses on signals and systems and system modeling are recommended. Important concepts to start the course: State-space modeling, basic concepts of stability, linear quadratic regulation / unconstrained optimal control. Expected student activities: Participation in lectures, exercises and course project; homework (~2hrs/week).				

▶▶▶ Systems and Control

▶▶▶▶ Kernfächer

Diese Fächer sind besonders Empfohlen, um sich in "Systems and Control" zu vertiefen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0566-00L	Recursive Estimation	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Estimation of the state of a dynamic system based on a model and observations in a computationally efficient way.				
Lernziel	Learn the basic recursive estimation methods and their underlying principles.				
Inhalt	Introduction to state estimation; probability review; Bayes' theorem; Bayesian tracking; extracting estimates from probability distributions; Kalman filter; extended Kalman filter; particle filter; observer-based control and the separation principle.				
Skript	Lecture notes available on course website: http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/recursive-estimation.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Introductory probability theory and matrix-vector algebra.				
151-0660-00L	Model Predictive Control	W	4 KP	2V+1U	M. Zeilinger
Kurzbeschreibung	Model predictive control is a flexible paradigm that defines the control law as an optimization problem, enabling the specification of time-domain objectives, high performance control of complex multivariable systems and the ability to explicitly enforce constraints on system behavior. This course provides an introduction to the theory and practice of MPC and covers advanced topics.				
Lernziel	Design and implement Model Predictive Controllers (MPC) for various system classes to provide high performance controllers with desired properties (stability, tracking, robustness,...) for constrained systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Review of required optimal control theory - Basics on optimization - Receding-horizon control (MPC) for constrained linear systems - Theoretical properties of MPC: Constraint satisfaction and stability - Computation: Explicit and online MPC - Practical issues: Tracking and offset-free control of constrained systems, soft constraints - Robust MPC: Robust constraint satisfaction - Nonlinear MPC: Theory and computation - Hybrid MPC: Modeling hybrid systems and logic, mixed-integer optimization - Simulation-based project providing practical experience with MPC 				
Skript	Script / lecture notes will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	One semester course on automatic control, Matlab, linear algebra. Courses on signals and systems and system modeling are recommended. Important concepts to start the course: State-space modeling, basic concepts of stability, linear quadratic regulation / unconstrained optimal control. Expected student activities: Participation in lectures, exercises and course project; homework (~2hrs/week).				
227-0207-00L	Nonlinear Systems and Control	W	6 KP	4G	E. Gallestey Alvarez, P. F. Al Hokayem
Kurzbeschreibung	Introduction to the area of nonlinear systems and their control. Familiarization with tools for analysis of nonlinear systems. Discussion of the various nonlinear controller design methods and their applicability to real life problems.				
Lernziel	On completion of the course, students understand the difference between linear and nonlinear systems, know the mathematical techniques for analysing these systems, and have learnt various methods for designing controllers accounting for their characteristics.				
	Course puts the student in the position to deploy nonlinear control techniques in real applications. Theory and exercises are combined for better understanding of the virtues and drawbacks present in the different methods.				

Inhalt	Virtually all practical control problems are of nonlinear nature. In some cases application of linear control methods leads to satisfactory controller performance. In many other cases however, only application of nonlinear analysis and control synthesis methods will guarantee achievement of the desired objectives.
	During the past decades mature nonlinear controller design methods have been developed and have proven themselves in applications. After an introduction of the basic methods for analysing nonlinear systems, these methods will be introduced together with a critical discussion of their pros and cons. Along the course the students will be familiarized with the basic concepts of nonlinear control theory.
	This course is designed as an introduction to the nonlinear control field and thus no prior knowledge of this area is required. The course builds, however, on a good knowledge of the basic concepts of linear control and mathematical analysis.
Skript	An english manuscript will be made available on the course homepage during the course.
Literatur	H.K. Khalil: Nonlinear Systems, Prentice Hall, 2001.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Linear Control Systems, or equivalent.

227-0216-00L	Control Systems II	W	6 KP	4G	R. Smith
Kurzbeschreibung	Introduction to basic and advanced concepts of modern feedback control.				
Lernziel	Introduction to basic and advanced concepts of modern feedback control.				
Inhalt	This course is designed as a direct continuation of the course "Regelsysteme" (Control Systems). The primary goal is to further familiarize students with various dynamic phenomena and their implications for the analysis and design of feedback controllers. Simplifying assumptions on the underlying plant that were made in the course "Regelsysteme" are relaxed, and advanced concepts and techniques that allow the treatment of typical industrial control problems are presented. Topics include control of systems with multiple inputs and outputs, control of uncertain systems (robustness issues), limits of achievable performance, and controller implementation issues.				
Skript	The slides of the lecture are available to download.				
Literatur	Skogestad, Postlethwaite: Multivariable Feedback Control - Analysis and Design. Second Edition. John Wiley, 2005.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Control Systems or equivalent				

227-0224-00L	Stochastic Systems	W	4 KP	2V+1U	F. Herzog
Kurzbeschreibung	Probability. Stochastic processes. Stochastic differential equations. Ito. Kalman filters. Stochastic optimal control. Applications in financial engineering.				
Lernziel	Stochastic dynamic systems. Optimal control and filtering of stochastic systems. Examples in technology and finance.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Stochastic processes - Stochastic calculus (Ito) - Stochastic differential equations - Discrete time stochastic difference equations - Stochastic processes AR, MA, ARMA, ARMAX, GARCH - Kalman filter - Stochastic optimal control - Applications in finance and engineering 				
Skript	H. P. Geering et al., Stochastic Systems, Measurement and Control Laboratory, 2007 and handouts				

227-0690-11L	Advanced Topics in Control (Spring 2020) <i>New topics are introduced every year.</i>	W	4 KP	2V+2U	G. Banjac
Kurzbeschreibung	Advanced Topics in Control (ATIC) covers advanced research topics in control theory. It is offered each Spring semester with the topic rotating from year to year. Repetition for credit is possible, with consent of the instructor.				
Lernziel	During Spring 2020 the course will cover a range of topics in large-scale convex optimization. The students should be able to apply various numerical methods to solve large-scale optimization problems arising in control, machine learning, signal processing, and finance.				
Inhalt	Convex analysis and methods for large-scale optimization. Topics will include: convex sets and functions ; duality theory ; optimality and infeasibility conditions ; structured optimization problems ; gradient-based methods ; operator splitting methods ; distributed and decentralized optimization ; applications in various research areas.				
Skript	Copies of the projection slides will be made available on the course Moodle platform.				
Literatur	The course will be largely based on the Large-Scale Convex Optimization course taught at Lund University: https://archive.control.lth.se/lsc-convex-2015/				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra and analysis.				

▶▶▶▶ Empfohlene Fächer

Diese Fächer sind eine Empfehlung. Sie können Fächer aus allen Vertiefungsrichtungen wählen. Sprechen Sie mit Ihrem Tutor.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0530-00L	Optimization in Energy Systems	W	6 KP	4G	G. Hug
Kurzbeschreibung	The course covers various aspects of optimization with a focus on applications to energy networks and scheduling of hydro power. Throughout the course, concepts from optimization theory are introduced followed by practical applications of the discussed approaches.				
Lernziel	After this class, the students should have a good handle on how to approach a research question which involves optimization and implement and solve the resulting optimization problem by choosing appropriate tools.				
Inhalt	<p>In our everyday's life, we always try to take the decision which results in the best outcome. But how do we know what the best outcome will be? What are the actions leading to this optimal outcome? What are the constraints? These questions also have to be answered when controlling a system such as energy systems. Optimization theory provides the opportunity to find the answers by using mathematical formulation and solution of an optimization problem.</p> <p>The course covers various aspects of optimization with a focus on applications to energy networks. Throughout the course, concepts from optimization theory are introduced followed by practical applications of the discussed approaches. The applications are focused on 1) the Optimal Power Flow problem which is formulated and solved to find optimal device settings in the electric power grid and 2) the scheduling problem of hydro power plants which in many countries, including Switzerland, dominate the electric power generation. On the theoretical side, the formulation and solving of unconstrained and constrained optimization problems, multi-time step optimization, stochastic optimization including probabilistic constraints and decomposed optimization (Lagrangian and Benders decomposition) are discussed.</p>				
227-0694-00L	Game Theory and Control	W	4 KP	2V+2U	S. Bolognani
Kurzbeschreibung	Game Theory is the study of strategic decision making, and was used to solve problems in economics by John Nash (A Beautiful Mind) and others. We study concepts and methods in Game Theory, and show how these can be used to solve control design problems. The course covers non-cooperative dynamic games and Nash equilibria, and emphasizes their use in control applications.				
Lernziel	Formulate an optimal control problem as a noncooperative dynamic game, compute mixed and behavioural strategies for different equilibria.				

Inhalt	Introduction to game theory, mathematical tools including convex optimisation and dynamic programming, zero sum games in matrix and extensive form, pure and mixed strategies, minimax theorem, nonzero sum games in normal and extensive form, numerical computation of mixed equilibrium strategies, Nash and Stackelberg equilibria, potential games, infinite dynamic games, differential games, behavioral strategies and informational properties for dynamic games, aggregative games, VCG mechanism.				
Skript	Will be made available from SPOD or course webpage.				
Literatur	Basar, T. and Olsder, G. Dynamic Noncooperative Game Theory, 2nd Edition, Society for Industrial and Applied Mathematics, 1998. Available through ETH Bibliothek directly at http://epubs.siam.org/doi/abs/10.1137/1.9781611971132 .				
Voraussetzungen / Besonderes	Control Systems I (or equivalent). Necessary methods and concepts from optimization will be covered in the course.				
227-0696-00L	Predictive Control of Power Electronics Systems	W	6 KP	2V+2U	T. Geyer
Kurzbeschreibung	Bridging the gap between modern control methods and power electronics, this course focuses on predictive control methods applied to power electronics systems. This includes emerging model predictive control methods (with and without a modulator), as well as classic predictive methods, such as deadbeat control. This course targets power electronics and control students.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Knowledge of modern time-domain control methods applied to dc-dc and dc-ac converters and their corresponding loads. These control methods include model predictive control (MPC) and deadbeat control. - Understanding of optimized pulse patterns and techniques to achieve fast closed-loop control. - Ability to derive suitable mathematical models. - Knowledge of and experience in optimization techniques to solve the underlying mixed-integer and quadratic programs. - Appreciation of the advantages and disadvantages of the different control methods. 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Review of mathematical modelling and time-domain control methods (particularly MPC and deadbeat control). - Direct MPC with reference tracking (finite control set MPC). Derivation of mathematical models of three-phase power electronics systems, formulation of the control problem, techniques to solve the one-step and the multi-step horizon problems using branch and bound techniques. - MPC with optimized pulse patterns (OPPs). Computation of OPPs, formulation of fast closed-loop controllers and methods to solve the underlying quadratic programming problem. - Indirect MPC with pulse width modulation (PWM). Formulation of the MPC problem, imposition of hard and soft constraints, techniques to solve the quadratic program in real time and application to modular multilevel converters. - Summary of recent research results and activities. - Matlab / Simulink exercises to enhance the understanding of the control concepts. 				
Skript	The lecture is based on the recent book "Model Predictive Control of High Power Converters and Industrial Drives" by T. Geyer. Additional notes and related literature will be distributed in the class.				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> - Power Electronic Systems I - Control Systems I (Regelsysteme I) - Signal and System Theory II 				
227-0945-10L	Cell and Molecular Biology for Engineers II	W	3 KP	2G	C. Frei
	<i>This course is part II of a two-semester course. Knowledge of part I is required.</i>				
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				
Inhalt	Lectures will include the following topics: DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells.				
	In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.				
Skript	Scripts of all lectures will be available.				
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Morgan, Raff, Roberts, and Walter.				
151-0641-00L	Introduction to Robotics and Mechatronics	W	4 KP	2V+2U	B. Nelson, N. Shamsudhin
	<i>Number of participants limited to 60.</i>				
	<i>Enrollment is only valid through registration on the MSRL website (www.msrl.ethz.ch). Registrations per e-mail is no longer accepted!</i>				
Kurzbeschreibung	The aim of this lecture is to expose students to the fundamentals of mechatronic and robotic systems. Over the course of these lectures, topics will include how to interface a computer with the real world, different types of sensors and their use, different types of actuators and their use.				
Lernziel	An ever-increasing number of mechatronic systems are finding their way into our daily lives. Mechatronic systems synergistically combine computer science, electrical engineering, and mechanical engineering. Robotics systems can be viewed as a subset of mechatronics that focuses on sophisticated control of moving devices.				
	The aim of this course is to practically and theoretically expose students to the fundamentals of mechatronic and robotic systems. Over the course of the semester, the lecture topics will include an overview of robotics, an introduction to different types of sensors and their use, the programming of microcontrollers and interfacing these embedded computers with the real world, signal filtering and processing, an introduction to different types of actuators and their use, an overview of computer vision, and forward and inverse kinematics. Throughout the course, students will periodically attend laboratory sessions and implement lessons learned during lectures on real mechatronic systems. By the end of the course, you will be able to independently choose, design and integrate these different building blocks into a working mechatronic system.				

Inhalt	The course consists of weekly lectures and lab sessions. The weekly topics are the following: 0. Course Introduction 1. C Programming 2. Sensors 3. Data Acquisition 4. Signal Processing 5. Digital Filtering 6. Actuators 7. Computer Vision and Kinematics 8. Modeling and Control 9. Review and Outlook				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture schedule can be found on our course page on the MSRL website (www.msrl.ethz.ch) The students are expected to be familiar with C programming.				
151-0854-00L	Autonomous Mobile Robots	W	5 KP	4G	R. Siegwart, M. Chli, N. Lawrance
Kurzbeschreibung	The objective of this course is to provide the basics required to develop autonomous mobile robots and systems. Main emphasis is put on mobile robot locomotion and kinematics, environment perception, and probabilistic environment modeling, localization, mapping and navigation. Theory will be deepened by exercises with small mobile robots and discussed across application examples.				
Lernziel	The objective of this course is to provide the basics required to develop autonomous mobile robots and systems. Main emphasis is put on mobile robot locomotion and kinematics, environment perception, and probabilistic environment modeling, localization, mapping and navigation.				
Skript	This lecture is enhanced by around 30 small videos introducing the core topics, and multiple-choice questions for continuous self-evaluation. It is developed along the TORQUE (Tiny, Open-with-Restrictions courses focused on QUality and Effectiveness) concept, which is ETH's response to the popular MOOC (Massive Open Online Course) concept.				
Literatur	This lecture is based on the Textbook: Introduction to Autonomous Mobile Robots Roland Siegwart, Illah Nourbakhsh, Davide Scaramuzza, The MIT Press, Second Edition 2011, ISBN: 978-0262015356				
252-0526-00L	Statistical Learning Theory	W	7 KP	3V+2U+1A	J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez
Kurzbeschreibung	The course covers advanced methods of statistical learning: - Variational methods and optimization. - Deterministic annealing. - Clustering for diverse types of data. - Model validation by information theory.				
Lernziel	The course surveys recent methods of statistical learning. The fundamentals of machine learning, as presented in the courses "Introduction to Machine Learning" and "Advanced Machine Learning", are expanded from the perspective of statistical learning.				
Inhalt	- Variational methods and optimization. We consider optimization approaches for problems where the optimizer is a probability distribution. We will discuss concepts like maximum entropy, information bottleneck, and deterministic annealing. - Clustering. This is the problem of sorting data into groups without using training samples. We discuss alternative notions of "similarity" between data points and adequate optimization procedures. - Model selection and validation. This refers to the question of how complex the chosen model should be. In particular, we present an information theoretic approach for model validation. - Statistical physics models. We discuss approaches for approximately optimizing large systems, which originate in statistical physics (free energy minimization applied to spin glasses and other models). We also study sampling methods based on these models.				
Skript	A draft of a script will be provided. Lecture slides will be made available.				
Literatur	Hastie, Tibshirani, Friedman: The Elements of Statistical Learning, Springer, 2001. L. Devroye, L. Györfi, and G. Lugosi: A probabilistic theory of pattern recognition. Springer, New York, 1996				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of machine learning (introduction to machine learning and/or advanced machine learning) Basic knowledge of statistics.				
376-1217-00L	Rehabilitation Engineering I: Motor Functions	W	4 KP	2V+1U	R. Riener, E. Wilhelm
Kurzbeschreibung	Rehabilitation engineering is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities in order to reintegrate them into society. The goal of this lecture is to present classical and new rehabilitation engineering principles and examples applied to compensate or enhance especially motor deficits.				
Lernziel	Provide theoretical and practical knowledge of principles and applications used to rehabilitate individuals with motor disabilities.				
Inhalt	Rehabilitation is the (re)integration of an individual with a disability into society. Rehabilitation engineering is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disability. Such handicaps can be classified into motor, sensor, and cognitive (also communicational) disabilities. In general, one can distinguish orthotic and prosthetic methods to overcome these disabilities. Orthoses support existing but affected body functions (e.g., glasses, crutches), while prostheses compensate for lost body functions (e.g., cochlea implant, artificial limbs). In case of sensory disorders, the lost function can also be substituted by other modalities (e.g. tactile Braille display for vision impaired persons). The goal of this lecture is to present classical and new technical principles as well as specific examples applied to compensate or enhance mainly motor deficits. Modern methods rely more and more on the application of multi-modal and interactive techniques. Multi-modal means that visual, acoustical, tactile, and kinaesthetic sensor channels are exploited by displaying the patient with a maximum amount of information in order to compensate his/her impairment. Interaction means that the exchange of information and energy occurs bi-directionally between the rehabilitation device and the human being. Thus, the device cooperates with the patient rather than imposing an inflexible strategy (e.g., movement) upon the patient. Multi-modality and interactivity have the potential to increase the therapeutical outcome compared to classical rehabilitation strategies. In the 1 h exercise the students will learn how to solve representative problems with computational methods applied to exoprosthetics, wheelchair dynamics, rehabilitation robotics and neuroprosthetics.				

Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.

Advances in Rehabilitation Robotics Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.

Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.

Control of Movement for the Physically Disabled. Eds.: D. Popovic, T. Sinkjaer. Springer Verlag London, 2000.

Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.

Biomechanics and Neural Control of Posture and Movement. Eds.: J.M. Winters, P.E. Crago. Springer New York, 2000.

Selected Journal Articles

Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. *Neuromodulation* 4, pp. 187-195.

Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 8, pp. 430-432

Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 37, pp. 693-700.

Colombo, G., Jörg, M., Jezernik, S. (2002) Automatisiertes Lokomotionstraining auf dem Laufband. *Automatisierungstechnik* at, vol. 50, pp. 287-295.

Cooper, R. (1993) Stability of a wheelchair controlled by a human. *IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering* 1, pp. 193-206.

Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 6, pp. 75-87

Leifer, L. (1981): Rehabilitative robotics, *Robot Age*, pp. 4-11

Platz, T. (2003): Evidenzbasierte Armrehabilitation: Eine systematische Literaturübersicht, *Nervenarzt*, 74, pp. 841-849

Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. *NeuroRehabilitation* 10, pp. 205-250.

Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. *Medical & Biological Engineering & Computing* 43(1), pp. 2-10.

Riener, R., Fuhr, T., Schneider, J. (2002) On the complexity of biomechanical models used for neuroprosthesis development. *International Journal of Mechanics in Medicine and Biology* 2, pp. 389-404.

Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. *Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences* 354, pp. 877-894.

Voraussetzungen / Target Group:
 Besonderes Students of higher semesters and PhD students of
 - D-MAVT, D-ITET, D-INFK
 - Biomedical Engineering
 - Medical Faculty, University of Zurich
 Students of other departments, faculties, courses are also welcome

▶▶▶ Signal Processing and Machine Learning

▶▶▶▶ Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0434-10L	Mathematics of Information	W	8 KP	3V+2U+2A	H. Bölskei
Kurzbeschreibung	The class focuses on mathematical aspects of				
	1. Information science: Sampling theorems, frame theory, compressed sensing, sparsity, super-resolution, spectrum-blind sampling, subspace algorithms, dimensionality reduction				
	2. Learning theory: Approximation theory, uniform laws of large numbers, Rademacher complexity, Vapnik-Chervonenkis dimension				
Lernziel	The aim of the class is to familiarize the students with the most commonly used mathematical theories in data science, high-dimensional data analysis, and learning theory. The class consists of the lecture, exercise sessions with homework problems, and of a research project, which can be carried out either individually or in groups. The research project consists of either 1. software development for the solution of a practical signal processing or machine learning problem or 2. the analysis of a research paper or 3. a theoretical research problem of suitable complexity. Students are welcome to propose their own project at the beginning of the semester. The outcomes of all projects have to be presented to the entire class at the end of the semester.				

Inhalt	Mathematics of Information				
	1. Signal representations: Frame theory, wavelets, Gabor expansions, sampling theorems, density theorems				
	2. Sparsity and compressed sensing: Sparse linear models, uncertainty relations in sparse signal recovery, matching pursuits, super-resolution, spectrum-blind sampling, subspace algorithms (MUSIC, ESPRIT, matrix pencil), estimation in the high-dimensional noisy case, Lasso				
	3. Dimensionality reduction: Random projections, the Johnson-Lindenstrauss Lemma				
	Mathematics of Learning				
	4. Approximation theory: Nonlinear approximation theory, fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov-Tikhomirov epsilon-entropy of signal classes, optimal compression of signal classes, recovery from incomplete data, information-based complexity, curse of dimensionality				
	5. Uniform laws of large numbers: Rademacher complexity, Vapnik-Chervonenkis dimension, classes with polynomial discrimination, blessings of dimensionality				
Skript	Detailed lecture notes will be provided at the beginning of the semester and as we go along.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is aimed at students with a background in basic linear algebra, analysis, statistics, and probability. We encourage students who are interested in mathematical data science to take both this course and "401-4944-20L Mathematics of Data Science" by Prof. A. Bandeira. The two courses are designed to be complementary. H. Bölcskei and A. Bandeira				
227-0391-00L	Medical Image Analysis <i>Basic knowledge of computer vision would be helpful.</i>	W	3 KP	2G	E. Konukoglu, M. A. Reyes Aguirre
Kurzbeschreibung	It is the objective of this lecture to introduce the basic concepts used in Medical Image Analysis. In particular the lecture focuses on shape representation schemes, segmentation techniques, machine learning based predictive models and various image registration methods commonly used in Medical Image Analysis applications.				
Lernziel	This lecture aims to give an overview of the basic concepts of Medical Image Analysis and its application areas.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. Preferred: Basic knowledge of computer vision and machine learning would be helpful. The course will be held in English.				
252-0220-00L	Introduction to Machine Learning <i>Limited number of participants. Preference is given to students in programmes in which the course is being offered. All other students will be waitlisted. Please do not contact Prof. Krause for any questions in this regard. If necessary, please contact studiensekretariat@inf.ethz.ch</i>	W	8 KP	4V+2U+1A	A. Krause
Kurzbeschreibung	The course introduces the foundations of learning and making predictions based on data.				
Lernziel	The course will introduce the foundations of learning and making predictions from data. We will study basic concepts such as trading goodness of fit and model complexity. We will discuss important machine learning algorithms used in practice, and provide hands-on experience in a course project.				
Inhalt	- Linear regression (overfitting, cross-validation/bootstrap, model selection, regularization, [stochastic] gradient descent) - Linear classification: Logistic regression (feature selection, sparsity, multi-class) - Kernels and the kernel trick (Properties of kernels; applications to linear and logistic regression); k-nearest neighbor - Neural networks (backpropagation, regularization, convolutional neural networks) - Unsupervised learning (k-means, PCA, neural network autoencoders) - The statistical perspective (regularization as prior; loss as likelihood; learning as MAP inference) - Statistical decision theory (decision making based on statistical models and utility functions) - Discriminative vs. generative modeling (benefits and challenges in modeling joint vs. conditional distributions) - Bayes' classifiers (Naive Bayes, Gaussian Bayes; MLE) - Bayesian approaches to unsupervised learning (Gaussian mixtures, EM)				
Literatur	Textbook: Kevin Murphy, Machine Learning: A Probabilistic Perspective, MIT Press				
Voraussetzungen / Besonderes	Designed to provide a basis for following courses: - Advanced Machine Learning - Deep Learning - Probabilistic Artificial Intelligence - Seminar "Advanced Topics in Machine Learning"				
401-4944-20L	Mathematics of Data Science	W	8 KP	4G	A. Bandeira
Kurzbeschreibung	Mostly self-contained, but fast-paced, introductory masters level course on various theoretical aspects of algorithms that aim to extract information from data.				
Lernziel	Introduction to various mathematical aspects of Data Science.				
Inhalt	These topics lie in overlaps of (Applied) Mathematics with: Computer Science, Electrical Engineering, Statistics, and/or Operations Research. Each lecture will feature a couple of Mathematical Open Problem(s) related to Data Science. The main mathematical tools used will be Probability and Linear Algebra, and a basic familiarity with these subjects is required. There will also be some (although knowledge of these tools is not assumed) Graph Theory, Representation Theory, Applied Harmonic Analysis, among others. The topics treated will include Dimension reduction, Manifold learning, Sparse recovery, Random Matrices, Approximation Algorithms, Community detection in graphs, and several others.				
Skript	https://people.math.ethz.ch/~abandeira/TenLecturesFortyTwoProblems.pdf				

Voraussetzungen /
Besonderes The main mathematical tools used will be Probability, Linear Algebra (and real analysis), and a working knowledge of these subjects is required. In addition to these prerequisites, this class requires a certain degree of mathematical maturity--including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.

We encourage students who are interested in mathematical data science to take both this course and ``227-0434-10L Mathematics of Information" taught by Prof. H. Bölcskei. The two courses are designed to be complementary.
A. Bandeira and H. Bölcskei

►►►► Empfohlene Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0147-00L	VLSI II: Design of Very Large Scale Integration Circuits	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	This second course in our VLSI series is concerned with how to turn digital circuit netlists into safe, testable and manufacturable mask layout, taking into account various parasitic effects. Low-power circuit design is another important topic. Economic aspects and management issues of VLSI projects round off the course.				
Lernziel	Know how to design digital VLSI circuits that are safe, testable, durable, and make economic sense.				
Inhalt	<p>The second course begins with a thorough discussion of various technical aspects at the circuit and layout level before moving on to economic issues of VLSI. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The difficulties of finding fabrication defects in large VLSI chips. - How to make integrated circuit testable (design for test). - Synchronous clocking disciplines compared, clock skew, clock distribution, input/output timing. - Synchronization and metastability. - CMOS transistor-level circuits of gates, flip-flops and random access memories. - Sinks of energy in CMOS circuits. - Power estimation and low-power design. - Current research in low-energy computing. - Layout parasitics, interconnect delay, static timing analysis. - Switching currents, ground bounce, IR-drop, power distribution. - Floorplanning, chip assembly, packaging. - Layout design at the mask level, physical design verification. - Electromigration, electrostatic discharge, and latch-up. - Models of industrial cooperation in microelectronics. - The caveats of virtual components. - The cost structures of ASIC development and manufacturing. - Market requirements, decision criteria, and case studies. - Yield models. - Avenues to low-volume fabrication. - Marketing considerations and case studies. - Management of VLSI projects. <p>Exercises are concerned with back-end design (floorplanning, placement, routing, clock and power distribution, layout verification). Industrial CAD tools are being used.</p>				
Skript	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Gate-Level Circuits to CMOS Fabrication", Lecture Notes Vol.2 , 2015.				
Literatur	All written documents in English. H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Highlight: Students are offered the opportunity to design a circuit of their own which then gets actually fabricated as a microchip! Students who elect to participate in this program register for a term project at the Integrated Systems Laboratory in parallel to attending the VLSI II course.</p> <p>Prerequisites: "VLSI I: from Architectures to Very Large Scale Integration Circuits and FPGAs" or equivalent knowledge.</p> <p>Further details: https://vlsi2.ethz.ch</p>				
227-0150-00L	Systems-on-chip for Data Analytics and Machine Learning <i>Previously "Energy-Efficient Parallel Computing Systems for Data Analytics"</i>	W	6 KP	4G	L. Benini
Kurzbeschreibung	Systems-on-chip architecture and related design issues with a focus on machine learning and data analytics applications. It will cover multi-cores, many-cores, vector engines, GP-GPUs, application-specific processors and heterogeneous compute accelerators. Special emphasis given to energy-efficiency issues and hardware-software techniques for power and energy minimization.				
Lernziel	Give in-depth understanding of the links and dependencies between architectures and their energy-efficient implementation and to get a comprehensive exposure to state-of-the-art systems-on-chip platforms for machine learning and data analytics. Practical experience will also be gained through practical exercises and mini-projects (hardware and software) assigned on specific topics.				
Inhalt	The course will cover advanced system-on-chip architectures, with an in-depth view on design challenges related to advanced silicon technology and state-of-the-art system integration options (nanometer silicon technology, novel storage devices, three-dimensional integration, advanced system packaging). The emphasis will be on programmable parallel architectures with application focus on machine learning and data analytics. The main SoC architectural families will be covered: namely, multi and many-cores, GPUs, vector accelerators, application-specific processors, heterogeneous platforms. The course will cover the complex design choices required to achieve scalability and energy proportionality. The course will also delve into system design, touching on hardware-software tradeoffs and full-system analysis and optimization taking into account non-functional constraints and quality metrics, such as power consumption, thermal dissipation, reliability and variability. The application focus will be on machine learning both in the cloud and at the edges (near-sensor analytics).				
Skript	Slides will be provided to accompany lectures. Pointers to scientific literature will be given. Exercise scripts and tutorials will be provided.				
Literatur	John L. Hennessy, David A. Patterson, Computer Architecture: A Quantitative Approach (The Morgan Kaufmann Series in Computer Architecture and Design) 6th Edition, 2017.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Knowledge of digital design at the level of "Design of Digital Circuits SS12" is required.</p> <p>Knowledge of basic VLSI design at the level of "VLSI I: Architectures of VLSI Circuits" is required</p>				
227-0155-00L	Machine Learning on Microcontrollers ■	W	6 KP	3G+2A	M. Magno, L. Benini

Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to 30. Preference is given to students in the MSc EEIT.

Kurzbeschreibung	Machine Learning (ML) and artificial intelligence are pervading the digital society. Today, even low power embedded systems are incorporating ML, becoming increasingly "smart". This lecture gives an overview of ML methods and algorithms to process and extract useful near-sensor information in end-nodes of the "internet-of-things", using low-power microcontrollers/ processors (ARM-Cortex-M; RISC-V)
Lernziel	Learn how to Process data from sensors and how to extract useful information with low power microprocessors using ML techniques. We will analyze data coming from real low-power sensors (accelerometers, microphones, ExG bio-signals, cameras...). The main objective is to study in details how Machine Learning algorithms can be adapted to the performance constraints and limited resources of low-power microcontrollers.
Inhalt	The final goal of the course is a deep understanding of machine learning and its practical implementation on single- and multi-core microcontrollers, coupled with performance and energy efficiency analysis and optimization. The main topics of the course include: <ul style="list-style-type: none"> - Sensors and sensor data acquisition with low power embedded systems - Machine Learning: Overview of supervised and unsupervised learning and in particular supervised learning (Bayes Decision Theory, Decision Trees, Random Forests, kNN-Methods, Support Vector Machines, Convolutional Networks and Deep Learning) - Low-power embedded systems and their architecture. Low Power microcontrollers (ARM-Cortex M) and RISC-V-based Parallel Ultra Low Power (PULP) systems-on-chip. - Low power smart sensor system design: hardware-software tradeoffs, analysis, and optimization. Implementation and performance evaluation of ML in battery-operated embedded systems. <p>The laboratory exercised will show how to address concrete design problems, like motion, gesture recognition, emotion detection, image and sound classification, using real sensors data and real MCU boards.</p> <p>Presentations from Ph.D. students and the visit to the Digital Circuits and Systems Group will introduce current research topics and international research projects.</p>
Skript	Script and exercise sheets. Books will be suggested during the course.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Good experience in C language programming. Microprocessors and computer architecture. Basics of Digital Signal Processing. Some exposure to machine learning concepts is also desirable.

227-0418-00L	Algebra and Error Correcting Codes	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	The course is an introduction to error correcting codes covering both classical algebraic codes and modern iterative decoding. The course includes a self-contained introduction of the pertinent basics of "abstract" algebra.				
Lernziel	The course is an introduction to error correcting codes covering both classical algebraic codes and modern iterative decoding. The course includes a self-contained introduction of the pertinent basics of "abstract" algebra.				
Inhalt	Error correcting codes: coding and modulation, linear codes, Hamming space codes, Euclidean space codes, trellises and Viterbi decoding, convolutional codes, factor graphs and message passing algorithms, low-density parity check codes, turbo codes, polar codes, Reed-Solomon codes.				
Skript	Algebra: groups, rings, homomorphisms, quotient groups, ideals, finite fields, vector spaces, polynomials. Lecture Notes (english)				
227-0436-00L	Digital Communication and Signal Processing	W	6 KP	2V+2U	A. Wittneben
Kurzbeschreibung	A comprehensive presentation of modern digital modulation, detection and synchronization schemes and relevant aspects of signal processing enables the student to analyze, simulate, implement and research the physical layer of advanced digital communication schemes. The course both covers the underlying theory and provides problem solving and hands-on experience.				
Lernziel	Digital communication systems are characterized by ever increasing requirements on data rate, spectral efficiency and reliability. Due to the huge advances in very large scale integration (VLSI) we are now able to implement extremely complex digital signal processing algorithms to meet these challenges. As a result the physical layer (PHY) of digital communication systems has become the dominant function in most state-of-the-art system designs. In this course we discuss the major elements of PHY implementations in a rigorous theoretical fashion and present important practical examples to illustrate the application of the theory. In Part I we treat discrete time linear adaptive filters, which are a core component to handle multiuser and intersymbol interference in time-variant channels. Part II is a seminar block, in which the students develop their analytical and experimental (simulation) problem solving skills. After a review of major aspects of wireless communication we discuss, simulate and present the performance of novel cooperative and adaptive multiuser wireless communication systems. As part of this seminar each student has to give a 15 minute presentation and actively attends the presentations of the classmates. In Part III we cover parameter estimation and synchronization. Based on the classical discrete detection and estimation theory we develop maximum likelihood inspired digital algorithms for symbol timing and frequency synchronization.				
Inhalt	Part I: Linear adaptive filters for digital communication Finite impulse response (FIR) filter for temporal and spectral shaping Wiener filters Method of steepest descent Least mean square adaptive filters Part II: Seminar block on cooperative wireless communication review of the basic concepts of wireless communication multiuser amplify&forward relaying performance evaluation of adaptive A&F relaying schemes and student presentations Part III: Parameter estimation and synchronization Discrete detection theory Discrete estimation theory Synthesis of synchronization algorithms Frequency estimation Timing adjustment by interpolation				
Skript	Lecture notes.				
Literatur	[1] Oppenheim, A. V., Schaffer, R. W., "Discrete-time signal processing", Prentice-Hall, ISBN 0-13-754920-2. [2] Haykin, S., "Adaptive filter theory", Prentice-Hall, ISBN 0-13-090126-1. [3] Van Trees, H. L., "Detection, estimation and modulation theory", John Wiley&Sons, ISBN 0-471-09517-6. [4] Meyr, H., Moeneclaey, M., Fechtel, S. A., "Digital communication receivers: synchronization, channel estimation and signal processing", John Wiley&Sons, ISBN 0-471-50275-8.				
Voraussetzungen / Besonderes	Formal prerequisites: none Recommended: Communication Systems or equivalent				

227-0478-00L	Acoustics II	W	6 KP	4G	K. Heutschi
Kurzbeschreibung	Advanced knowledge of the functioning and application of electro-acoustic transducers.				
Lernziel	Advanced knowledge of the functioning and application of electro-acoustic transducers.				
Inhalt	Electrical, mechanical and acoustical analogies. Transducers, microphones and loudspeakers, acoustics of musical instruments, sound recording, sound reproduction, digital audio.				
Skript	available				
227-0560-00L	Deep Learning for Autonomous Driving ■	W	6 KP	3V+2P	D. Dai, A. Liniger
	<i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to 80 students. Preference is given to EEIT, INF and RSC students.</i>				
Kurzbeschreibung	Autonomous driving has moved from the realm of science fiction to a very real possibility during the past twenty years, largely due to rapid developments of deep learning approaches, automotive sensors, and microprocessor capacity. This course covers the core techniques required for building a self-driving car, especially the practical use of deep learning through this theme.				
Lernziel	Students will learn about the fundamental aspects of a self-driving car. They will also learn to use modern automotive sensors and HD navigational maps, and to implement, train and debug their own deep neural networks in order to gain a deep understanding of cutting-edge research in autonomous driving tasks, including perception, localization and control.				
Inhalt	<p>After attending this course, students will:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) understand the core technologies of building a self-driving car; 2) have a good overview over the current state of the art in self-driving cars; 3) be able to critically analyze and evaluate current research in this area; 4) be able to implement basic systems for multiple autonomous driving tasks. <p>We will focus on teaching the following topics centered on autonomous driving: deep learning, automotive sensors, multimodal driving datasets, road scene perception, ego-vehicle localization, path planning, and control.</p> <p>The course covers the following main areas:</p> <p>I) Foundation</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Fundamentals of a self-driving car b) Fundamentals of deep-learning <p>II) Perception</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Semantic segmentation and lane detection b) Depth estimation with images and sparse LiDAR data c) 3D object detection with images and LiDAR data d) Object tracking and motion prediction <p>III) Localization</p> <ol style="list-style-type: none"> a) GPS-based and Vision-based Localization b) Visual Odometry and Lidar Odometry <p>IV) Path Planning and Control</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Path planning for autonomous driving b) Motion planning and vehicle control c) Imitation learning and reinforcement learning for self driving cars <p>The exercise projects will involve training complex neural networks and applying them on real-world, multimodal driving datasets. In particular, students should be able to develop systems that deal with the following problems:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sensor calibration and synchronization to obtain multimodal driving data; - Semantic segmentation and depth estimation with deep neural networks ; - Learning to drive with images and map data directly (a.k.a. end-to-end driving) 				
Skript	The lecture slides will be provided as a PDF.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is an advanced grad-level course. Students must have taken courses on machine learning and computer vision or have acquired equivalent knowledge. Students are expected to have a solid mathematical foundation, in particular in linear algebra, multivariate calculus, and probability. All practical exercises will require basic knowledge of Python and will use libraries such as PyTorch, scikit-learn and scikit-image.				
227-0707-00L	Optimization Methods for Engineers	W	3 KP	2G	P. Leuchtmann
Kurzbeschreibung	Erste Semesterhälfte: Einführung in die wichtigsten Methoden der numerischen Optimierung mit Schwerpunkt auf stochastischen Verfahren wie genetische Algorithmen, evolutionäre Strategien, etc. Zweite Semesterhälfte: Jeder Teilnehmer implementiert ein ausgewähltes Optimierungsverfahren und wendet es auf ein praktisches Problem an.				
Lernziel	Numerische Optimierung spielt eine zunehmende Rolle sowohl bei der Entwicklung technischer Produkte als auch bei der Entwicklung numerischer Methoden. Die Studenten sollen lernen, geeignete Verfahren auszuwählen, weiter zu entwickeln und miteinander zu kombinieren um so praktische Probleme effizient zu lösen.				
Inhalt	Typische Optimierungsprobleme und deren Tücken werden skizziert. Bekannte deterministische Suchalgorithmen, Verfahren der kombinatorische Minimierung und evolutionäre Algorithmen werden vorgestellt und miteinander verglichen. Da Optimierungsprobleme im Ingenieurbereich oft sehr komplex sind, werden Wege zur Entwicklung neuer, effizienter Verfahren aufgezeigt. Solche Verfahren basieren oft auf einer Verallgemeinerung oder einer Kombination von bekannten Verfahren. Zur Veranschaulichung werden aus dem breiten Anwendungsbereich numerischer Optimierungsverfahren verschiedenartigste praktische Probleme herausgegriffen				
Skript	PDF of a short skript (39 pages) plus the view graphs are provided				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung nur in der 1. Semesterhälfte, Übungen in Form kleiner Projekte in der 2. Semesterhälfte, Präsentation der Resultate in der letzten Semesterwoche.				
227-0948-00L	Magnetic Resonance Imaging in Medicine	W	4 KP	3G	S. Kozerke, M. Weiger Senften
Kurzbeschreibung	Introduction to magnetic resonance imaging and spectroscopy, encoding and contrast mechanisms and their application in medicine.				
Lernziel	Understand the basic principles of signal generation, image encoding and decoding, contrast manipulation and the application thereof to assess anatomical and functional information in-vivo.				
Inhalt	Introduction to magnetic resonance imaging including basic phenomena of nuclear magnetic resonance; 2- and 3-dimensional imaging procedures; fast and parallel imaging techniques; image reconstruction; pulse sequences and image contrast manipulation; equipment; advanced techniques for identifying activated brain areas; perfusion and flow; diffusion tensor imaging and fiber tracking; contrast agents; localized magnetic resonance spectroscopy and spectroscopic imaging; diagnostic applications and applications in research.				
Skript	D. Meier, P. Boesiger, S. Kozerke Magnetic Resonance Imaging and Spectroscopy				

227-1032-00L	Neuromorphic Engineering II <i>Information für UZH Studierende:</i> <i>Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls INI405 ist an der UZH nicht möglich.</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html</i>	W	6 KP	5G	S.-C. Liu, T. Delbrück, G. Indiveri
Kurzbeschreibung	This course teaches the basics of analog chip design and layout with an emphasis on neuromorphic circuits, which are introduced in the fall semester course "Neuromorphic Engineering I".				
Lernziel	Design of a neuromorphic circuit for implementation with CMOS technology.				
Inhalt	This course teaches the basics of analog chip design and layout with an emphasis on neuromorphic circuits, which are introduced in the autumn semester course "Neuromorphic Engineering I". The principles of CMOS processing technology are presented. Using a set of inexpensive software tools for simulation, layout and verification, suitable for neuromorphic circuits, participants learn to simulate circuits on the transistor level and to make their layouts on the mask level. Important issues in the layout of neuromorphic circuits will be explained and illustrated with examples. In the latter part of the semester students simulate and layout a neuromorphic chip. Schematics of basic building blocks will be provided. The layout will then be fabricated and will be tested by students during the following fall semester.				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; software documentation.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Neuromorphic Engineering I strongly recommended				
151-0566-00L	Recursive Estimation	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Estimation of the state of a dynamic system based on a model and observations in a computationally efficient way.				
Lernziel	Learn the basic recursive estimation methods and their underlying principles.				
Inhalt	Introduction to state estimation; probability review; Bayes' theorem; Bayesian tracking; extracting estimates from probability distributions; Kalman filter; extended Kalman filter; particle filter; observer-based control and the separation principle.				
Skript	Lecture notes available on course website: http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/recursive-estimation.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Introductory probability theory and matrix-vector algebra.				
252-0526-00L	Statistical Learning Theory	W	7 KP	3V+2U+1A	J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez
Kurzbeschreibung	The course covers advanced methods of statistical learning: - Variational methods and optimization. - Deterministic annealing. - Clustering for diverse types of data. - Model validation by information theory.				
Lernziel	The course surveys recent methods of statistical learning. The fundamentals of machine learning, as presented in the courses "Introduction to Machine Learning" and "Advanced Machine Learning", are expanded from the perspective of statistical learning.				
Inhalt	- Variational methods and optimization. We consider optimization approaches for problems where the optimizer is a probability distribution. We will discuss concepts like maximum entropy, information bottleneck, and deterministic annealing. - Clustering. This is the problem of sorting data into groups without using training samples. We discuss alternative notions of "similarity" between data points and adequate optimization procedures. - Model selection and validation. This refers to the question of how complex the chosen model should be. In particular, we present an information theoretic approach for model validation. - Statistical physics models. We discuss approaches for approximately optimizing large systems, which originate in statistical physics (free energy minimization applied to spin glasses and other models). We also study sampling methods based on these models.				
Skript	A draft of a script will be provided. Lecture slides will be made available.				
Literatur	Hastie, Tibshirani, Friedman: The Elements of Statistical Learning, Springer, 2001. L. Devroye, L. Györfi, and G. Lugosi: A probabilistic theory of pattern recognition. Springer, New York, 1996				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of machine learning (introduction to machine learning and/or advanced machine learning) Basic knowledge of statistics.				
252-0579-00L	3D Vision	W	5 KP	3G+1A	M. Pollefeys, V. Larsson
Kurzbeschreibung	The course covers camera models and calibration, feature tracking and matching, camera motion estimation via simultaneous localization and mapping (SLAM) and visual odometry (VO), epipolar and multi-view geometry, structure-from-motion, (multi-view) stereo, augmented reality, and image-based (re-)localization.				
Lernziel	After attending this course, students will: 1. understand the core concepts for recovering 3D shape of objects and scenes from images and video. 2. be able to implement basic systems for vision-based robotics and simple virtual/augmented reality applications. 3. have a good overview over the current state-of-the-art in 3D vision. 4. be able to critically analyze and assess current research in this area.				
Inhalt	The goal of this course is to teach the core techniques required for robotic and augmented reality applications: How to determine the motion of a camera and how to estimate the absolute position and orientation of a camera in the real world. This course will introduce the basic concepts of 3D Vision in the form of short lectures, followed by student presentations discussing the current state-of-the-art. The main focus of this course are student projects on 3D Vision topics, with an emphasis on robotic vision and virtual and augmented reality applications.				
227-0973-00L	Translational Neuromodeling	W	8 KP	3V+2U+1A	K. Stephan
Kurzbeschreibung	This course provides a systematic introduction to Translational Neuromodeling (the development of mathematical models for diagnostics of brain diseases) and their application to concrete clinical questions (Computational Psychiatry/Psychosomatics). It focuses on a generative modeling strategy and teaches (hierarchical) Bayesian models of neuroimaging data and behaviour, incl. exercises.				
Lernziel	To obtain an understanding of the goals, concepts and methods of Translational Neuromodeling and Computational Psychiatry/Psychosomatics, particularly with regard to Bayesian models of neuroimaging (fMRI, EEG) and behavioural data.				

Inhalt This course provides a systematic introduction to Translational Neuromodeling (the development of mathematical models for diagnostics of brain diseases) and their application to concrete clinical questions (Computational Psychiatry/Psychosomatics). The first part of the course will introduce disease concepts from psychiatry and psychosomatics, their history, and clinical priority problems. The second part of the course concerns computational modeling of neuronal and cognitive processes for clinical applications. A particular focus is on Bayesian methods and generative models, for example, dynamic causal models for inferring neuronal processes from neuroimaging data, and hierarchical Bayesian models for inference on cognitive processes from behavioural data. The course discusses the mathematical and statistical principles behind these models, illustrates their application to various psychiatric diseases, and outlines a general research strategy based on generative models.

Lecture topics include:

1. Introduction to Translational Neuromodeling and Computational Psychiatry/Psychosomatics
2. Psychiatric nosology
3. Pathophysiology of psychiatric disease mechanisms
4. Principles of Bayesian inference and generative modeling
5. Variational Bayes (VB)
6. Bayesian model selection
7. Markov Chain Monte Carlo techniques (MCMC)
8. Bayesian frameworks for understanding psychiatric and psychosomatic diseases
9. Generative models of fMRI data
10. Generative models of electrophysiological data
11. Generative models of behavioural data
12. Computational concepts of schizophrenia, depression and autism
13. Model-based predictions about individual patients

Practical exercises include mathematical derivations and the implementation of specific models and inference methods. In additional project work, students are required to use one of the examples discussed in the course as a basis for developing their own generative model and use it for simulations and/or inference in application to a clinical question. Group work (up to 3 students) is permitted.

Literatur See TNU website:

<https://www.tnu.ethz.ch/en/teaching.html>

Voraussetzungen / Besonderes Good knowledge of principles of statistics, good programming skills (MATLAB or Python)

263-5904-00L Deep Learning for Computer Vision: Seminal Work **W** **2 KP** **2S** **M. R. Oswald, Z. Cui**
Number of participants limited to 24.

The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.

Kurzbeschreibung This seminar covers seminal papers on the topic of deep learning for computer vision. The students will present and discuss the papers and gain an understanding of the most influential research in this area - both past and present.

Lernziel The objectives of this seminar are two-fold. Firstly, the aim is to provide a solid understanding of key contributions to the field of deep learning for vision (including a historical perspective as well as recent work). Secondly, the students will learn to critically read and analyse original research papers and judge their impact, as well as how to give a scientific presentation and lead a discussion on their topic.

Inhalt The seminar will start with introductory lectures to provide (1) a compact overview of challenges and relevant machine learning and deep learning research, and (2) a tutorial on critical analysis and presentation of research papers. Each student then chooses one paper from the provided collection to present during the remainder of the seminar. The students will be supported in the preparation of their presentation by the seminar assistants.

Skript The selection of research papers will be presented at the beginning of the semester.

Literatur The course "Machine Learning" is recommended.

252-3900-00L Big Data for Engineers **W** **6 KP** **2V+2U+1A** **G. Fourny**
This course is not intended for Computer Science and Data Science MSc students!

Kurzbeschreibung This course is part of the series of database lectures offered to all ETH departments, together with Information Systems for Engineers. It introduces the most recent advances in the database field: how do we scale storage and querying to Petabytes of data, with trillions of records? How do we deal with heterogeneous data sets? How do we deal with alternate data shapes like trees and graphs?

Lernziel This lesson is complementary with Information Systems for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can even take both lectures at the same time.

The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations.

This combination of requirements, together with the technologies that have emerged in order to address them, is typically referred to as "Big Data." This revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm".

Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it were and are still needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small.

The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof.

After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each business use case efficiently and consistently.

Inhalt	<p>This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe.</p> <p>It targets specifically students with a scientific or Engineering, but not Computer Science, background.</p> <p>We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.</p> <p>No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in normal form.</p> <ul style="list-style-type: none"> - physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores - logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase) - data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, CSV, YAML, protocol buffers, Avro) - data shapes and models (tables, trees) - type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +) - an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, JSONiq) - the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing) - paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark) - resource management (YARN) - what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...) - underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark) - optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing) - applications. <p>Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course.</p>
Literatur	Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course is not intended for Computer Science and Data Science students. Computer Science and Data Science students interested in Big Data MUST attend the Master's level Big Data lecture, offered in Fall.</p> <p>Requirements: programming knowledge (Java, C++, Python, PHP, ...) as well as basic knowledge on databases (SQL). If you have already built your own website with a backend SQL database, this is perfect.</p> <p>Attendance is especially recommended to those who attended Information Systems for Engineers last Fall, which introduced the "good old databases of the 1970s" (SQL, tables and cubes). However, this is not a strict requirement, and it is also possible to take the lectures in reverse order.</p>

263-5300-00L	Guarantees for Machine Learning	W	5 KP	2V+2A	F. Yang
Kurzbeschreibung	This course teaches classical and recent methods in statistics and optimization commonly used to prove theoretical guarantees for machine learning algorithms. The knowledge is then applied in project work that focuses on understanding phenomena in modern machine learning.				
Lernziel	This course is aimed at advanced master and doctorate students who want to understand and/or conduct independent research on theory for modern machine learning. For this purpose, students will learn common mathematical techniques from statistical learning theory. In independent project work, they then apply their knowledge and go through the process of critically questioning recently published work, finding relevant research questions and learning how to effectively present research ideas to a professional audience.				
Inhalt	<p>This course teaches some classical and recent methods in statistical learning theory aimed at proving theoretical guarantees for machine learning algorithms, including topics in</p> <ul style="list-style-type: none"> - concentration bounds, uniform convergence - high-dimensional statistics (e.g. Lasso) - prediction error bounds for non-parametric statistics (e.g. in kernel spaces) - minimax lower bounds - regularization via optimization <p>The project work focuses on active theoretical ML research that aims to understand modern phenomena in machine learning, including but not limited to</p> <ul style="list-style-type: none"> - how overparameterization could help generalization (interpolating models, linearized NN) - how overparameterization could help optimization (non-convex optimization, loss landscape) - complexity measures and approximation theoretic properties of randomly initialized and trained NN - generalization of robust learning (adversarial robustness, standard and robust error tradeoff) - prediction with calibrated confidence (conformal prediction, calibration) 				
Voraussetzungen / Besonderes	It's absolutely necessary for students to have a strong mathematical background (basic real analysis, probability theory, linear algebra) and good knowledge of core concepts in machine learning taught in courses such as "Introduction to Machine Learning", "Regression"/ "Statistical Modelling". It's also helpful to have heard an optimization course or approximation theoretic course. In addition to these prerequisites, this class requires a certain degree of mathematical maturity—including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.				

▶▶▶ Fächer von allgemeinem Interesse

Diese Fächer sind für mehrere Vertiefungsrichtungen wählbar. Sprechen Sie mit Ihrem Tutor.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0803-00L	Energy, Resources, Environment: Risks and Prospects	W	6 KP	4G	O. Zenklusen, T. Flüeler

Kurzbeschreibung	Multidisciplinary, interactive course focussing on current debates around environmental and energy issues. Topics include: energy transition, nuclear energy and climate change, 2000-Watt-Society. Concepts such as risk, sustainable development and eco-efficiency are applied to case studies. The course is designed for a pluridisciplinary audience and provides a training ground for critical thinking.
Lernziel	Develop capacities for explicating environmental problems, for scrutinising proposed solutions and for contributing to debates. Analyse complex issues from different perspectives and using a variety of analytical concepts. Understand interactions between the environment, science and technology, society and the economy. Develop skills in critical thinking, scientific writing and presenting.
Inhalt	Following a multidisciplinary outline of current issues in environmental and energy policy, the course introduces theoretical and analytical approaches including "risk", "sustainability", "resource management", "messy problems" as well as concepts from institutional design and environmental economics. Large parts of the course are dedicated to case studies and contributions from participants. These serve for applying concepts to concrete challenges and debates. Topics may include: energy transition, innovation, carbon markets, the future of nuclear energy, climate change and development policy, dealing with disaster risk, the use of non-renewable resources, as well as visions such as 2000-watt society.
Skript	Presentations and reader provided in electronic formats.
Literatur	Reader provided in electronic formats.
Voraussetzungen / Besonderes	-

151-0306-00L	Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality I	W	4 KP	4G	A. Kunz
---------------------	--	----------	-------------	-----------	----------------

Kurzbeschreibung	Technologie der virtuellen Realität. Menschliche Faktoren, Erzeugung virtueller Welten, Beleuchtungsmodelle, Display- und Beschallungssysteme, Tracking, haptische/taktile Interaktion, Motion Platforms, virtuelle Prototypen, Datenaustausch, VR-Komplettsysteme, Augmented Reality; Kollaborationssysteme; VR und Design; Umsetzung der VR in der Industrie; Human Computer Interfaces (HCI).
Lernziel	Die Studierenden erhalten einen Überblick über die virtuelle Realität, sowohl aus technischer als auch aus informationstechnologischer Sicht. Sie lernen unterschiedliche Software- und Hardwareelemente kennen sowie deren Einsatzmöglichkeiten im Geschäftsprozess. Die Studierenden entwickeln eine Kenntnis darüber, wo sich heute die virtuelle Realität nutzbringend einsetzen lässt und wo noch weiterer Forschungsbedarf besteht. Anhand konkreter Programme und Systeme erfahren die Teilnehmer den Umgang mit den erlernten neuen Technologien.
Inhalt	Diese Vorlesung gibt eine Einführung in die Technologie der virtuellen Realität als neues Tool zur Bewältigung komplexer Geschäftsprozesse. Es sind die folgenden Themen vorgesehen: Einführung und Geschichte der VR; Eingliederung der VR in die Produktentwicklung; Nutzen von VR für die Industrie; menschliche Faktoren als Grundlage der virtuellen Realität; Einführung in die Erzeugung (Modellierung) virtueller Welten; Beleuchtungsmodelle; Kollisionserkennung; Displaysysteme; Projektionssysteme; Beschallungssysteme; Trackingssysteme; Interaktionsgeräte für die virtuelle Umgebung; haptische und taktile Interaktion; Motion Platforms; Datenhandschuh; physikalisch basierte Simulation; virtuelle Prototypen; Datenaustausch und Datenkommunikation; VR-Komplettsysteme; Augmented Reality; Kollaborationssysteme; VR zur Unterstützung von Designaufgaben; Umsetzung der VR in der Industrie; Ausblick in die laufende Forschung im Bereich VR.
Skript	Lehrmodule: - Geschichte der VR und Definition der wichtigsten Begriffe - Einordnung der VR in Geschäftsprozesse - Die Erzeugung virtueller Welten - Geräte und Technologien für die immersive virtuelle Realität - Anwendungen der VR in unterschiedlichsten Gebieten Die Durchführung der Lehrveranstaltung erfolgt gemischt mit Vorlesungs- und Übungsanteilen. Die Vorlesung kann auf Wunsch in Englisch erfolgen. Das Skript ist ebenfalls in Englisch verfügbar. Skript, Handout; Kosten SFr.50.-
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: keine Vorlesung geeignet für D-MAVT, D-ITET, D-MTEC und D-INF Testat/ Kredit-Bedingungen/ Prüfung: Teilnahme an Vorlesung und Kolloquien Erfolgreiche Durchführung von Übungen in Teams Mündliche Einzelprüfung 30 Minuten

►► Industriepraktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1550-00L	Internship in Industry <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie MSc.</i>	Z	0 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The main objective of the 12-week internship is to expose master's students to the industrial work environment. During this period, students have the opportunity to be involved in on-going projects at the host institution.				
Lernziel	see above				

► Studienarbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1572-01L	Semester Project (Nr 1) ■ <i>Registration in mystudies required!</i> <i>Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html</i>	W	12 KP	20A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	<i>The first semester project is compulsory both for students enrolled in the MSc EEIT under the 2008 regulations and for students enrolled under the 2018 regulations.</i> Semester projects are designed to train the students for independent scientific work. A project uses the student's technical and social skills acquired during the master's program. The semester project comprises 280 hours of work and is supervised by a professor.				
Lernziel	see above				
Voraussetzungen / Besonderes	Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html				
227-1572-02L	Semester Project (Nr 2) ■ <i>Registration in mystudies required!</i> <i>Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html</i>	W	12 KP	20A	Betreuer/innen

The second semester project is compulsory for students enrolled in the MSc EEIT under the 2008 regulations, it is optional for students enrolled under the 2018 regulations.

Students enrolled in the MSc EEIT under the 2018 regulations must consult their tutor before enrolling for semester project 2.

Kurzbeschreibung	Die Studienarbeiten leitet die Studierenden zu selbstständigem wissenschaftlichen Arbeiten an. Mit einer Studienarbeit können die technischen, aber auch die sozialen Fähigkeiten gefördert werden. Die Studienarbeit umfasst einen Aufwand von min 280 Stunden und wird von einem Professor geleitet.				
Lernziel	siehe oben				
Voraussetzungen / Besonderes	Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html				
227-1101-00L	How to Write Scientific Texts	E-	0 KP	U. Koch	
	<i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i>				
Kurzbeschreibung	The four hour lecture covers the basics of writing and presenting of scientific work. The focus will be on the structure and the main elements of a scientific text rather than the language. Citation rules, good practice of scientific writing and an overview on software tools will be part of the training.				
Lernziel	Knowledge on structure and content of a scientific text. Stimulation of a discussion on how to write a scientific text versus an interesting novel. Discussion of the practice of proper citing and critical reflection on recent plagiarism allegations.				
Inhalt	<p>* Topic 1: Structure of a Scientific Text (title, author list, abstract, state-of-the-art, "in this paper" paragraph, scientific part, summary, equations, figures)</p> <p>* Topic 2: Power Point Presentations</p> <p>* Topic 3: Citation Rules and Citation Software</p> <p>* Topic 4: Guidelines for Research Integrity</p> <p>The lecture will be given in two parts on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture.</p>				
Literatur	ETH "Citation Etiquette", see www.plagiate.ethz.ch .				
	ETH Guidelines on "Guidelines for Research Integrity", see https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/itet/departement/Studies/ETH_Research_Integrity_2011.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should already have a Bachelor degree and plan to do either a semester project or a master thesis in the immediate future.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

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

Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-ITET

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse
ETH/UZH

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1501-00L	Master's Thesis ■	O	30 KP	68D	Betreuer/innen
	<p>Admission only if ALL of the following apply: a) bachelor program successfully completed; b) acquired (if applicable) all credits from additional requirements for admission to master program; c) successfully completed both semester projects.</p> <p>Note: the conditions above are not applicable to incoming exchange students.</p> <p>Registration in mystudies required! Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html.</p>				
Kurzbeschreibung	The Master Program finishes with a 6-months Master Thesis which is directed by a Professor of the Department or a Professor of another Department who is associated with the D-ITET. Students gain the ability to conduct independent scientific research on a specific research problem.				
Lernziel	see above				
Voraussetzungen / Besonderes	Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html				
227-1101-00L	How to Write Scientific Texts	E-	0 KP	U. Koch	
	<i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i>				
Kurzbeschreibung	The four hour lecture covers the basics of writing and presenting of scientific work. The focus will be on the structure and the main elements of a scientific text rather than the language. Citation rules, good practice of scientific writing and an overview on software tools will be part of the training.				

Lernziel	Knowledge on structure and content of a scientific text. Stimulation of a discussion on how to write a scientific text versus an interesting novel. Discussion of the practice of proper citing and critical reflection on recent plagiarism allegations.
Inhalt	* Topic 1: Structure of a Scientific Text (title, author list, abstract, state-of-the-art, "in this paper" paragraph, scientific part, summary, equations, figures) * Topic 2: Power Point Presentations * Topic 3: Citation Rules and Citation Software * Topic 4: Guidelines for Research Integrity
Literatur	The lecture will be given in two parts on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture. ETH "Citation Etiquette", see www.plagiate.ethz.ch . ETH Guidelines on "Guidelines for Research Integrity", see https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/tet/departement/Studies/ETH_Research_Integrity_2011.pdf
Voraussetzungen / Besonderes	Students should already have a Bachelor degree and plan to do either a semester project or a master thesis in the immediate future.

► Allgemein zugängliche Seminare und Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0919-00L	Knowledge-Based Image Interpretation	Z	0 KP	2S	L. Van Gool
Kurzbeschreibung	With the lecture series on special topics of Knowledge based image interpretation we sporadically offer special talks.				
Lernziel	Presentation and discussion of internal and external original research results on the area of image analysis, computer vision, virtual and augmented reality and physically based simulation. Following recent work in the literature.				
Inhalt	Presentation and discussion of internal and external original research results on the area of image analysis, computer vision, virtual and augmented reality and physically based simulation. Following recent work in the literature.				
227-0920-00L	Seminar in Systems and Control <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	Z	0 KP	1S	R. D'Andrea, J. Lygeros, R. Smith
Kurzbeschreibung	Current topics in Systems and Control presented mostly by external speakers from academia and industry.				
Lernziel	see above				
227-0980-00L	Seminar on Biomedical Magnetic Resonance	Z	0 KP	1S	K. P. Prüssmann, S. Kozerke
Kurzbeschreibung	Actual developments and problems of magnetic resonance imaging (MRI)				
Lernziel	Getting insight to advanced topics in Magnetic Resonance Imaging				
227-0970-00L	Research Topics in Biomedical Engineering	Z	0 KP	2K	K. P. Prüssmann, S. Kozerke, M. Stampanoni, K. Stephan, J. Vörös
Kurzbeschreibung	Current topics in Biomedical Engineering presented mostly by external speakers from academia and industry.				
Lernziel	see above				
227-0955-00L	Seminar in Electromagnetics, Photonics and Terahertz	Z	3 KP	2S	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	Selected topics of the current research activities of the IFH and closely related institutions are discussed.				
Lernziel	Have an overview on the research activities of the IFH.				
Inhalt	Weekly review of hot topics in the field of electromagnetics, optics and photonics and optical communications.				

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0101-AAL	Discrete-Time and Statistical Signal Processing <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	6 KP	8R	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.				
Lernziel	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme is the stable and robust "inversion" of a linear filter.				
Inhalt	1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion. 2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering. 3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.				
Skript	Lecture Notes				
227-0103-AAL	Regelsysteme <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	6 KP	8R	F. Dörfler

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

Kurzbeschreibung	Vermittlung von fachübergreifenden Konzepten und Methoden zur mathematischen Beschreibung und Analyse von dynamischen Systemen. Konzept der Rückführung, Entwurf von Regelungen für Eingrößen- und Mehrgrößenstrecken.
Lernziel	Vermittlung von fachübergreifenden Konzepten und Methoden zur mathematischen Beschreibung und Analyse von dynamischen Systemen. Konzept der Rückführung, Entwurf von Regelungen für Eingrößen- und Mehrgrößenstrecken.
Inhalt	Prozessautomatisierung. Prinzip der Regelung. Modellierung dynamischer Systeme - Beispiele, Zustandsraumdarstellung, Linearisierung, analytische/numerische Lösung. Laplace Transformation, Systemantworten für Systeme 1. und 2. Ordnung - Einfluss von zusätzlichen Nullstellen und Polen. Regelkreis-Idee der Rückführung. PID Regler, Ziegler-Nichols Einstellung. Stabilität, Routh-Hurwitz Kriterium, Wurzelortskurve. Frequenzgang, Bode-Diagramm, Bode gain/ phase relationship, Reglerentwurf via "loop- shaping", Nyquist Kriterium. Feedforward Compensation/Störgrössenaufschaltung, Kaskadenregelung. Mehrvariablenysteme (Übertragungsmatrix, Zustandsraumdarstellung), Mehrschlaufenregelung, Problem der Kopplung, Relative Gain Array, Entkopplungskompensator, Sensitivität auf Modellunsicherheit. Zustandsraumdarstellung (Modalform, Steuerbarkeit, control/observer canonical form), Zustandsregelung, Polvorgabe/Wahl der Pole. Beobachter, Beobachtbarkeit, Dualität, Separationsprinzip. LQ Regulator, Optimale Zustandsschätzung.
Literatur	G.F. Franklin, J.D. Powell, A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. 6th edition, Prentice Hall, International Version, 2009, Reading, ISBN 978-0-1350-150-9. Broschierte Studienausgabe CHF 150.-, (Frühjahr 2010).
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Signal- und Systemtheorie / MATLAB-Kenntnisse

227-0117-AAL	High Voltage Engineering <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	6 KP	8R	C. Franck
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Verstehen der grundlegenden Phänomene und Prinzipien, welche im Zusammenhang mit sehr hohen elektrischen Feldstärken auftreten. Diese Kenntnisse werden auf Dimensionierungen von Betriebsmitteln elektrischer Energieübertragungssysteme angewendet. Die Belegung ist auch möglich, ohne den Kurs "Hochspannungstechnik I" vorab gehört zu haben.				
Lernziel	Die Studierenden haben Kenntnis der grundlegenden Phänomene und Prinzipien, welche im Zusammenhang mit sehr hohen elektrischen Feldstärken auftreten. Sie verstehen die unterschiedlichen Mechanismen, die zum Versagen von Isolationssystemen führen und können Versagens-Kriterien zur Beurteilung von Hochspannungskomponenten anwenden. Sie sind in der Lage, Schwachstellen von Isolationssystemen zu identifizieren und Möglichkeiten zu deren Behebung zu nennen. Zudem kennen sie die gängigen Isolationssysteme und deren Dimensionierung in der Praxis.				
Inhalt	- Diskussion der für die Hochspannungstechnik relevanten Feldgleichungen - analytische und numerische Lösung dieser Feldgleichungen, sowie Herleitung der wichtigen Ersatzschaltbilder zur Beschreibung von Feldern und Verlusten in Isolationen - Einführung in die Gasphysik - Mechanismus des Durchschlags in gasförmigen, flüssigen und festen Isolierungen, sowie in Isolationssystemen - Methoden zur rechnerischen Bestimmung der elektrischen Festigkeit von gasförmigen, flüssigen und festen Isolierungen - Anwendung der Erkenntnisse an Hochspannungskomponenten - Exkursion zu Herstellern von Hochspannungskomponenten				
Skript	Vorlesungsunterlagen				
Literatur	A. Küchler, Hochspannungstechnik, Springer Berlin, 4. Auflage, 2017 (ISBN: 978-3662546994)				

Elektrotechnik und Informationstechnologie Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Energy Science and Technology Master

► Master-Studium (Studienreglement 2018)

►► Kernfächer

Mindestens je 2 Kernfächer pro Fachrichtung müssen erfolgreich abgelegt werden.

Die Teilnahme am Kurs des "Fächerübergreifenden Energiewesens" ist für alle Studierenden obligatorisch.

►►► Electrical Power Engineering

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0530-00L	Optimization in Energy Systems	W	6 KP	4G	G. Hug
Kurzbeschreibung	The course covers various aspects of optimization with a focus on applications to energy networks and scheduling of hydro power. Throughout the course, concepts from optimization theory are introduced followed by practical applications of the discussed approaches.				
Lernziel	After this class, the students should have a good handle on how to approach a research question which involves optimization and implement and solve the resulting optimization problem by choosing appropriate tools.				
Inhalt	<p>In our everyday's life, we always try to take the decision which results in the best outcome. But how do we know what the best outcome will be? What are the actions leading to this optimal outcome? What are the constraints? These questions also have to be answered when controlling a system such as energy systems. Optimization theory provides the opportunity to find the answers by using mathematical formulation and solution of an optimization problem.</p> <p>The course covers various aspects of optimization with a focus on applications to energy networks. Throughout the course, concepts from optimization theory are introduced followed by practical applications of the discussed approaches. The applications are focused on 1) the Optimal Power Flow problem which is formulated and solved to find optimal device settings in the electric power grid and 2) the scheduling problem of hydro power plants which in many countries, including Switzerland, dominate the electric power generation. On the theoretical side, the formulation and solving of unconstrained and constrained optimization problems, multi-time step optimization, stochastic optimization including probabilistic constraints and decomposed optimization (Lagrangian and Benders decomposition) are discussed.</p>				

►►► Energy Flows and Processes

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0060-00L	Thermodynamics and Transport Phenomena in Nanotechnology	W	4 KP	2V+2U	T. Schutzius
Kurzbeschreibung	The lecture deals with thermodynamics and transport phenomena in nano- and microscale systems. Typical areas of applications are microelectronics manufacturing and cooling, manufacturing of novel materials and coatings, surface technologies, wetting phenomena and related technologies, and micro- and nanosystems and devices.				
Lernziel	The student will acquire fundamental knowledge of micro and nanoscale interfacial thermofluidics including light interaction with surfaces. Furthermore, the student will be exposed to a host of applications ranging from superhydrophobic surfaces and microelectronics cooling to solar energy, all of which will be discussed in the context of the course.				
Inhalt	<p>Thermodynamic aspects of intermolecular forces; Interfacial phenomena; Surface tension; Wettability and contact angle; Wettability of Micro/Nanoscale textured surfaces: superhydrophobicity and superhydrophilicity.</p> <p>Physics of micro- and nanofluidics.</p> <p>Principles of thermoplasmonics and applications.</p>				
Skript	yes				

►►► Energy Economics and Policy

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0514-00L	Energy Economics and Policy	W	3 KP	2G	M. Filippini
	<i>It is recommended for students to have taken a course in introductory microeconomics. If not, they should be familiar with microeconomics as in, for example, "Microeconomics" by Mankiw & Taylor and the appendices 4 and 7 of the book "Microeconomics" by Pindyck & Rubinfeld.</i>				
Kurzbeschreibung	An introduction to energy economics and policy that covers the following topics: energy demand, economics of energy efficiency, investments and cost analysis, energy markets (fossil fuels, electricity and renewable energy sources), market failures and behavioral anomalies, market-based and non-market based energy policy instruments and regulation of energy industries.				
Lernziel	The students will develop the understanding of economic principles and tools necessary to analyze energy issues and to formulate energy policy instruments. Emphasis will be put on empirical analysis of energy demand and supply, market failures, behavioral anomalies, energy policy instruments, investments in power plants and in energy efficiency technologies and the reform of the electric power sector.				
Inhalt	<p>The course provides an introduction to energy economics principles and policy applications. The first part of the course will introduce the microeconomic foundation of energy demand and supply as well as market failures and behavioral anomalies. In a second part, we introduce the concept of investment analysis (such as the NPV), in the context of energy efficient investments. In the last part, we use the previously introduced concepts to analyze energy policies: from a government perspective, we discuss the mechanisms and implications of market oriented and non-market oriented policy instruments as well as the regulation of energy industries.</p> <p>Throughout the entire class, we combine the course material with insights from current research in energy economics. This combination will enable students to understand standard scientific literature in the field of energy economics. Moreover, the class aims to show students how to put real life situations in the energy sector in the context of insights from energy economics.</p> <p>During the first part of the course a set of environmental and resource economics tools will be given to students through lectures. The applied nature of the course is achieved by discussing several papers in a seminar. To this respect, students are required to work in groups in order to prepare a presentation of a paper.</p> <p>The evaluation policy is designed to verify the knowledge acquired by students during the course. For this purpose, a short group presentation will be graded. At the end of the course there will be a written exam covering the topics of the course. The final grade is obtained by averaging the presentation (20%) and the final exam (80%).</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended for students to have taken a course in introductory microeconomics. If not, they should be familiar with microeconomics as in, for example, "Microeconomics" by Mankiw & Taylor and the appendices 4 and 7 of the book "Microeconomics" by Pindyck & Rubinfeld.				
363-1115-00L	Energy Innovation and Management ■	W	3 KP	1V	A. Stephan, G. Mavromatidis

Kurzbeschreibung	Fundamental changes in the energy sector, such as more decentralized energy production, challenge the existing business models of organizations such as utilities or technology providers. This course adopts quantitative and qualitative approaches to explore innovation and managerial, organizational and decision-making aspects in the energy sector for the transition to a low-carbon energy system.
Lernziel	After completing the course, students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> • Understand the challenges occurring in the energy sector and that companies (in or relying on the energy sector) are facing • Understand the basics of managerial/organizational aspects in the energy sector with a particular focus on energy innovations • Identify and use the appropriate quantitative energy tools for strategic decision-making in the energy sector
Inhalt	This course explores innovation and managerial, organizational and decision-making aspects in the energy sector for the transition towards a low-carbon energy system. The course is split in two parts with a quantitative and a qualitative focus, respectively. <p>In the first part, students will learn about aspects such as the financial valuation of energy investment decisions and the ways that quantitative energy models of different types can be used to assist with strategic decision-making in the energy sector. Students will be introduced to two types of models: (1) techno-economic analyses of renewable energy generation and storage technologies, and (2) an energy market game which simulates the behavior of utilities in an electricity market. This part of the course will include individual and group assignments.</p> <p>In the second part, guided by questions like "how does the energy industry change and why" or "how would you make the decision if you were the head of a utility", the students will understand how firms manage innovations and why they can be difficult to manage even for established firms in the energy sector. This part of the course will be guided as an interactive case study.</p>

▶▶▶ Interdisciplinary Energy Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1631-20L	Case Studies: Energy Systems and Technology: Part 2 <i>Only for Energy Science and Technology MSc.</i>	O	2 KP	4G	C. Franck, C. Schaffner
Kurzbeschreibung	This course will allow the students to get an interdisciplinary overview of the "Energy" topic. It will explore the challenges to build a sustainable energy system for the future. This will be done through the means of case studies that the students have to work on. These case studies will be provided by industry partners.				
Lernziel	The students will understand the different aspects involved in designing solutions for a sustainable future energy system. They will have experience in collaborating in interdisciplinary teams. They will have an understanding on how industry is approaching new solutions.				
Skript	Descriptions of case studies.				

▶▶ Wahlfächer

Die Wahlfächer finden Sie hier.

▶▶ Studienarbeit

For MEST students enrolled under the 2018 regulations

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1101-00L	How to Write Scientific Texts <i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i>	E-	0 KP		U. Koch
Kurzbeschreibung	The four hour lecture covers the basics of writing and presenting of scientific work. The focus will be on the structure and the main elements of a scientific text rather than the language. Citation rules, good practice of scientific writing and an overview on software tools will be part of the training.				
Lernziel	Knowledge on structure and content of a scientific text. Stimulation of a discussion on how to write a scientific text versus an interesting novel. Discussion of the practice of proper citing and critical reflection on recent plagiarism allegations.				
Inhalt	<p>* Topic 1: Structure of a Scientific Text (title, author list, abstract, state-of-the-art, "in this paper" paragraph, scientific part, summary, equations, figures)</p> <p>* Topic 2: Power Point Presentations</p> <p>* Topic 3: Citation Rules and Citation Software</p> <p>* Topic 4: Guidelines for Research Integrity</p>				
Literatur	The lecture will be given in two parts on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture. ETH "Citation Etiquette", see www.plagate.ethz.ch . ETH Guidelines on "Guidelines for Research Integrity", see https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/itet/departement/Studies/ETH_Research_Integrity_2011.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should already have a Bachelor degree and plan to do either a semester project or a master thesis in the immediate future.				

227-1671-10L	Semester Project <i>Only for MEST students enrolled under the 2018 regulations</i>	O	12 KP	20A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	The semester project is designed to train the students in solving specific problems from the field of Energy Science & Technology. This project uses the technical and social skills acquired during the master's program. The semester project ist advised by a professor and must be approved in advance by the tutor.				
Lernziel	see above				

▶▶ Industriepraktikum

For MEST students enrolled under the 2018 regulations

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1650-10L	Internship in Industry ■ <i>Only for MEST students enrolled under the 2018 regulations</i>	O	12 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Es ist das Ziel der 12-wöchigen Praxis, Master-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.				

► Master-Studium (Studienreglement 2007)

►► Kernfächer

►►► Obligatorische Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0514-00L	Energy Economics and Policy <i>It is recommended for students to have taken a course in introductory microeconomics. If not, they should be familiar with microeconomics as in, for example, "Microeconomics" by Mankiw & Taylor and the appendices 4 and 7 of the book "Microeconomics" by Pindyck & Rubinfeld.</i>	O	3 KP	2G	M. Filippini
Kurzbeschreibung	An introduction to energy economics and policy that covers the following topics: energy demand, economics of energy efficiency, investments and cost analysis, energy markets (fossil fuels, electricity and renewable energy sources), market failures and behavioral anomalies, market-based and non-market based energy policy instruments and regulation of energy industries.				
Lernziel	The students will develop the understanding of economic principles and tools necessary to analyze energy issues and to formulate energy policy instruments. Emphasis will be put on empirical analysis of energy demand and supply, market failures, behavioral anomalies, energy policy instruments, investments in power plants and in energy efficiency technologies and the reform of the electric power sector.				
Inhalt	The course provides an introduction to energy economics principles and policy applications. The first part of the course will introduce the microeconomic foundation of energy demand and supply as well as market failures and behavioral anomalies. In a second part, we introduce the concept of investment analysis (such as the NPV), in the context of energy efficient investments. In the last part, we use the previously introduced concepts to analyze energy policies: from a government perspective, we discuss the mechanisms and implications of market oriented and non-market oriented policy instruments as well as the regulation of energy industries.				
	Throughout the entire class, we combine the course material with insights from current research in energy economics. This combination will enable students to understand standard scientific literature in the field of energy economics. Moreover, the class aims to show students how to put real life situations in the energy sector in the context of insights from energy economics.				
	During the first part of the course a set of environmental and resource economics tools will be given to students through lectures. The applied nature of the course is achieved by discussing several papers in a seminar. To this respect, students are required to work in groups in order to prepare a presentation of a paper.				
	The evaluation policy is designed to verify the knowledge acquired by students during the course. For this purpose, a short group presentation will be graded. At the end of the course there will be a written exam covering the topics of the course. The final grade is obtained by averaging the presentation (20%) and the final exam (80%).				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended for students to have taken a course in introductory microeconomics. If not, they should be familiar with microeconomics as in, for example, "Microeconomics" by Mankiw & Taylor and the appendices 4 and 7 of the book "Microeconomics" by Pindyck & Rubinfeld.				

►►► Wählbare Kernfächer

Die Wählbaren Kernfächer finden Sie hier.

►► Multidisziplinfächer

With the consent of the tutor, the students are free to choose individually from the entire course offer of ETH Zürich.

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

►► Studienarbeit

For MEST students enrolled under the 2007 regulations

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1671-00L	Semester Project <i>Only for MEST students enrolled under the 2007 regulations</i>	O	8 KP	20A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	The semester project is designed to train the students in solving specific problems from the field of Energy Science & Technology. This project uses the technical and social skills acquired during the master's program. The semester project is advised by a professor and must be approved in advance by the tutor.				
Lernziel	see above				
227-1101-00L	How to Write Scientific Texts <i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i>	E-	0 KP		U. Koch
Kurzbeschreibung	The four hour lecture covers the basics of writing and presenting of scientific work. The focus will be on the structure and the main elements of a scientific text rather than the language. Citation rules, good practice of scientific writing and an overview on software tools will be part of the training.				
Lernziel	Knowledge on structure and content of a scientific text. Stimulation of a discussion on how to write a scientific text versus an interesting novel. Discussion of the practice of proper citing and critical reflection on recent plagiarism allegations.				
Inhalt	* Topic 1: Structure of a Scientific Text (title, author list, abstract, state-of-the-art, "in this paper" paragraph, scientific part, summary, equations, figures)				
	* Topic 2: Power Point Presentations				
	* Topic 3: Citation Rules and Citation Software				
	* Topic 4: Guidelines for Research Integrity				
	The lecture will be given in two parts on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture.				

Literatur ETH "Citation Etiquette", see www.plagiate.ethz.ch.

ETH Guidelines on "Guidelines for Research Integrity", see https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/itet/departement/Studies/ETH_Research_Integrity_2011.pdf

Voraussetzungen / Besonderes Students should already have a Bachelor degree and plan to do either a semester project or a master thesis in the immediate future.

►► Industriepraktikum

For MEST students enrolled under the 2007 regulations

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1650-00L	Internship in Industry ■ <i>Only for MEST students enrolled under the 2007 regulations</i>	O	8 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The main objective of the 12-week internship is to expose master's students to the industrial work environment. During this period, students have the opportunity to be involved in on-going projects at the host institution.				
Lernziel	see above				

► Wahlfächer

- Wählbare Kernfächer des Studienreglements 2007
- Wahlfächer des Studienreglements 2018

Diese Kurse sind besonders empfohlen, andere ETH-Kurse aus dem Feld Energy Science and Technology im weiteren Sinne können in Absprache mit dem Tutor gewählt werden.

►► Electrical Power Engineering

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0117-10L	Mess- und Versuchstechnik	W	6 KP	4G	C. Franck, H.-J. Weber
Kurzbeschreibung	Einführung in die Versuchs- und Messtechnik, wie sie Grundlage in allen Bereichen der Ingenieurwissenschaften ist. Die Vorlesung ist stark praxis- und anwendungsorientiert, und beinhaltet mehrere praktische Versuche. Die Inhalte «Mess- und Versuchstechnik» sind für alle Fachgebiete relevant, in dieser Vorlesung werden sie auch mit Beispielen aus der Hochspannungstechnik behandelt.				
Lernziel	Am Ende der Vorlesung können die Studierenden: <ul style="list-style-type: none">• grundlegende elektrische Versuche durchführen und Messdaten, insbesondere mit dem Oszilloskop, erheben.• ein sinnvolles Messprotokoll führen, ein klares Versuchsprotokoll erstellen und die Messgenauigkeit des Versuchs abschätzen.• grundlegende Ursachen elektromagnetischer Störungen sowie Methoden zur Vermeidung, Reduktion oder Abschirmung beschreiben und anwenden.• verschiedene Methoden zur Erzeugung und Messung von hohen Spannungen erklären und anwenden, sowie dazugehörige Grössen berechnen.				
Inhalt	- Messtechnik, Messunsicherheit, Messprotokolle - Erzeugung und Messung hoher Spannungen - Elektromagnetische Verträglichkeit - Laborpraktika				
Skript	Vorlesungsunterlagen				
Literatur	J. Hoffmann, Taschenbuch der Messtechnik, Carl Hanser Verlag, 7. Auflage, 2015 (ISBN: 978-3446442719) A. Küchler, Hochspannungstechnik, Springer Berlin, 4. Auflage, 2017 (ISBN: 978-3662546994) A. Schwab, Elektromagnetische Verträglichkeit, Springer Verlag, 6. Auflage, 2010 (ISBN: 978-3642166099)				
227-0248-00L	Power Electronic Systems II	W	6 KP	4G	J. W. Kolar
Kurzbeschreibung	This course details structures, operating ranges, and control concepts of modern power electronic systems to provide a deeper understanding of power electronic circuits and power components. Most recent concepts of high switching frequency AC/DC converters and AC/AC matrix inverters are presented. Simulation exercises, implemented in GeckoCIRCUITS, are used to consolidate the concepts discussed.				
Lernziel	The objective of this course is to convey knowledge of structures, operating ranges, and control concepts of modern power electronic systems. Further objectives are: to know most recent concepts and operation modes of high switching frequency AC/DC converters and AC/AC matrix inverters; to develop a deeper understanding of multi-pulse power converter circuits, transformers, and electromechanical energy converters; and to understand in-depth details of power electronic systems. Simulation exercises, implemented in the electric circuit simulator GeckoCIRCUITS, are used to consolidate the presented theoretical concepts.				
Inhalt	Converter dynamics and control: State Space Averaging, transfer functions, controller design, impact of the input filter on the converter transfer functions. Performance data of single-phase and three-phase systems: effect of different loss components on the efficiency characteristics, linear and non-linear single phase loads, power flow of general three-phase systems, space vector calculus. Modeling and control of three-phase PWM rectifiers: system characterization using rotating coordinates, control structure, transfer functions, operation with symmetrical and unsymmetrical mains voltages. Scaling laws of transformers and electromechanical actuators. Drives with permanent magnet synchronous machines: basic function, modeling, field-oriented control. Unidirectional AC/DC converters and AC/AC converters: voltage and current DC link converters, indirect and direct matrix converters.				
Skript	Lecture notes and associated exercises including correct answers, simulation program for interactive self-learning including visualization/animation features.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory course on power electronics.				
227-0528-00L	Power System Dynamics, Control and Operation	W	6 KP	4G	G. Hug
Kurzbeschreibung	The electric power system is a system that is never in steady state due to constant changes in load and generation inputs. This course is dedicated to the dynamical properties of the electric power grid including how the system state is estimated, generation/load balance is ensured by frequency control and how the system reacts in case of faults in the system. The course includes two excursions.				
Lernziel	The learning objectives of the course are to understand and be able to apply the dynamic modeling of power systems, to compute and discuss the actions of generators based on frequency control, to describe the workings of a synchronous machine and the implications on the grid, to describe and apply state estimation procedures, to discuss the IT infrastructure and protection algorithms in power systems.				
Inhalt	The electric power system is a system that is never in steady state due to constant changes in load and generation inputs. Consequently, the monitoring and operation of the electric power grid is a challenging task. The course starts with the introduction of general operational procedures and the discussion of state estimation which is an important tool to observe the state of the grid. The course is then dedicated to the modeling and studying of the dynamical properties of the electric power grid. Frequency control which ensures the generation/load balance in real time is the basis for real-time control and is presented in depth. For the analysis of how the system detects and reacts dynamically in fault situations, protection and dynamic models for synchronous machines are introduced.				

Skript	Lecture notes. WWW pages.				
227-0530-00L	Optimization in Energy Systems	W	6 KP	4G	G. Hug
Kurzbeschreibung	The course covers various aspects of optimization with a focus on applications to energy networks and scheduling of hydro power. Throughout the course, concepts from optimization theory are introduced followed by practical applications of the discussed approaches.				
Lernziel	After this class, the students should have a good handle on how to approach a research question which involves optimization and implement and solve the resulting optimization problem by choosing appropriate tools.				
Inhalt	<p>In our everyday's life, we always try to take the decision which results in the best outcome. But how do we know what the best outcome will be? What are the actions leading to this optimal outcome? What are the constraints? These questions also have to be answered when controlling a system such as energy systems. Optimization theory provides the opportunity to find the answers by using mathematical formulation and solution of an optimization problem.</p> <p>The course covers various aspects of optimization with a focus on applications to energy networks. Throughout the course, concepts from optimization theory are introduced followed by practical applications of the discussed approaches. The applications are focused on 1) the Optimal Power Flow problem which is formulated and solved to find optimal device settings in the electric power grid and 2) the scheduling problem of hydro power plants which in many countries, including Switzerland, dominate the electric power generation. On the theoretical side, the formulation and solving of unconstrained and constrained optimization problems, multi-time step optimization, stochastic optimization including probabilistic constraints and decomposed optimization (Lagrangian and Benders decomposition) are discussed.</p>				
227-0536-00L	Multiphysics Simulations for Power Systems	W	4 KP	2V+2U	J. Smajic
Kurzbeschreibung	<p><i>This course is defined so and planned to be an addition to the module "227-0537-00L Technology of Electric Power System Components".</i></p> <p><i>However, the students who are familiar with the fundamentals of electromagnetic fields could attend only this course without its 227-0537-00-complement.</i></p> <p>The goals of this course are a) understanding the fundamentals of the electromagnetic, thermal, mechanical, and coupled field simulations and b) performing effective simulations of primary equipment of electric power systems. The course is understood complementary to 227-0537-00L "Technology of Electric Power System Components", but can also be taken separately.</p>				
Lernziel	The student should learn the fundamentals of the electromagnetic, thermal, mechanical, and coupled fields simulations necessary for modern product development and research based on virtual prototyping. She / he should also learn the theoretical background of the finite element method (FEM) and its application to low- and high-frequency electromagnetic field simulation problems. The practical exercises of the course should be done by using one of the commercially available field simulation software (Infolytica, ANSYS, and / or COMSOL). After completing the course the student should be able to properly and efficiently use the software to simulate practical design problems and to understand and interpret the obtained results.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elektromagnetic Fields and Waves: Simulation Aspects (1 lecture, 2 hours) <ol style="list-style-type: none"> a. Short review of the governing equations b. Boundary conditions c. Initial conditions d. Linear and nonlinear material properties e. Coupled fields (electro-mechanical and electro-thermal coupling) 2. Finite Element Method for elektromagnetic simulations (5 lectures and 3 exercises, 16 hours) <ol style="list-style-type: none"> a. Scalar-FEM in 2-D (electrostatic, magnetostatic, eddy-currents, etc.) b. Vector-FEM in 3-D (3-D eddy-currents, wave propagation, etc.) c. Numerical aspects of the analysis (convergence, linear solvers, preconditioning, mesh quality, etc.) d. Matlab code for 2-D FEM for learning and experimenting 3. Practical applications (5 lectures and 5 exercises, 20 hours) <ol style="list-style-type: none"> a. Dielectric analysis of high-voltage equipment b. Nonlinear quasi-electrostatic analysis of surge arresters c. Eddy-currents analysis of power transformers d. Electromagnetic analysis of electric machines e. Very fast transients in gas insulated switchgears (GIS) f. Electromagnetic compatibility (EMC) 				
227-0537-00L	Technology of Electric Power System Components	W	6 KP	4G	C. Franck
Kurzbeschreibung	Basics of the technology of important components in electric power transmission and distribution systems (primary technology).				
Lernziel	At the end of this course, the students can name the primary components of electric power systems and explain where and why they are used. For the most important components, the students can explain the working principle in detail and calculate and derive key parameters.				
Inhalt	<p>Basic physical and engineering aspects for transmission and distribution of electric power. Limiting boundary conditions are not only electrical parameters, but also mechanical, thermal, chemical, environmental and economical aspects.</p> <p>The lecture covers the most important traditional components, but also new trends and the dimensioning of components.</p> <p>Parts of the lecture will be held by external experts in the field and there will be excursions to industrial companies.</p> <p>The course "Multiphysics Simulations for Power Systems 227-0536-00L" is aligned with the present course and considered complementary.</p>				
Skript	yes				
Literatur	additional literature will be available online via the teaching document repository.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture "Electric Power Transmission: System & Technology" is a prerequisite.				
227-0730-00L	Power Market II - Modeling and Strategic Positioning	W	6 KP	4G	D. Reichelt, G. A. Koeppel
Kurzbeschreibung	<p>Optionen in der Energiewirtschaft</p> <p>Portfolio und Risiko Management: Hedging-Strategien und Risiko Bewertung</p> <p>Optimierung und Hedging von Hydrokraftwerken</p> <p>Bewertung von Kraftwerken mit Realloptionen</p> <p>Kapazitätsmärkte und Quotensysteme</p> <p>Komplexe Energielieferverträge mit Optionalitäten Strategische Positionierung von Energieversorgungsunternehmen</p>				
Lernziel	<p>Die Studenten kennen die wesentlichen Derivate, die in der Elektrizitätswirtschaft zur Anwendung gelangen. Sie können Strategien zur Preisabsicherung erarbeiten bzw. bewerten. Sie verstehen die Optimierung von komplexen Wasserkraftwerksanlagen, kennen die Thematik der Kapazitätsmärkte und der Quotensysteme. Sie kennen die Grundlagen der Discounted Cash-flow (DCF) Methode sowie der Realloptionen und können sie für die Bewertung von Kraftwerken anwenden.</p> <p>Die Studenten können komplexe Energielieferverträge in die einzelnen Komponenten zerlegen und die Risiken identifizieren.</p>				

Inhalt	Optionen in der Energiewirtschaft: Optionsbewertung mit Binominalen Bäumen und der Black-Scholes Formel, Sensitivitäten, implizite Volatilität Portfolio und Risiko Management: Delta- und Gamma-neutrale Preisabsicherung, Vergleich und Bewertung von Hedging-Strategien, Risiko Identifikation und -bewertung (Fallbeispiel) Optimierung und Hedging von Hydrokraftwerken Bewertung von Kraftwerken, Projekten und el. Netzen mit der discounted cash-flow Methode und Anwendung von Realoptionen Strategische Positionierung: Erarbeiten von verschiedenen Fällen (mini cases) Kapazitätsmärkte und Quotensysteme Anwendungen von Derivaten: komplexe Energielieferverträge mit Optionalitäten, flexible Produkte für Stromkunden Quantifizieren des Gegenparteirisikos Marketing des Produktes "Elektrizität"
Skript	Handouts - all material in English
Voraussetzungen / Besonderes	2-tägige Exkursion, Referate von Vertretern aus der Wirtschaft Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/enrol/index.php?id=12225

►► Energy Flows and Processes

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0206-00L	Wasserbau	W	5 KP	4G	R. Boes
Kurzbeschreibung	Wasserbauliche Systeme, Anlagen und Bauwerke (z.B. Talsperren, Fassungen, Stollen, Leitungen, Kanäle, Wehre, Krafthäuser, Schleusen), Grundlagen des Flussbaus und der Naturgefahren				
Lernziel	Kenntnis wasserbaulicher Anlageteile und ihrer Funktion innerhalb wasserbaulicher Systeme; Befähigung zu Entwurf und Dimensionierung hinsichtlich Gebrauchstauglichkeit, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit				
Inhalt	Wasserbauliche Systeme: Speicher, Nieder- und Hochdruckanlagen. Wehre: Wehrrarten, Verschlüsse, Hydraulische Bemessung. Fassungen: Fassungstypen, Entsandungsanlagen. Kanäle: konstruktive Gestaltung, offene und geschlossene Kanäle. Leitungen: Auskleidungstypen, hydraulische Bemessung von Druckstollen und Druckschächten. Talsperren: Talsperrentypen, Nebenanlagen. Flussbau: Abflussberechnung, Sedimenttransport, flussbauliche Massnahmen. Naturgefahren: Überblick und Grundlagen zu Art und Schutzmassnahmentypen. Verkehrswasserbau: Schifffahrtskanäle und Schleusen. Schriftliche Übungen, Übung im hydraulischen Labor und am Computer. Exkursion.				
Skript	Umfassendes Wasserbau-Skript. Ergänzende Vorlesungsunterlagen.				
Literatur	weiterführende Literatur ist am Ende des jeweiligen Skript-Kapitels angegeben. Empfehlenswerte Fachbücher: - Giesecke, J., Heimerl, S. & Mosonyi, E. (2014): Wasserkraftanlagen (6. Auflage), Springer-Verlag, Berlin - Patt, H. & Gonsowsky, P. (2011): Wasserbau (7. Auflage), Springer-Verlag, Berlin - Bollrich, G. (2000): Technische Hydromechanik, Verlag für Bauwesen, Berlin - Strobl, T., Zunic, F. (2006): Wasserbau, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. - Hager, W.H., Schleiss, A.J. (2009): Constructions Hydrauliques; Traité de Génie Civil, Vol. 15, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne.				
Voraussetzungen / Besonderes	als Grundlage dringend empfohlen: Hydraulik I (Vorlesung 101-0203)				
101-0588-01L	Re-/Source the Built Environment	W	3 KP	2S	G. Habert
Kurzbeschreibung	The course focuses on material choice and energy strategies to limit the environmental impact of construction sector. During the course, specific topics will be presented (construction technologies, environmental policies, social consequences of material use, etc.). The course aims to present sustainable options to tackle the global challenge we are facing and show that "it is not too late".				
Lernziel	After the lecture series, the students are aware of the main challenges for the production and use of building materials. They know the different technologies/propositions available, and environmental consequence of a choice. They understand in which conditions/context one resource/technology will be more appropriate than another				
Inhalt	A general presentation of the global context allows to identify the objectives that as engineer, material scientist or architect needs to achieve to create a sustainable built environment. The course is then conducted as a serie of guest lectures focusing on one specific aspect to tackle this global challenge and show that "it is not too late". The lecture series is divided as follows: - General presentation - Notion of resource depletion, resilience, criticality, decoupling, etc. - Guest lectures covering different resources and proposing different option to build or maintain a sustainable built environment.				
Skript	For each lecture slides will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture series will be conducted in English and is aimed at students of master's programs, particularly the departments ARCH, BAUG, ITET, MAVT, MTEC and USYS. No lecture will be given during Seminar week.				
151-0160-00L	Nuclear Energy Systems	W	4 KP	2V+1U	H.-M. Prasser, P. Burgherr, I. Günther-Leopold, W. Hummel, T. Kämpfer, T. Kober, X. Zhang
Kurzbeschreibung	Kernenergie und Nachhaltigkeit, Uranerzeugung, Urananreicherung, Kernbrennstoffherstellung, Wiederaufarbeitung ausgedienter Brennelemente, Entsorgung von radioaktivem Abfall, Lebenszyklusanalyse, Energie- und Stoffbilanzen von Kernkraftwerken.				
Lernziel	Die Studenten erhalten einen Überblick über die physikalisch-chemischen Grundlagen, die technologischen Prozesse und die Entwicklungstrends in Bereich der gesamten nuklearen Energieumwandlungskette. Sie werden in die Lage versetzt, die Potentiale und Risiken der Einbettung der Kernenergie in ein komplexes Energiesystem einzuschätzen.				

Inhalt	(1) Überblick über den kosmischen und geologischen Ursprung von Uranvorkommen, Methoden des Uranbergbaus, der Urangewinnung aus dem Erz, (2) Urananreicherung (Diffusionszellen, Ultrazentrifugen, alternative Methoden), chemische Konvertierung Uranoxid - Fluorid - Oxid, Brennelementfertigung, Abbrand im Reaktor. (3) Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente (hydro- und pyrochemisch) einschliesslich der modernen Verfahren der Tiefentrennung hochaktiver Abfälle, Methoden der Minimierung von Menge und Radiotoxizität des nuklearen Abfalls, (4) Entsorgung von Nuklearabfall, Abfallkategorien und -herkunft, geologische und künstliche Barrieren in Tiefenlagern und deren Eigenschaften, Projekt für ein geologisches Tiefenlager für radioaktive Abfälle in der Schweiz, (5) Methoden zur Ermittlung der Nachhaltigkeit von Energiesystemen, Masse der Nachhaltigkeit, Vergleich der Kernenergie mit anderen Energieumwandlungstechnologien, Umwelteinfluss des Kernenergiesystems als Ganzes, spezieller Aspekt CO2-Emissionen, CO2-Reduktionskosten. Die Materialbilanzen unterschiedlicher Varianten des Brennstoffzyklus werden betrachtet.				
Skript	Vorlesungsfolien werden verteilt und in digitaler Form bereit gestellt.				
151-0206-00L	Energy Systems and Power Engineering	W	4 KP	2V+2U	R. S. Abhari, A. Steinfeld
Kurzbeschreibung	Introductory first course for the specialization in ENERGY. The course provides an overall view of the energy field and pertinent global problems, reviews some of the thermodynamic basics in energy conversion, and presents the state-of-the-art technology for power generation and fuel processing.				
Lernziel	Introductory first course for the specialization in ENERGY. The course provides an overall view of the energy field and pertinent global problems, reviews some of the thermodynamic basics in energy conversion, and presents the state-of-the-art technology for power generation and fuel processing.				
Inhalt	World primary energy resources and use: fossil fuels, renewable energies, nuclear energy; present situation, trends, and future developments. Sustainable energy system and environmental impact of energy conversion and use: energy, economy and society. Electric power and the electricity economy worldwide and in Switzerland; production, consumption, alternatives. The electric power distribution system. Renewable energy and power: available techniques and their potential. Cost of electricity. Conventional power plants and their cycles; state-of-the-art and advanced cycles. Combined cycles and cogeneration; environmental benefits. Solar thermal power generation and solar photovoltaics. Hydrogen as energy carrier. Fuel cells: characteristics, fuel reforming and combined cycles. Nuclear power plant technology.				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden verteilt				
151-0226-00L	Energy and Transport Futures	W	4 KP	3G	K. Boulouchos, P. J. de Haan van der Weg, G. Georges
Kurzbeschreibung	The course teaches to view local energy solutions as part of the larger energy system. Because it powers all sectors, local changes can have consequences reaching well beyond one sector. While we explore all sectors, we put a particular emphasis on mobility and its unique challenges. We not only cover engineering aspects, but also policymaking and behavioral economics.				
Lernziel	The main objectives of this lecture are: (i) Systemic view on the Energy System with emphasis on Transport Applications (ii) Students can assess the reduction of energy demand (or greenhouse gas emissions) of sectoral solutions. (iii) Students understand the advantages and disadvantages of technology options in mobility (iv) Students know policy tools to affect change in mobility, and understand the rebound effect.				
Inhalt	The course describes the role of energy system plays for the well-being of modern societies, and drafts a future energy system based on renewable energy sources, able to meet the demands of the sectors building, industry and transport. The projected Swiss energy system is used as an example. Students learn how all sectoral solutions feedback on the whole system and how sector coupling could lead to optimal transformation paths. The course then focuses on the history, status quo and technical potentials of the transport sector. Policy mixes to reduce energy demand and CO2 emissions from transport are introduced. Both direct and indirect effects of different policy types are discussed. Concepts from behavioral economics (car purchase behavior and rebound effects) are presented. Preliminary schedule: Block 1. Energy technologies and policies. Climate, Environment, Security of Supply. Technology options and policies in power generation, building and industrial sectors . Block 2. Transport technologies. Technology options in mobility and their physical aspects Block 3. Transport policies Regulation, policy tools and technological potential to affect change in mobility Block 4. Energy and Transport Futures Closing loop across all sectors. Sector-coupling.				
Skript	t.b.d.				
Literatur	t.b.d.				
151-0310-00L	Model Predictive Engine Control <i>Number of participants limited to 55.</i>	W	4 KP	2V+1U	T. Albin Rajasingham
Kurzbeschreibung	For efficient and stable operation of an internal combustion engine a multitude of complex control tasks have to be handled. In this lecture the application of model predictive control for these control challenges is introduced.				
Lernziel	- Learn how to design and implement model predictive control algorithms for the example system "combustion engine". Get to know the entire process from simulation-based control development to the application at a real-world combustion engine. - Deepen the knowledge concerning the necessary control algorithms for a combustion engine.				
Inhalt	- Physical phenomena and models for processes of the combustion engine such as air path and fuel path - Analysis of the control tasks arising in engine systems - Case studies for the application of model predictive control for combustion engines with the goal to handle the complex, multivariable system dynamics - Fundamentals of the implementation of model predictive control				
Skript	Lecture slides will be provided after each lecture.				
Literatur	L. Guzzella / C. Onder: "Introduction to Modeling and Control of Internal Combustion Engine Systems", J. Maciejowski: "Predictive Control with Constraints"				
Voraussetzungen / Besonderes	Engine Systems (recommended).				
151-0928-00L	CO2 Capture and Storage and the Industry of Carbon-Based Resources	W	4 KP	3G	M. Mazzotti, L. Bretschger, N. Gruber, C. Müller, M. Repmann, T. Schmidt, D. Sutter
Kurzbeschreibung	Carbon-based resources (coal, oil, gas): origin, production, processing, resource economics. Climate change: science, policies. CCS systems: CO2 capture in power/industrial plants, CO2 transport and storage. Besides technical details, economical, legal and societal aspects are considered (e.g. electricity markets, barriers to deployment).				

Lernziel	The goal of the lecture is to introduce carbon dioxide capture and storage (CCS) systems, the technical solutions developed so far and the current research questions. This is done in the context of the origin, production, processing and economics of carbon-based resources, and of climate change issues. After this course, students are familiar with important technical and non-technical issues related to use of carbon resources, climate change, and CCS as a transitional mitigation measure.
Inhalt	<p>The class will be structured in 2 hours of lecture and one hour of exercises/discussion. At the end of the semester a group project is planned.</p> <p>Both the Swiss and the European energy system face a number of significant challenges over the coming decades. The major concerns are the security and economy of energy supply and the reduction of greenhouse gas emissions. Fossil fuels will continue to satisfy the largest part of the energy demand in the medium term for Europe, and they could become part of the Swiss energy portfolio due to the planned phase out of nuclear power. Carbon capture and storage is considered an important option for the decarbonization of the power sector and it is the only way to reduce emissions in CO₂ intensive industrial plants (e.g. cement- and steel production). Building on the previously offered class "Carbon Dioxide Capture and Storage (CCS)", we have added two specific topics: 1) the industry of carbon-based resources, i.e. what is upstream of the CCS value chain, and 2) the science of climate change, i.e. why and how CO₂ emissions are a problem.</p> <p>The course is divided into four parts:</p> <p>I) The first part will be dedicated to the origin, production, and processing of conventional as well as of unconventional carbon-based resources.</p> <p>II) The second part will comprise two lectures from experts in the field of climate change sciences and resource economics.</p> <p>III) The third part will explain the technical details of CO₂ capture (current and future options) as well as of CO₂ storage and utilization options, taking again also economical, legal, and societal aspects into consideration.</p> <p>IV) The fourth part will comprise two lectures from industry experts, one with focus on electricity markets, the other on the experiences made with CCS technologies in the industry.</p> <p>Throughout the class, time will be allocated to work on a number of tasks related to the theory, individually, in groups, or in plenum. Moreover, the students will apply the theoretical knowledge acquired during the course in a case study covering all the topics.</p>
Skript	Power Point slides and distributed handouts
Literatur	<p>IPCC Special Report on Global Warming of 1.5°C, 2018. http://www.ipcc.ch/report/sr15/</p> <p>IPCC AR5 Climate Change 2014: Synthesis Report, 2014. www.ipcc.ch/report/ar5/syr/</p> <p>IPCC Special Report on Carbon dioxide Capture and Storage, 2005. www.ipcc.ch/activity/srccs/index.htm</p> <p>The Global Status of CCS: 2014. Published by the Global CCS Institute, Nov 2014. http://www.globalccsinstitute.com/publications/global-status-ccs-2014</p>
Voraussetzungen / Besonderes	External lecturers from the industry and other institutes will contribute with specialized lectures according to the schedule distributed at the beginning of the semester.

529-0191-01L	Electrochemical Energy Conversion and Storage Technologies	W	4 KP	3G	L. Gubler, E. Fabbri, J. Herranz Salañer
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the principles and applications of electrochemical energy conversion (e.g. fuel cells) and storage (e.g. batteries) technologies in the broader context of a renewable energy system.				
Lernziel	Students will discover the importance of electrochemical energy conversion and storage in energy systems of today and the future, specifically in the framework of renewable energy scenarios. Basics and key features of electrochemical devices will be discussed, and applications in the context of the overall energy system will be highlighted with focus on future mobility technologies and grid-scale energy storage. Finally, the role of (electro)chemical processes in power-to-X and deep decarbonization concepts will be elaborated.				
Inhalt	Overview of energy utilization: past, present and future, globally and locally; today's and future challenges for the energy system; climate changes; renewable energy scenarios; introduction to electrochemistry; electrochemical devices, basics and their applications: batteries, fuel cells, electrolyzers, flow batteries, supercapacitors, chemical energy carriers: hydrogen & synthetic natural gas; electromobility; grid-scale energy storage, power-to-gas, power-to-X and deep decarbonization, techno-economics and life cycle analysis.				
Skript	all lecture materials will be available for download on the course website.				
Literatur	<p>- M. Sterner, I. Stadler (Eds.): Handbook of Energy Storage (Springer, 2019).</p> <p>- C.H. Hamann, A. Hamnett, W. Vielstich; Electrochemistry, Wiley-VCH (2007).</p> <p>- T.F. Fuller, J.N. Harb: Electrochemical Engineering, Wiley (2018)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic physical chemistry background required, prior knowledge of electrochemistry basics desired.				

►► Energy Economics and Policy

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-1031-00L	Quantitative Methods in Energy and Environmental Economics	W	4 KP	3G	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> The course provides an introduction to quantitative methods used to analyze problems in energy and environmental economics. Emphasis will be put on partial and general equilibrium models, regression models to estimate demand functions, econometric techniques for policy evaluations, and panel data methods.				
Lernziel	The objectives of the course are twofold. First, the course is intended to provide an introduction to the economic assessment of energy and environmental policy. To this end, the course provides students with an overview of state-of-the-art tools to economic modeling and econometric approaches. Second, the course is intended to familiarize master (and doctoral students) with the computer software necessary to implement these quantitative methods to initiate their own research in energy and environmental economics.				
Literatur	Lecture notes, exercises and reference material will be made available to students during the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Basic knowledge of microeconomics and calculus. Knowledge from the courses "Energy Economics and Policy (363-0514-00L)" and "Principles of Microeconomics" are required.</p> <p>Block course during two weeks before the start of the semester. Students work on a group project during the semester. Presentation of group projects by students in week 8 and 9 of the semester. Performance assessment is based on group projects during the semester.</p>				

363-1115-00L	Energy Innovation and Management ■	W	3 KP	1V	A. Stephan, G. Mavromatidis
Kurzbeschreibung	Fundamental changes in the energy sector, such as more decentralized energy production, challenge the existing business models of organizations such as utilities or technology providers. This course adopts quantitative and qualitative approaches to explore innovation and managerial, organizational and decision-making aspects in the energy sector for the transition to a low-carbon energy system.				

Lernziel	After completing the course, students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> Understand the challenges occurring in the energy sector and that companies (in or relying on the energy sector) are facing Understand the basics of managerial/organizational aspects in the energy sector with a particular focus on energy innovations Identify and use the appropriate quantitative energy tools for strategic decision-making in the energy sector
Inhalt	This course explores innovation and managerial, organizational and decision-making aspects in the energy sector for the transition towards a low-carbon energy system. The course is split in two parts with a quantitative and a qualitative focus, respectively. <p>In the first part, students will learn about aspects such as the financial valuation of energy investment decisions and the ways that quantitative energy models of different types can be used to assist with strategic decision-making in the energy sector. Students will be introduced to two types of models: (1) techno-economic analyses of renewable energy generation and storage technologies, and (2) an energy market game which simulates the behavior of utilities in an electricity market. This part of the course will include individual and group assignments.</p> <p>In the second part, guided by questions like "how does the energy industry change and why" or "how would you make the decision if you were the head of a utility", the students will understand how firms manage innovations and why they can be difficult to manage even for established firms in the energy sector. This part of the course will be guided as an interactive case study.</p>

364-0576-00L	Advanced Sustainability Economics <i>PhD course, open for MSc students</i>	W	3 KP	3G	L. Bretschger
Kurzbeschreibung	The course covers current resource and sustainability economics, including ethical foundations of sustainability, intertemporal optimisation in capital-resource economies, sustainable use of non-renewable and renewable resources, pollution dynamics, population growth, and sectoral heterogeneity. A final part is on empirical contributions, e.g. the resource curse, energy prices, and the EKC.				
Lernziel	Understanding of the current issues and economic methods in sustainability research; ability to solve typical problems like the calculation of the growth rate under environmental restriction with the help of appropriate model equations.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

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

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1601-00L	Master's Thesis ■ <i>Only students who fulfill the following criteria are allowed to enroll for and start with their master thesis: a. successful completion of the bachelor program; b. any additional requirements necessary to gain admission to the master program EST have been successfully completed; c. both the semester project and the internship have been successfully completed.</i>	O	30 KP	40D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	<i>Registration in mystudies required!</i> The master program in Energy Science and Technology culminates in a six months research project which addresses a scientific research questions on one's chosen area of specialization. The masters thesis is supervised by a program-affiliated faculty member and the topic must be approved in advance by the tutor.				
Lernziel	see above				
227-1101-00L	How to Write Scientific Texts <i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i>	E-	0 KP		U. Koch
Kurzbeschreibung	The four hour lecture covers the basics of writing and presenting of scientific work. The focus will be on the structure and the main elements of a scientific text rather than the language. Citation rules, good practice of scientific writing and an overview on software tools will be part of the training.				
Lernziel	Knowledge on structure and content of a scientific text. Stimulation of a discussion on how to write a scientific text versus an interesting novel. Discussion of the practice of proper citing and critical reflection on recent plagiarism allegations.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> * Topic 1: Structure of a Scientific Text (title, author list, abstract, state-of-the-art, "in this paper" paragraph, scientific part, summary, equations, figures) * Topic 2: Power Point Presentations * Topic 3: Citation Rules and Citation Software * Topic 4: Guidelines for Research Integrity 				
Literatur	The lecture will be given in two parts on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture. ETH "Citation Etiquette", see www.plagiate.ethz.ch . ETH Guidelines on "Guidelines for Research Integrity", see https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/itet/departement/Studies/ETH_Research_Integrity_2011.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should already have a Bachelor degree and plan to do either a semester project or a master thesis in the immediate future.				

Energy Science and Technology Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Erdwissenschaften Bachelor

► Grundlagenfächer I

►► Fächer der Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-2002-02L	Chemie II	O	5 KP	2V+2U	J. Cvengros , J. E. E. Buschmann, P. Funck, H. Grützmacher, E. C. Meister, R. Verel
Kurzbeschreibung	Chemie II: Redoxreaktionen, Chemie der Elemente, Einführung in die organische Chemie				
Lernziel	Erarbeiten der Grundlagen von anorganischer und organischer Stoffchemie				
Inhalt	<p>1. Redoxreaktionen</p> <p>2. Anorganische Stofflehre Regeln und Beispiele anorganischer Nomenklatur: Verbindungen, Ionen, Säuren, Salze, Komplexverbindungen. Ein Gang durch die Elementgruppen, ihrer Typologie und ihrer wichtigen Verbindungen. Beschreibung einiger bedeutender industrieller Produktionsverfahren. Das Entstehen von Verbindungen als Konsequenz der Elektronenstruktur der Valenzschale.</p> <p>3. Einführung in die Organische Chemie Stofflehre: Beschreibung der wichtigsten Stoffklassen und funktionellen Gruppen, Einführung in deren Reaktivität. Stereochemie: Raumanordnung von Molekülbausteinen. Reaktionsmechanismen: SN1 und SN2- Reaktionen; Elektrophile aromatische Substitution; E1- und E2- Eliminationsreaktionen; Additionsreaktionen an C=C-Doppelbindungen; Chemische Reaktivität von Carbonyl- und von Carboxylgruppen.</p>				
Skript	C.E.Housecroft, E.C.Constable, Chemistry, 4rd Edition, Pearson, Harlow (England), 2010 (ISBN 0-131-27567-4), Kap. 18-33				
Literatur	Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Bruce E. Bursten, CHEMIE. 14. Auflage, Pearson Studium, 2018. D.W.Oxtoby, H.P.Gillis, N.H.Nachtrieb, PRINCIPLES OF MODERN CHEMISTRY, 8th Edition, Thomson, London, 2016.				
401-0252-00L	Mathematik II: Analysis II	O	7 KP	5V+2U	A. Cannas da Silva
Kurzbeschreibung	<p><i>ab 4. März 2020: Dozentin und viele Studierende sind im Hörsaal, einzelne Studierende sind nicht im Hörsaal. Die Vorlesung wird aufgezeichnet.</i> <i>ab 16. März 2020: Dozentin ist alleine im Hörsaal, ohne die Studierenden.</i></p> <p>Fortführung der Themen von Mathematik I. Schwergewicht: mehrdimensionale Differential- und Integralrechnung und partielle Differentialgleichungen.</p>				
Lernziel	Mathematik ist von immer grösserer Bedeutung in den Natur- und Ingenieurwissenschaften. Grund dafür ist das folgende Konzept zur Lösung konkreter Probleme: Der entsprechende Ausschnitt der Wirklichkeit wird in der Sprache der Mathematik modelliert; im mathematischen Modell wird das Problem - oft unter Anwendung von äusserst effizienter Software - gelöst und das Resultat in die Realität zurück übersetzt.				
Inhalt	<p>Ziel der Vorlesungen Mathematik I und II ist es, die einschlägigen mathematischen Grundlagen bereit zu stellen. Differentialgleichungen sind das weitaus wichtigste Hilfsmittel im Prozess des Modellierens und stehen deshalb im Zentrum beider Vorlesungen.</p> <p>- Mehrdimensionale Differentialrechnung: Funktionen von mehreren Variablen, partielle Ableitungen, Kurven und Flächen im Raum, Skalar- und Vektorfelder, Gradient, Rotation und Divergenz.</p> <p>- Mehrdimensionale Integralrechnung: Mehrfachintegrale, Linien- und Oberflächenintegrale, Arbeit und Fluss, Integralsätze von Gauss und Stokes, Anwendungen.</p> <p>- Partielle Differentialgleichungen: Trennung der Variablen, Fourier-Reihen, Wärmeleitungs-, Wellen- und Potential-Gleichung, Fourier-Transformation.</p>				
Skript	Siehe Literatur				
Literatur	<p>- Thomas, G. B., M.D. Weir und J. Hass: Analysis 2, Pearson.</p> <p>- Hungerbühler, N.: Einführung in partielle Differentialgleichungen, vdf.</p> <p>- Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg, Bd. 2 und 3.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Mathe-Lab (Präsenzstunden): Mo 12:30-14:30 im Raum HIT K 51 (Hönggerberg) und Di 17-19 sowie Mi 17-19 im Raum HG E 41.				
651-3078-00L	Geologie der Schweiz	O	2 KP	2V	P. Brack
Kurzbeschreibung	<p>- Die Landschaft Schweiz und ihre geologische Geschichte</p> <p>- Alpen und Juragebirge: Archive einer Ozeangeschichte</p> <p>- Von der Plattentektonik zur Gebirgsbildung</p> <p>- Landschaftsbildende Prozesse</p>				
Lernziel	<p>- Verständnis wichtiger erdwissenschaftlicher Informationsquellen sowie geologischer Prozesse mit Relevanz für die Interpretation des geologischen Untergrunds der Schweiz.</p> <p>- Geschichte der in der Schweiz sichtbaren Gesteinsabfolgen von deren Bildung bis zum Anschnitt an der Erdoberfläche.</p> <p>- Überblick zur geologisch-tektonischen Entwicklung der Alpen und des weiteren Umfelds der Schweiz.</p> <p>- oberflächenbildende Prozesse und Landschaftsgeschichte.</p>				
Inhalt	Erdplatten - Alpine Gebirge; Geologie der Schweiz im Überblick; tektonische Grosseinheiten und deren Charakteristika; geologische Geschichte von Gesteinen in der Schweiz (Grundgebirge, Karbon/Perm, Trias, Jura, Kreide, Känozoikum); Alpenbildung: Subduktion - Kollision - Deckenbildung; das nordalpine Vorlandbecken; Grabenbildungen im alpinen Umfeld; Hebung der Alpen und Jurafaltung; Eiszeiten und Landschaftsentwicklung				
Skript	Beilagen (Moodle) zur Geologie der Schweiz				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: 651-3001-00 Dynamische Erde I				
651-3002-00L	Dynamische Erde II	O	5 KP	2V+2U	M. Lupker, S. Willett , A. Fichtner, G. Haug
Kurzbeschreibung	<p><i>ab 9. März 2020: Dozent*innen und viele Studierende sind im Hörsaal, einzelne Studierende sind nicht im Hörsaal. Die Vorlesung wird aufgezeichnet.</i></p> <p>Prozesse der Erdoberfläche: Klima, Wasserkreislauf, Verwitterung und Erosion, Transport, Sedimentation. Gesteinsdeformation. Geochronologie, Stratigraphie und Erdgeschichte.</p>				
Lernziel	Vermitteln der Grundlagen in allen Gebieten der Erdwissenschaften. Praktische Erarbeitung, Vertiefung, und Diskussion des Inhalts der Vorlesung Dynamische Erde II.				

Inhalt	Prozesse der Erdoberfläche: Klima, Wasserkreislauf, Verwitterung und Erosion, Transport, Sedimentation. Gesteinsdeformation. Geochronologie, Stratigraphie und Erdgeschichte.
Skript	Press, F. & Siever, R., 2003, Understanding Earth, W.H. Freeman & Co., New York, 4th. dito: 2003, Allgemeine Geologie. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg. dito: 1995, Introduzione alle Scienze della Terra. Edizione italiana a cura di E. Lupa Palmieri & M. Parotto. Casa Editrice Zanichelli, Bologna.
Voraussetzungen / Besonderes	Uebungen und Kurzexkursionen in Kleingruppen (10-15 Studenten), welche parallel zu den Themen der Vorlesung laufen, und von Hilfsassistenten geleitet werden. Anhand von angewandten Fragestellungen und Fallstudien werden konkrete Beispiele erdwissenschaftlicher Themen diskutiert. Beschreibung und Interpretation der wichtigsten Gesteine in Handstücken. Verschiedene Kurzexkursionen in die Region Zürich erlauben das direkte Erfahren erdwissenschaftlicher Prozesse (z. Bsp. Oberflächenprozesse) und das Erkennen von erdwissenschaftlichen Fragestellungen und Lösungen in der heutigen Gesellschaft (z. Bsp. Bausteine, Wasser). Das Arbeiten in Kleingruppen ermöglicht auch die Diskussion und das Erarbeiten aktueller erdwissenschaftlicher Themen.

►► Weitere obligatorische Fächer Basisjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-3982-00L	Geologischer Feldkurs I <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Voraussetzungen: Besuch der Lerneinheiten Dynamische Erde I+II (651-3001-00L und 651-3002-00L) und Geologie der Schweiz (651-3078-00L).</i> <i>Keine Anmeldung über myStudies notwendig. Die Anmeldung zu den Exkursionen und Feldkursen geht ausschliesslich über http://exkursionen.erdw.ethz.ch.</i>	O	2 KP	3P	weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Identifikation und Beschreibung wichtiger sedimentärer, magmatischer und metamorpher Gesteine und deren Bildungsprozesse und -bedingungen in einem gut bekannten geologischen Zeitrahmen.				
Lernziel	Verstehen sedimentärer, magmatischer und metamorpher Gesteine. Darstellung geologischer Beobachtungen im Feldbuch; Aufnahmen stratigraphischer Profile und Entnahme von Gesteinsproben.				
Inhalt	Feldbeobachtungen (5-6 Tage) an Grundgebirgs- und vulkano-sedimentären Einheiten der Südalpen (E-Lombardei). Beschreiben und Interpretieren von metamorphen (Gneise, Metapelite), magmatischen (Vulkanite) und sedimentären Gesteinen (Konglomerate, Sandsteine, Pelite, Karbonate). Diskussion metamorpher und magmatischer Prozesse sowie der Ablagerungsmilieus von klastischen und Karbonatsedimenten des Perm und der Trias.				
Skript	Kursunterlagen und Karten werden abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Besuch der Lerneinheiten Dynamische Erde I+II (651-3001-00L und 651-3002-00L) und Geologie der Schweiz (651-3078-00L). Weitere Informationen s. Kursausschreibung und Vorbesprechung. Mit der Belegung akzeptieren die Studierenden die Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Exkursionen und Feldkurse des D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/department/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_dt.pdf				
651-3002-01L	Erdwissenschaftliche Exkursionen I <i>Keine Anmeldung über myStudies notwendig. Die Anmeldung zu den Exkursionen und Feldkursen geht ausschliesslich über http://exkursionen.erdw.ethz.ch.</i>	O	1 KP	2P	M. W. Schmidt, P. Brack, A. Gilli, S. Heuberger, E. Reusser
Kurzbeschreibung	Ergänzungen zu den Vorlesungen Dynamische Erde I u. II und Geologie der Schweiz. Demonstration lithologischer, sedimentologischer, tektonischer, metamorpher, chronostratigraphischer, plutonisch/vulkanischer und paläontologischer Aspekte in tyoischen Regionen der Schweiz. Diskussion von Naturgefahren wie Felsstürze und Hochwasser.				
Lernziel	Praktisches Lernen geologischer Begriffe im Feld.				
Inhalt	Exkursionen zu klassischen und illustrativen Lokalitäten in verschiedenen tektonischen Einheiten der Schweizer Alpen und benachbarten Gebieten wie Ostjura, Subalpine und Mittelland-Molasse, Glarner Alpen, Kaiserstuhl und Hegau, Gotthard, Verzasca (Tessin). Demonstration lithologischer, sedimentologischer, tektonischer, metamorpher, chronostratigraphischer, plutonisch/vulkanischer und paläontologischer Aspekte in den genannten Regionen. Diskussion von Naturgefahren wie Felsstürze und Hochwasser.				
Skript	Unterlagen zu den verschiedenen Tagesthemen.				
Literatur	Vorlesungsunterlagen von Dynamische Erde I und II, Geologie der Schweiz.				
Voraussetzungen / Besonderes	Mit der Belegung akzeptieren die Studierenden die Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Exkursionen und Feldkurse des D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/department/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_dt.pdf				

► Grundlagenfächer II

►► Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0062-00L	Physik I	O	5 KP	3V+1U	A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik anhand von Demonstrationsexperimenten: Mathematische Grundlagen, Mechanik des Massenpunktes, Mechanik starrer Körper, Deformation und Elastizität, Hydrostatik und Hydrodynamik, Schwingungen, mechanische Wellen, Elektrizität und Magnetismus. Wo immer möglich werden Anwendungen aus dem Bereich der Studiengänge gebracht.				
Lernziel	Förderung des wissenschaftlichen Denkens. Es soll die Fähigkeit entwickelt werden, beobachtete physikalische Phänomene mathematisch zu modellieren und die entsprechenden Modelle zu lösen.				
Skript	Skript wird verteilt				

Literatur Friedhelm Kuypers
Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler
Band 1: Mechanik und Thermodynamik
Wiley-VCH Verlag, 2012, 448 S., ca.: Fr. 30.-

Douglas C. Giancoli
Physik
Pearson Studium

Paul A. Tipler
Physik
Spektrum Akademischer Verlag, 1998

David Halliday Robert Resnick Jearl Walker
Physik
Wiley-VCH, 2003

dazu gratis Online Ressourcen (z.B. Simulationen): www.halliday.de

► **Allgemeine erdwissenschaftliche Fächer**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-3321-00L	Erdwissenschaftliches Kartenpraktikum I <i>Maximale Teilnehmerzahl: 56</i>	O	2 KP	2G	J. Ruh, L. Nibourel
Kurzbeschreibung	Einführung in das Lesen und Konstruieren von einfachen geologischen Karten. Konstruktion von geologischen Profilen. Einführung in die Lambert'sche Projektion und Schmidt'sches Netz (Stereoplots).				
Lernziel	Dieses Praktikum lebt in erster Linie von Übungen, die die Studierenden unter Anleitung selbst lösen. Verbesserung des geologisch relevanten dreidimensionalen Vorstellungs- und Darstellungsvermögens. Fähigkeit geologische Karten zu lesen und interpretieren, sowie geologische Profile zu zeichnen.				
Inhalt	Handhabung des Schmidt'schen Netzes üben, damit später eigene Felddaten dargestellt werden können. Strukturlinien, Symbole wahre und scheinbare Mächtigkeiten von geologischen Schichten wahrer und scheinbarer Einfallswinkel V-Regel Dreipunktprobleme Diskordanzen Verwerfungen Einführung in die Lambert'sche Projektion Falten Magmatische Strukturen				
Skript	Aufgabenstellungen und Anleitungen werden abgegeben und sind auf Moodle erhältlich.				
Literatur	Semesterliteratur ist in der ERDW-Bibliothek erhältlich.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Belegung ist Studierenden der ETH vorbehalten, Studierende der UZH klären bitte mit der Studienfachberatung Geographie und Erdsystemwissenschaften der Universität Zürich, welche Module der UZH als Ersatz dafür vorgesehen sind. Dieser Kurs ist zwar nicht Voraussetzung, jedoch extrem hilfreich für den Geologischen Feldkurs I und II.				
651-3600-00L	Grundlagen der Gesteinsmikroskopie <i>Diese Lehrveranstaltung wird auf Grund des Coronavirus in den ersten 9 Wochen des Herbstsemesters 2020 komplettiert. Prüfungsmodalitäten (im Semester) werden rechtzeitig festgelegt</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 48</i>	O	2 KP	2P	M. W. Schmidt, M. G. Fellin
Kurzbeschreibung	<i>Für diesen Kurs besteht eine Anwesenheitspflicht. Unentschuldigtes Fernbleiben führt zum Ausschluss aus dem Kurs.</i> <i>Schutzkonzept Mikroskopie Übungen:</i> a) Grundsätzlich gelten die Schutzkonzepte betreffend Lehre sowie das Schutzkonzept für Praktika der ETH Zürich, https://ethz.ch/content/dam/ethz/associates/services/coronavirus/200824_Leitlinien_f%C3%BCr_Praktika_Coronazeiten_SGU_Update.pdf b) Es gilt Maskenpflicht für Studierende und Dozierende b) Zwecks Schutz der Kontamination durch die Augen bei den Okularen ist das Tragen einer Schutzbrille Pflicht c) Für eine regelmässige Händedesinfektion steht Desinfektionsmittel zur Verfügung d) Bei Bedarf werden Einweg-Handschuhe zur Verfügung gestellt f) Die Tische sind regelmässig mit Flächendesinfektionstücher zu reinigen				
Lernziel	Handhabung des Polarisationsmikroskopes, Verständnis der wichtigsten optischen diagnostischen Eigenschaften, Erkennung gesteinsbildender Mineralien und Komponenten sowie von Gefügen und Texturen in magmatischen, metamorphen und sedimentären Gesteinen.				
Inhalt	Einsatz des Polarisationsmikroskopes fuer die Untersuchung eines Gesteinsserie (z.B. fuer BSc Arbeit), Faehigkeit zur Identifikation von unbekanntenen Mineralien im Duennschliff. Beziehung makroskopisches Handstueck - Duennschliff im Mikroskop. siehe oben				

Skript	Skript mit ca. 50 Seiten wird in der ersten Stunde verteilt. Handouts mit den Aufgaben fuer jede Doppelstunde, Hausaufgaben werden in den meisten Lektionen verteilt				
Voraussetzungen / Besonderes	Erster Kurs der Mikroskopie, ist Voraussetzung fuer alle weiteren Mikroskopie-Kurse. Achtung Anwesenheitspflicht ! Obligatorische Abgabe von Uebungen Zweiteilige Pruefung ist in der letzten Semesterwoche, 20 min um 2 von 3 theoretischen Fragen zu beantworten (Skript ist Pruefungsrelevant), 1 h um einen Duennschliff zu mikroskopieren.				
651-3440-01L	Geophysics II <i>Dieser Kurs ersetzt 651-3440-01 Gravimetry Sofern Gravimetry absolviert wurde, darf die Lerneinheit Geophysik II nicht absolviert werden.</i>	O	4 KP	3G	A. Jackson, P. Tackley
Kurzbeschreibung	Treatment of fundamental aspects of gravimetry and geomagnetism. We review the fundamentals of gravity set out by Newton, orbital dynamics and gravity applications in exploration geophysics. We will explore the mechanisms by which the geomagnetic field is created, how geomagnetic measurements can be used for resource exploration, and how palaeomagnetism tells us about the history of the Earth.				
Lernziel	Treatment of fundamental aspects of geophysics in the area of gravimetry and geomagnetism: methods and applications. Our objectives are to learn fundamental theories and techniques relevant to the geomagnetic and gravity fields, but also to put them into practice in a quantitative way. We will learn to use mathematical techniques make quantitative estimates of geophysical phenomena. The examination will require the implementation of mathematics to solve questions in the spheres of geomagnetism and gravity.				
Inhalt	Gravimetry: gravitation, Earth rotation, centrifugal force. Gravity, geoid, reference ellipsoid, normal gravity. Reduction of gravity measurements, gravity anomalies. Isostasy: models of Pratt, Airy, Vening Meinesz. Interpretation of gravity anomalies and relationship to dynamic and static features. Geomagnetism: geomagnetic fields of external and internal origin, dipole and non-dipole fields, diurnal variation, magnetic prospecting, magnetic anomalies. Rock magnetism, remanent magnetizations. Paleomagnetism: sample treatment, secular variation, geocentric axial dipole field, apparent polar wander curves, polarity reversals, magnetic stratigraphy.				
Skript	Lecture slides will be distributed.				
Literatur	Primary Texts: W. Lowrie: Fundamentals of Geophysics, Cambridge University Press 1997 (1st Edition) or 2007 (2nd Edition) C. M. R. Fowler: The Solid Earth - An Introduction to Global Geophysics, 2004. Secondary Texts: F. D. Stacey and P. M. Davis: Physics of the Earth, Cambridge University Press 2008.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: The Dynamic Earth I or an equivalent course.				
651-3420-00L	Paläontologie	O	3 KP	3G	H. Bucher, M. Hautmann, C. Klug, E. Schneebeli-Hermann
Kurzbeschreibung	Einführung in Methoden der Paläontologie und Biostratigraphie. Vorstellung der für die Erdwissenschaften wichtigen Fossilgruppen: Morphologie (Baupläne), zeitliches Vorkommen, Evolution, Ökologie, Skelette und Materialien, Anwendungen in den Erdwissenschaften, Paläobiogeographie und Biodiversität. Analyse des Fossilberichtes, Anwendung der biochronologischen Methode.				
Lernziel	Kenntnis der wichtigsten Methoden der Paläontologie und Biostratigraphie. Bedeutung und Anwendbarkeit der Fossilgruppen für Erdwissenschaftler. Überblick über wichtige Fossilgruppen, deren Morphologie (Baupläne), zeitliches Vorkommen, Evolution und ökologische Bedeutung. Verständnis der Eigenheiten von Fossilabfolgen und der Anwendung der biochronologischen Methode auf Beckenanalyse, Paläobiogeographie und Biodiversitätsänderungen.				
Inhalt	Geschichte und Methoden der Paläontologie. Vorstellung der Baupläne mit Schwerpunkt auf Hartteilen, des zeitlichen Vorkommens, der Evolution und Ökologie Bedeutung der wichtigsten Fossilgruppen: Mikrofossilien, Korallen, Cephalopoden, Muscheln, Brachiopoden, Arthropoden und Echinodermen hinsichtlich Fossilisation, Spurenfossilien, Paläoökologie, Biostratigraphie, Biochronologie, Paläobiogeographie und Biodiversität.				
Skript	Alle wichtige Unterlagen für Kurs und Pratika im Internet (PDF).				
Literatur	Boardman, R.S., Cheetham, A.H. & Rowell, A.J. 1987: Fossil invertebrates. Blackwell. Stanley SM 1999 Earth System History. Freeman & Co. Lehmann, U. & Hillmer, G. 1997: Wirbellose Tiere der Vorzeit. Enke, Stuttgart. Oschmann, W. 2018: Leben der Vorzeit. Grundlagen der Allgemeinen und Speziellen Paläontologie. UTB. Prothero, D.R. 1998: Bringing Fossil to Life. WCB/McGraw-Hill.				
Voraussetzungen / Besonderes	http://www.palaeos.com Neben Vorlesungen werden Übungen in zwei Gruppen (Dienstag bzw. Mittwoch nachmittag, 13.15-15 Uhr) am Paläontologischen Institut durchgeführt (Raum KO2 E72).				
651-3424-00L	Sedimentologie und Stratigraphie	O	4 KP	3G	A. Gilli
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundlagen der Sedimentologie: Prozess - Produkt - Diagenese - Gesteinslektüre				
Lernziel	-Überblick über die Oberflächen-Sedimentationsprozesse. -Einführung in wichtige physikalische, chemische und biologische Aspekte der Sedimentation -Einführung in die Diagenese -Einführung in die Sedimentgesteinslektüre: physikalische, biologische und chemische Sedimentsignaturen				
Inhalt	Die Studierenden kennen die wichtigsten klastischen, biogenen und chemischen Sedimente und Sedimentgesteine. Sie kennen die physikalischen, chemischen und biologischen Prozesse, die bei der Bildung von Sedimenten von Bedeutung sind. Die Studierenden kennen die Grundlagen der Faziesanalyse in der Sedimentologie und sie haben die Voraussetzungen zur Feldanalyse von Sedimentgesteinen. Teil I Marine and lakustrische Sedimente: -pelagische Sedimente -hemipelagische Sedimente -kieslige Sedimente -Flachwasserkarbonate: Fazies, Diagenese -lakustische Sedimente -Evaporite Teil II klastische Sedimente - Sediment Transport, Strukturen und Schichtformen - Terrestrische, flachmarine und tiefmarine Ablagerungsbereiche, Prozesse und Ablagerungsstrukturen - Diagenese von Sandstein - Tongesteine				

Skript	Sedimentologie-Skript und Vorlesungsunterlagen auf Moodle				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung "Dynamische Erde" oder vergleichbare Einführungsvorlesung Die Semesterendprüfung findet in KW 23 (erste Woche nach Vorlesungsende) zur Vorlesungszeit statt.				
651-3422-00L	Strukturgeologie	O	3 KP	2V	J. Ruh
Kurzbeschreibung	Einführung und Beschreibung der mechanischen Entwicklungsprozesse von 1) Spröden Strukturen (Verwerfungen, Klüfte, Adern) 2) Duktilen Strukturen (Falten, Schieferungen, Lineationen, Scherzonen und Diapire) 3) Einführung in die Theorie der finiten Verformung.				
Lernziel	Erarbeitung eines eines großen Wissens über Deformationsstrukturen und ein Einblick in die Prozesse, die die Entwicklung dieser Deformationsstrukturen steuern.				
Inhalt	Einführung und Beschreibung der mechanischen Entwicklungsprozesse von 1) Spröden Strukturen (Verwerfungen, Klüfte, Adern) 2) Duktilen Strukturen (Falten, Schieferungen, Lineationen, Scherzonen und Diapire) 3) Einführung in die Theorie der finiten Verformung.				
Literatur	Eisbacher G.H. (1996) Einführung in die Tektonik (2.Auflage). Enke Verlag. Meschede M. (1994) Methoden der Strukturgeologie. Enke Verlag. Means W.D. (1976) Stress and strain. Basic concepts of continuum mechanics for geologists. Springer Verlag. Ramsay J.G. & Huber M.I. (1983) The techniques of modern structural geology - Volume1 : Strain analysis. Academic Press. Ramsay J.G. & Huber M.I. (1987) The techniques of modern structural geology - Volume2 : Folds and fractures. Academic Press. Twiss R.J. & Moores E.M. (1992) Structural geology. W.H. Freeman & Company.				
701-0412-00L	Klimasysteme	O	3 KP	2G	S. I. Seneviratne, L. Gudmundsson
Kurzbeschreibung	Die wichtigsten physikalischen Komponenten des Klimasystems und deren Wechselwirkungen werden eingeführt. Vor dem Hintergrund der Klimageschichte - und variabilität werden die Mechanismen des anthropogenen Klimawandels analysiert. Absolvierende des Kurses sind in der Lage, einfache Problemstellungen aus dem Bereich der Klimasysteme zu identifizieren und erläutern.				
Lernziel	Studierende können: - die wichtigsten physikalischen Komponenten des globalen Klimasystems beschreiben und ihre Wechselwirkungen skizzieren. - die Mechanismen des anthropogenen Klimawandels erklären. einfache Problemstellungen aus dem Bereich der Klimasysteme identifizieren und erläutern.				
Skript	Kopien der Folien werden elektronisch zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Eine vollständige Literaturliste wird abgegeben. Insbesondere empfohlen sind: - Hartmann, D., 2016: Global Physical Climatology. Academic Press, London, 485 pp. - Peixoto, J.P. and A.H. Oort, 1992: Physics of Climate. American Institute of Physics, New York, 520 pp.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dozierende: Sonia I. Seneviratne & Lukas Gudmundsson, mehrere Vorträge zu Spezialthemen von anderen Dozenten Unterrichtssprache: deutsch/englisch Sprache der Folien: englisch				
651-3480-00L	Erdwissenschaftliche Exkursionen II	O	2 KP	4P	P. Brack, weitere Dozierende
	<i>Studierende Geographie und Erdsystemwissenschaften UZH bezahlen den vollen Tarif.</i>				
	<i>Keine Anmeldung über myStudies notwendig. Die Anmeldung zu den Exkursionen und Feldkursen geht ausschliesslich über http://exkursionen.erdw.ethz.ch.</i>				
Kurzbeschreibung	Ausflüge zu einem breiten Spektrum erdwissenschaftlicher Aspekte in den Alpen und angrenzenden Gebieten				
Lernziel	Feldbezogene geologische Grundlagen und Beobachtungen				
Inhalt	Geologische, petrographische und paläontologische Aspekte je nach Ausflug (s. Exkursionsprogramm)				
Skript	Exkursionsunterlagen				
Voraussetzungen / Besonderes	Studierende Geographie UZH bezahlen den vollen Tarif (keine Subventionen). Mit der Belegung akzeptieren die Studierenden die Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Exkursionen und Feldkurse des D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/departement/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_dt.pdf				
651-3581-00L	Geophysikalisches Feldpraktikum	O	2 KP	2P	A. Obermann
	<i>Studierende des D-ERDW haben Vorrang. Bei freier Kapazität können Studierende der UZH (Geographie und Erdsystemwissenschaften) den Kurs zum vollen Tarif absolvieren.</i>				
Kurzbeschreibung	Das geophysikalische Feldpraktikum ist eine praktische Einführung in die Grundlagen verschiedener geophysikalischer Messmethoden. Nach einer eintägigen theoretischen Einführung werden in acht halbtägigen Experimenten im Feld einfache Prospektionsaufgaben in Seismik, Geoelektrik, Geothermik, Geomagnetik und Gravimetrie demonstriert, durchgeführt und anschließend ausgewertet.				
Voraussetzungen / Besonderes	Ein Besuch des Kurses ist nur sinnvoll, wenn bereits eine Vorlesung zur Einführung in die Geophysik besucht wurde. Im Zweifel bitte vorher abklären. Ein Unkostenbeitrag (in den letzten Jahren ca. 40 CHF) wird zu Veranstaltungsbeginn eingesammelt. Mit der Belegung akzeptieren die Studierenden die Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Exkursionen und Feldkurse des D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/departement/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_dt.pdf				
651-3482-00L	Geologischer Feldkurs II: Sedimente	O	3 KP	4P	V. Picotti, A. Gilli, S. Heuberger, S. Ivy Ochs, J. Ruh
	<i>Studierende des D-ERDW haben Vorrang. Bei freier Kapazität können Studierende der UZH (Geographie und Erdsystemwissenschaften) den Kurs zum vollen Tarif absolvieren.</i>				
	<i>Keine Anmeldung über myStudies notwendig. Die Anmeldung zu den Exkursionen und Feldkursen geht ausschliesslich über http://exkursionen.erdw.ethz.ch.</i>				
Kurzbeschreibung	Kartierung von Sedimentgesteinen und stratigraphischen Einheiten mit der anschliessenden Erstellung einer geologischen Karte im Massstab 1:10.000. Verfassen eines Berichts, der die Fazies und den Charakter der geologischen Einheiten, die quartären Oberflächenablagerungen und die tektonischen Strukturen dokumentiert.				
Lernziel	Die Studierenden lernen, wie man kartierbare Einheiten im gewählten Kartierungsmaßstab definiert. Sie sind in der Lage, stratigraphische Einheiten und damit verbundene tektonische Elemente sowie Ablagerungen des Quartärs, hauptsächlich alluvialen, glazialen und gravitationsbedingten Ursprungs, zu erfassen, zu beschreiben und zu kartieren.				

Inhalt	7-tägiger Feldkurs, einschliesslich individueller Zeit mit Instruktoren im Felde, Arbeitssitzungen und Diskussionen nach dem Abendessen, sowie das Verfassen von Berichten.
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Erfolgreicher Abschluss von 651-3982-00L Geologischer Feldkurs I. Studierende Geographie bezahlen den vollen Tarif (keine Subventionen). Mit der Belegung akzeptieren die Studierenden die Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Exkursionen und Feldkurse des D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/department/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_dt.pdf

► Integrierte Erdsysteme

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4180-01L	Integrierte Erdsysteme I ■	O	5 KP	4G+1U	O. Bachmann, A. Fichtner, A. Jackson, M. Schönbächler, P. Tackley
651-4180-03L	Integrierte Erdsysteme III ■	O	5 KP	4G+1U	S. Heuberger, T. Driesner, A. Gilli, M. O. Saar
Kurzbeschreibung	Im Kurs Integrierte Erdsysteme III werden die geologischen Rohstoffe der Erde, die Georessourcen, aus integrierender Perspektive betrachtet. Es werden drei interagierende Schwerpunktsthemen behandelt: 1) die nicht-metallischen mineralischen Rohstoffe (Kies & Sand, Zementrohstoffe, Kohlenwasserstoffe) 2) die geothermischen Rohstoffe (Geoenergie) 3) die metallischen Rohstoffe (Erze).				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten einen Überblick über die verschiedenen nutzbaren, geologischen Rohstoffe der Erde. Insbesondere wird die Bildung dieser Georessourcen im Kontext der interagierenden petrologischen, tektonischen, geophysikalischen und geochemischen Prozesse diskutiert und vertieft. Die Studierenden können die wirtschaftliche Bedeutung dieser Georessourcen einordnen und deren verantwortungsvolle Nutzung beurteilen.				
Inhalt	Der dritte Teil der Vorlesung "Integrierte Erdsysteme" behandelt geologische Rohstoffe, die Georessourcen. Drei Schwerpunkte werden in dieser Lehrveranstaltung gesetzt: 1. nicht-metallische mineralische Rohstoffe (Steine & Erden, Kohlenwasserstoffe, Industriemineralien, Salze), 2. Geothermie, 3. Metallische Rohstoffe (Erzlagertstätten). Der Teil der nicht-metallischen mineralischen Rohstoffe diskutiert die Entstehung sowie die Prospektion dieser Rohstoffe an ausgewählten Beispielen. Die Studierenden erhalten Einblick in die tektonischen und sedimentären Bedingungen, die zur Lagerstättenbildung geführt haben, sowie in die zu deren Auffindung benötigten Prospektionstechniken und Geodaten (z.B. 3D-Modelle, Bohrungen, Seismik). Der Geothermie-Teil befasst sich mit der Nutzung von Niedrig- und Hoch-Enthalpie Geothermie-Systemen zur Gewinnung von Wärme und/oder Strom. Die Studierenden werden vom geologischen Untergrund, und den darin vorkommenden und zirkulierenden Flüssigkeiten, über das geothermische Kraftwerk an der Erdoberfläche bis hin zu den Wärme- und/oder Strom-Gestehungskosten, die wesentlichen Aspekte eines geothermischen Kraftwerkes qualitativ und semi-quantitativ untersuchen und beurteilen. Der Teil über Erzlagertstätten stellt ausgewählte Lagerstättentypen und deren Bildung in den Kontext von tektonischen, petrologischen und geochemischen Prozessen. Die Studierenden werden anhand von umfangreichem Probenmaterial die wichtigsten Charakteristika dieser Lagerstätten erarbeiten und die Interpretation von kleinskaligen Feldbeziehungen üben. Daraus werden qualitative und semi-quantitative Rückschlüsse über die chemischen Prozesse hinter der Anreicherung von Erzmatalen abgeleitet.				

► Vertiefungen

►► Vertiefung Geologie und Geophysik

►►► Methoden

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-3684-00L	Geologischer Feldkurs III: Kristallin <i>Aufgrund der Coronavirus-Situation wird der geologische Feldkurs voraussichtlich auf September 2020 verschoben.</i>	W+	3 KP	4P	M. W. Schmidt, E. Reusser, P. Ulmer
	<i>Studierende des D-ERDW haben Vorrang. Bei freier Kapazität können Studierende der UZH (Geographie und Erdsystemwissenschaften) den Kurs zum vollen Tarif absolvieren.</i>				
	<i>Keine Anmeldung über myStudies notwendig. Die Anmeldung zu den Exkursionen und Feldkursen geht ausschliesslich über http://exkursionen.erdw.ethz.ch.</i>				
Voraussetzungen / Besonderes	BSc Studierende Geographie und Erdsystemwissenschaften UZH bezahlen den vollen Tarif (keine Subventionen). Mit der Belegung akzeptieren die Studierenden die Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Exkursionen und Feldkurse des D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/department/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_dt.pdf				
651-3680-00L	Erdwissenschaftliche Exkursionen III <i>Studierende des D-ERDW haben Vorrang. Bei freier Kapazität können Studierende der UZH (Geographie und Erdsystemwissenschaften) den Kurs zum vollen Tarif absolvieren.</i>	W+	1 KP	2P	P. Brack, weitere Dozierende
	<i>Keine Anmeldung über myStudies notwendig. Die Anmeldung zu den Exkursionen und Feldkursen geht ausschliesslich über http://exkursionen.erdw.ethz.ch.</i>				
Kurzbeschreibung	Ausflüge zu einem breiten Spektrum erdwissenschaftlicher Aspekte in den Alpen und angrenzenden Gebieten				
Lernziel	Feldbezogene geologische Grundlagen und Beobachtungen				
Inhalt	Geologische, petrographische und paläontologische Aspekte je nach Ausflug (s. Exkursionsprogramm)				
Skript	Exkursionsunterlagen				
Voraussetzungen / Besonderes	Studierende Geographie und Erdsystemwissenschaften bezahlen den vollen Tarif (keine Subventionen). Mit der Belegung akzeptieren die Studierenden die Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Exkursionen und Feldkurse des D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/department/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_dt.pdf				
651-3660-00L	Analyse von Zeitreihen in der Umweltpophysik und Geophysik	W+	3 KP	2G	F. Haslinger, A. Obermann

Kurzbeschreibung	In den Geowissenschaften sammeln wir oft große, digital aufgezeichnete Datensätze. Diese Zeitreihen-Daten können verarbeitet werden um spezielle Aspekte der Signale herauszuheben, ein immenser Vorteil zu Papier-Aufzeichnungen. Wir behandeln grundlegende Methoden und Konzepte der Zeitreihenanalyse, z.B. deterministische vs stochastische Prozesse, Signal-Korrelation und Fourier-Analyse.
Lernziel	Verständnis verschiedener Methoden der Analyse von zeitabhängigen Messdaten.
Inhalt	Anhand verschiedener Messdaten werden Prinzipien erläutert sowie verschiedene Auswertungsmethoden ausprobiert: determinierte und regellose Vorgaenge, stationaere und nicht-stationaere Vorgaenge, Abtasttheorem, Trendanalyse, Auto- und Kreuzkorrelation, Frequenzanalyse (Fourier Transformation).
Skript	Die Übungen setzen Grundkenntnisse in MATLAB voraus.
Literatur	Vorlesungsskript und Uebungen werden abgegeben. - B. Buttkus: Spektralanalyse und Filtertheorie in der angewandten Geophysik. Springer, 1991. - R. Schlittgen und B. Streitberg: Zeitreihenanalyse. Oldenburg Verlag, Muenchen, 1999.
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundstudium Erd- oder Umweltnaturwissenschaften Matlab Grundkenntnisse

▶▶▶ Vertiefung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-3503-00L	Magmatismus und Metamorphose II <i>Dieser Kurs ersetzt 651-3503-00 Gesteinsmetamorphose. Sofern Gesteinsmetamorphose absolviert wurde, darf Magmatismus und Metamorphose II nicht absolviert werden.</i>	W+	4 KP	2V+1U	P. Ulmer, M. W. Schmidt
Kurzbeschreibung	Der Kurs stellt die Fortsetzung von Magmatismus und Metamorphose I dar und behandelt die Entstehung und Differentiation magmatischer Gesteine sowie die Metamorphose magmatischer und sedimentärer Gesteine als Produkte geodynamischer Prozesse im Erdinnern.				
Lernziel	Der Kurs ist die Fortsetzung und Vertiefung des Stoffs der in Magmatismus und Metamorphose I behandelt wird. Der Kurs stellt eine Verknüpfung von Petrographie, Geochemie, experimenteller und theoretischer Petrologie sowie Petrophysik dar mit dem Ziel fundamentale magmatische und metamorphe Prozesse in zeitlichen und räumlichen Abläufen darzustellen. Es werden folgende Themen und Zusammenhänge besprochen respektive vertieft: (1) Prinzipien chemischer Systeme und Reaktionen; (2) Intraplatten Magmatismus; (3) Oxidationszustand und Stoffkreisläufe der Erde; (3) physikalische Eigenschaften magmatischer Systeme und deren Einfluss auf Segregations-, Differentiations-, Aufstiegs- und Platznahmemechanismen. Eine Quantifizierung magmatischer und metamorpher Prozesse wird anhand des Mineralbestandes, der Geochemie, Phasenpetrologie und thermodynamischen Ansätzen in den Übungen und Hausaufgaben praktisch vertieft.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Prinzip und fundamentales Verständnis von chemischen Systemen & Reaktionen ("Schreinemaker") - Alkalischer Intraplatten-Magmatismus («hot spots and rifts») - Sauerstoff-Fugazität: Reduktion und Oxidation, tiefer Erdmantel - Strukturen und physikalische Eigenschaften von Schmelzen und Magmen - Metabasalte - LMI – Layer Mafic Intrusions – Beispiel einer Magmadifferenzierung 				
Skript	Vorlesungsunterlagen und Hausaufgaben werden abgegeben und weiteres Material auf Moodle zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Als zusätzliches, unterrichtsbegleitendes Material empfehlen wir das Buch von J.D. Winter «Principles of Igneous and metamorphic petrology», Prentice Hall, 2001.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung Magmatismus und Metamorphose II setzt den vorgängigen Besuch der Lehrveranstaltung Magmatismus und Metamorphose I (oder einer äquivalenten Lehrveranstaltung) voraus.				
	Die Abgabe von 7 hinreichend gelösten Hausaufgaben ist obligatorisch und wird als Semesterleistung bewertet, fuer 9 hinreichend gelöste Hausaufgaben wird ein Bonus von 0.25 Notenpunkten zur Schlussnote hinzugerechnet.				
	Die Semesterendpruefung findet in KW 23 (erste Woche nach Vorlesungsende) zur Vorlesungszeit statt.				

▶▶▶ Anwendung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-3508-00L	Hydrogeologie	W+	3 KP	2V+1U	A. Ebigbo
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs werden die Grundlagen der Hydrogeologie vermittelt: - Warum ist uns Grundwasser wichtig? - Wie gewinnt man Grundwasser? - Wie beschreibt man die Verteilung und Bewegung von Grundwasser?				
Lernziel	Studenten können: - den Wert von Grundwasser als natürliche Ressource erkennen. - hydrologische Wasserbilanzen durchführen. - Methoden zur Charakterisierung von Grundwasserkörpern beschreiben. - Grundwasserströmungsgleichungen in einfachen Fällen anwenden. - klassische Methoden zur Auswertung von Pumpversuchen beschreiben.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Überblick 2. Grundwassergewinnung 3. Grundlagen der Grundwasserströmung 4. Grossräumige Grundwasserströmung 5. Instationäre Grundwasserströmung 6. Radialströmung (Pumpversuche) 				
Skript	Ein vollständiges Skript wird elektornisch verfügbar sein.				
Literatur	Höftling & Coldewey (2013) Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie. Springer Spektrum -- Bear (2007) Hydraulics of Groundwater. Dover Publications Inc.				

▶▶▶ Wahlfächer

Die aufgeführten Wahlfächer werden empfohlen.

Den Studierenden steht zusätzlich das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich und der Universität Zürich zur Auswahl offen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<i>Auswahl aus dem gesamten Angebot der ETH.</i>					

101-0302-00L	Clays in Geotechnics: Problems and Applications	W+	3 KP	2G	M. Plötze
Kurzbeschreibung	This course gives a comprehensive introduction in clay mineralogy, properties, characterising and testing methods as well as applied aspects and problems of clays and clay minerals in geotechnics.				
Lernziel	Upon successful completion of this course the student is able to: - Describe clay minerals and their fundamental properties - Describe/propose methods for characterisation of clays and clay minerals - Draw conclusion about specific properties of clays with a focus to their potential use, problematics and things to consider in geotechnics and engineering geology.				
Inhalt	- Introduction to clays and clay minerals (importance and application in geosciences, industry and everyday life) - Origin of clays (formation of clays and clay minerals, geological origin) - Clay mineral structure, classification and identification incl. methods for investigation (e.g., XRD) - Properties of clay materials, characterisation and quantification incl. methods for investigation (e.g., cation exchange, rheology, plasticity, shearing, swelling, permeability, retardation and diffusion) - Clay Minerals in geotechnics: Problems and applications (e.g. soil mechanics, barriers, slurry walls, tunnelling)				
Skript	Lecture slides and further documents will be provided.				
651-4056-00L	Limnogeology	W+	3 KP	2G	N. Dubois, A. Gilli, K. Kremer
Kurzbeschreibung	This course links lakes, their subsurface and their environment. It will be discussed how lake sediments record past environmental changes (e.g. climate, human impact, natural hazards) and how lake sediments can be used to reconstruct these changes. Emphasis is also given on the modern limnologic processes essential in interpreting the fossil record. With 1 or 2-day field course on Lake Lucerne.				
Lernziel	Students are able to - explain and discuss the role of lake sediments as archives of environmental change. - plan an own limnogeologic campaign, i.e. finding, recovering, analyzing and interpreting the sedimentary lake archive to solve a particular scientific question. - examine the complexity of a lake system with all its connection to the environment. - relate subaerial processes with subaquatic processes. - identify processes around and in lakes causing natural hazards.				
Inhalt	Content of the course: Introduction - Lakes, the small oceans History of Limnogeology. Limnogeologic campaigns The water column: Aquatic physics (currents, waves, oscillations, etc.). Sediments caught in the water: sediment traps Geophysical survey methods (multibeam bathymetry, seismics) Large open perialpine lakes. Laminations in lake sediments: Clastic vs. biochemical varves. Hydrologically closed lake systems Chronostratigraphic dating of lake sediments Lake sediments as proxies for climate change Lake sediments as recorder of anthropogenic impact The class includes a 1- or 2-day field practica on Lake Lucerne. Introduction to themes of Lake Lucerne field course. Limnogeological methods on the lake and in the laboratory: various sampling and surveying techniques (water analysis, seismic surveying, sediment coring, laboratory analyses). Seismic-to-core correlation and interpretation				
Skript	Will be distributed in each class unit.				
Literatur	Will be distributed in each class unit.				
Voraussetzungen / Besonderes	Credit points and grade will be given based on a written report about the field course.				
651-4004-00L	The Global Carbon Cycle - Reduced	W	3 KP	2G	T. I. Eglinton, M. Lupker
Kurzbeschreibung	The carbon cycle connects different reservoirs of C, including life on Earth, atmospheric CO ₂ , and economically important geological reserves of C. Much of this C is in reduced (organic) form, and is composed of complex chemical structures that reflect diverse biological activity, processes and transformations.				
Lernziel	A wealth of information is held within the complex organic molecules, both in the context of the contemporary carbon cycle and its links to is other biogeochemical cycles, as well as in relation to Earth's history, the evolution of life and climate on this planet. In this course we will learn about the role of reduced forms of carbon in the global cycle, how these forms of carbon are produced, move around the planet, and become sequestered in the geological record, and how they can be used to infer biological activity and conditions on this planet in the geologic past. The course encompasses a range of spatial and temporal scales, from molecular to global, and from the contemporary environment to earliest life.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course and the lecture course "651-4044-00L Geomicrobiology and Biogeochemistry" https://lms.uzh.ch/url/RepositoryEntry/16135979092?guest=true&lang=en are good preparations for the combined Field-Lab Course ("651-4044-02 P Geomicrobiology and Biogeochemistry Field Course" and "651-4044-01 P Geomicrobiology and Biogeochemistry Lab Practical"). Details under https://lms.uzh.ch/url/RepositoryEntry/16135979094?guest=true&lang=en				
651-4044-04L	Micropalaeontology and Molecular Palaeontology	W	3 KP	2G	H. Stoll, C. De Jonge, T. I. Eglinton, I. Hernández Almeida
Kurzbeschreibung	The course aims to provide an introduction to the key micropaleontological and molecular fossils from marine and terrestrial niches, and the use of these fossils for reconstructing environmental and evolutionary changes.				
Lernziel	The course aims to provide an introduction to the key micropaleontological and molecular fossils from marine and terrestrial niches, and the use of these fossils for reconstructing environmental and evolutionary changes. The course will include laboratory exercises with microscopy training: identification of planktonic foraminifera and the application of transfer functions, identification of calcareous nannoliths and estimation of water column structure and productivity with n-ratio, identification of major calcareous nanofossils for Mesozoic-cenozoic biostratigraphy, Quaternary radiolarian assemblages and estimation of diversity indices. The course will include laboratory exercises on molecular markers include study of chlorin extracts, alkenone and TEX86 distributions and temperature reconstruction, and terrestrial leaf wax characterization, using GC-FID, LC-MS, and spectrophotometry.				

Inhalt	<p>Micropaleontology and Molecular paleontology</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to the domains of life and molecular and mineral fossils. Genomic classifications of domains of life. Biosynthesis and molecular fossils and preservation/degradation. Biomineralization and mineral fossils and preservation/dissolution. Review of stable isotopes in biosynthesis. 2. The planktic niche – primary producers. Resources and challenges of primary production in the marine photic zone – light supply, nutrient supply, water column structure and niche partitioning. Ecological strategies and specialization, bloom succession, diversity and size gradients in the modern ocean. Introduction to principal mineralizing phytoplankton – diatoms, coccolithophores, dinoflagellates, as well as cyanobacteria. Molecular markers including alkenones, long-chain diols and sterols, IP25, pigments, diatom UV-absorbing compounds. Application of fossils and markers as environmental proxies. Long term evolutionary evidence for originations, radiations, and extinctions in microfossils and biomarkers; evolution of size trends in phytoplankton over Cenozoic, geochemical evidence for evolution of carbon concentrating mechanisms. Introduction to nannofossil biostratigraphy. 3. The planktic niche – heterotrophy from bacteria to zooplankton. Resources and challenges of planktic heterotrophy – food supply, oxygen availability, seasonal cycles, seasonal and vertical niche partitioning. Introduction to principal mineralizing zooplankton planktic foraminifera and radiolaria: ecological strategies and specialization, succession, diversity and size gradients in the modern ocean. Morphometry and adaptations for symbiont hosting. Molecular records such as isorenieratene and Crenoaercheota GDGT; the debate of TEX86 temperature production. Long term evolutionary evidence for originations, radiations, and extinctions in microfossils; evolution of size and form, basic biostratigraphy. Molecular evidence of evolution including diversification of sterol/sterine assemblages. 4. The benthic niche – continental margins. Resources and challenges of benthic heterotrophy – food supply, oxygen, turbulence and substrate. Principal mineralizing benthic organisms – benthic foraminifera and ostracods. Benthic habitat gradients (infaunal and epifaunal); shallow to deep margin. Microbial redox ladder in sediments. Molecular markers of methanogenesis and methanotrophy, Anamox markers, pristane/phytane redox indicator. Applications of benthic communities for sea level reconstructions. Major originations and extinctions. 5. The benthic niche in the abyssal ocean. Resources and challenges of deep benthic heterotrophy. Benthic foraminifera, major extinctions and turnover events. Relationship to deep oxygen level and productivity. 6. Terrestrial dry niches -soils and trees. Resources and challenges - impacts of temperature, humidity, CO2 and soil moisture on terrestrial vegetation and microbial reaction and turnover. Introduction to pollen and molecular markers for soil pH, humidity, leaf wax C3-C4 community composition and hydrology. Long term evolution of C4 pathway, markers for angiosperm and gymnosperm evolution. 7. Terrestrial aquatic environments – resources and challenges. Lake systems, seasonal mixing regimes, eutrophication, closed/open systems. Introduction to lacustrine diatoms, chironomids, testate amoeba. Molecular markers in lake/box environments including paleogenomics of communities. 				
Skript	A lab and lecture manual will be distributed at the start of the course and additional material will be available in the course Moodle				
Literatur	Key references from primary literature will be provided as pdf on the course moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Timing: The course starts on February 19 and ends on May 28. Prerequisites: Recall and remember what you learned in introductory chemistry and biology				
651-4087-00L	Case Studies in Exploration and Environmental Geophysics	W+	3 KP	3G	H. Maurer, J. Robertsson, M. Hertrich, M. O. Saar
Kurzbeschreibung	Integrated geophysical investigations; applications of exploration seismic; applications of high-resolution seismic, ground-penetrating radar, magnetic, gravity, electromagnetic, geoelectric and nuclear-magnetic resonance methods; case studies.				
Lernziel	Provide (i) fundamental knowledge of modern methods employed in exploration, engineering and environmental geophysics, (ii) a sound understanding of integrated multidisciplinary approaches for resolving diverse exploration, engineering and environmental problems, and (iii) familiarity with exploration-, engineering- and environment-relevant case histories (national und international).				
Inhalt	A broad range of geophysical methods are employed in exploration, engineering and environmental projects worldwide. After short introductions to various applied geophysical methods, strategies for resolving a wide variety of exploration, engineering and environmental problems are introduced. Themes addressed in exploration geophysics include exploration and evaluation of marine hydrocarbon reservoirs. Themes addressed in engineering geophysics include: remote sensing in archeology, detection of metal pipes, plastic pipes and caverns in the subsurface, and characterizing the shallow underground in regions of major construction. Themes addressed in environmental geophysics include: exploration and evaluation of groundwater reserves, and investigations of potentially dangerous waste disposal sites (e.g. outlining the boundaries and content of poorly documented landfills and studies of sites for the future storage of chemical and radioactive refuse).				
Skript	None				
Literatur	Provided during the course				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is offered as a half-semester course during the first part of the semester.				
651-4006-00L	Seismology of the Spherical Earth	W+	3 KP	3G	M. van Driel, S. C. Stähler
Kurzbeschreibung	Brief review of continuum mechanics and the seismic wave equation; P and S waves; reciprocity and representation theorems; eikonal equation and ray tracing; Huygens and Fresnel; surface-waves; normal-modes; seismic interferometry and noise; numerical solutions.				
Lernziel	After taking this course, students will have the background knowledge necessary to start an original research project in quantitative seismology.				
Literatur	Shearer, P., Introduction to Seismology, Cambridge University Press, 1999.				
	Aki, K. and P. G. Richards, Quantitative Seismology, second edition, University Science Books, Sausalito, 2002.				
	Nolet, G., A Breviary of Seismic Tomography, Cambridge University Press, 2008.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is a quantitative lecture with an emphasis on mathematical description of wave propagation phenomena on the global scale, hence basic knowledge in vector calculus, linear algebra and analysis as well as seismology (e.g. from the 'wave propagation' lecture) are essential to follow this course.				
651-4008-00L	Dynamics of the Mantle and Lithosphere	W+	3 KP	2G	A. Rozel
Kurzbeschreibung	Das Ziel dieses Kurses ist, ein ausführliches Verständnis der physikalischen Eigenschaften, der Struktur und des dynamischen Verhaltens des Mantle-Lithosphäre Systems zu erreichen. Der Kurs fokussiert hauptsächlich auf die Erde aber bespricht auch wie diese Prozesse in anderen terrestrischen Planeten auftreten.				
Lernziel	Das Ziel dieses Kurses ist, ein ausführliches Verständnis der physikalischen Eigenschaften, der Struktur und des dynamischen Verhaltens des Umhang-Lithosphäre Systems zu erreichen, konzentriert, hauptsächlich auf Masse aber auch bespricht, wie diese Prozesse anders als in anderen terrestrischen Planeten auftreten.				
701-0106-00L	Mathematik V: Angewandte Vertiefung von Mathematik I - III	W+	3 KP	2G	M. A. Sprenger
Kurzbeschreibung	Ausgewählte mathematische Themen und Konzepte, die allenfalls schon in den Vorlesungen Mathematik I-III eingeführt worden sind, werden im Sinne einer Vorbereitung auf spätere Spezialvorlesungen anhand von Beispielen aus der Praxis verknüpft, illustriert, vertraut gemacht und vor allem angewandt. Es wird bei Gelegenheit auch neuer Stoff behandelt.				

Lernziel	Das Ziel besteht darin, auf spätere Spezialvorlesungen vorzubereiten. Die Studierenden sollen vertrauter gemacht werden mit dem schon behandelten mathematischen Stoff, den mathematischen Konzepten und vor allem mit deren Anwendungs- und Interpretationsmöglichkeiten.
Inhalt	Es werden Beispiele aus der Praxis zu folgenden Themen behandelt: Gewöhnliche Differentialgleichungen; Eigenwertproblem der linearen Algebra; Lineare und nichtlineare Differentialgleichungssysteme; Partielle Differentialgleichungen (Diffusionsgleichung, Transportgleichung, Wellengleichung)

▶▶▶ Bachelor Seminar

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-3698-01L	Bachelor-Seminar II <i>Das Bachelor-Seminar ist Bestandteil der Bachelor-Arbeit.</i>	O	2 KP	1S	W. Schatz, J. D. Rickli
Kurzbeschreibung	Grundlagen des wissenschaftlichen Zitierens. Verfassen eines kurzen wissenschaftlichen Projektplanes zur Bachelorarbeit. Erstellen und Präsentieren eines Posters zur Arbeit				
Lernziel	1) Studierende können einen Termin- und Projektplan (BSc Proposal) für eine wissenschaftliche Forschungsarbeit erstellen. Das BSc Proposal soll den allgemeinen Aufbau der Bachelor-Arbeit behandeln und das geplante Vorgehen bzw. zu verwendende Methoden sind aufzuzeigen. 2) Studierende können wissenschaftliche Resultate mit einem Poster präsentieren 3) Studierende wissen was ein Plagiat ist und kennen die daraus resultierenden Folgen 4) Studierende kennen die Regeln im Umgang mit fremdem, geistigen Eigentum				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Resultate der Bachelor-Arbeit werden mit dem Bachelor-Poster an der BSc Posterfair des D-ERDW präsentiert.				

▶▶ Vertiefung Klima und Wasser

▶▶▶ Wahlfächer

Die aufgeführten Wahlfächer werden empfohlen.

Den Studierenden steht zusätzlich das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich und der Universität Zürich zur Auswahl offen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0840-02L	Anwendungsnahe Programmieren mit Python	W+	2 KP	2G	L. E. Fässler, M. Dahinden
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt wichtige Basiskonzepte zur Bearbeitung interdisziplinärer Programmierprojekte. Als Programmiersprache kommt Python und Matlab zum Einsatz.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage - selbstständig Aufgabenstellungen als Programm zu codieren, Programme zu testen und Fehler zu beheben. - bestehenden Programmcode zu verstehen, zu hinterfragen und zu verbessern. - Modelle aus den Naturwissenschaften als Simulation umzusetzen.				
Inhalt	In der Vorlesung werden folgende Basis-Konzepte behandelt: 1. Variablen und Datentypen 2. Verzweigungen, Schleifen und Logik 3. Arrays 4. Funktionen 5. Matrizen 6. Zufall Im praktischen Teil der Lehrveranstaltung werden selbstständig kleine Programmierprojekte mit naturwissenschaftlichem Kontext bearbeitet. Als Vorbereitung werden elektronische Tutorials bereitgestellt.				
Literatur	L. Fässler, M. Dahinden, D. Komm, and D. Sichau: Einführung in die Programmierung mit Python und Matlab. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2016. ISBN: 978-3741250842.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für diese Lehrveranstaltung werden keine Vorkenntnisse vorausgesetzt. Sie basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Programmierprojekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistentierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Programmier-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung.				
402-0048-00L	Fortgeschrittene Physik für Umwelt- und ErdwissenschaftlerInnen	W+	6 KP	4V+2U	H.-A. Synal
Kurzbeschreibung	Grundkonzepte der Quanten- und Kernphysik ausgerichtet auf umwelt- und erdwissenschaftliche Fragestellungen				
Lernziel	Diese Vorlesung ist eine Einführung in die sogenannte "Moderne Physik". Es werden Phänomene diskutiert, die mit den klassischen Vorstellungen der Mechanik und der klassischen Elektrodynamik nicht mehr beschrieben werden können. Es werden die Grundlagen der Quanten- und Kernphysik vermitteln und deren Bedeutung in Umwelt- und Erdwissenschaften aufzeigen. In ausgesuchten Beispielen und zahlreichen Demonstrationsexperimenten werden Phänomene diskutiert, die nur durch quantenmechanische oder kernphysikalische Modelle erklärt werden können.				
Inhalt	Quantenphysik: Grundlagen der Quantenmechanik: Planck'sche Strahlung mit Bezug zum Strahlungshaushalt und Klima der Erde, Photoeffekt, Materiewellen, Unschärferelation, Schrödingergleichung, Kastenpotential, Tunneleffekt, Harmonischer Oszillator. Atom- und Molekülphysik: Wasserstoffatom, Energiezustände, Absorption und Emission elektromagnetischer Strahlung, molekulare Schwingungszustände, Laser. Kernphysik: Aufbau des Atomkerns (Kernmodelle, Kernkräfte), Radioaktivität (Zerfallsarten), Wechselwirkung von Strahlung mit Materie, Nachweis von radioaktiver Strahlung, Strahlenwirkung und Strahlendosis, Kernspaltung und -Fusion, natürliche und künstliche Radioaktivität in der Umwelt, Radioisotope als natürliche Tracer.				
Skript	In der Vorlesung wird Skript verteilt. Dazu werden zu speziellen Themen weitere Unterlagen ausgegeben.				
Literatur	- H. Haken, H. C. Wolf: Atom- und Quantenphysik, 8. Aufl. (Springer, 2004) - K. Bethge, G. Walter, B. Wiedemann: Kernphysik, 2. Aufl. (Springer, 2001)				
701-0478-00L	Introduction to Physical Oceanography	W+	3 KP	2V+1U	M. Münnich, T. Frölicher, G.-K. Plattner
Kurzbeschreibung	The lecture gives an overview over physical properties, flows and transport phenomena in stratified water bodies (reservoirs, lakes and the oceans). The focus is on oceans, their currents and the role of the seas in the global climate system. Students completing the course are able to interpret basic flow equations and apply them to phenomena.				

Lernziel	Students are able to - apply the basic conservation principles of physics to various bodies of water. - explain the singularities of various natural flow systems. - apply closed solutions and simple evaluation procedures to characterise flow and transport. - present an overview of the mechanical flow properties of environmental flow systems. - describe the role of the oceans in the global climate system.
Inhalt	- Review of governing equations (Navier-Stokes equation, Coriolis force, scaling) - Stratification and mixing (molecular diffusion, Reynolds decomposition, turbulent transport, turbulent closure, boundary layers) - Density-driven ocean currents (thermocline theory, deep water formation) - Wind-driven ocean currents (Ekman transport, Sverdrup balance, westerly boundary currents) - Waves in Fluids (surface waves, internal waves, Rossby waves) - Oceans and climate (El Nino, Ice Ages)
Skript	In lieu of a script excerpts the course is accompanied by a Wiki about the topics of the lecture.
Literatur	- Descriptive Physical Oceanography: An Introduction (L. Talley, G. Pickard) - Atmosphere, Ocean and Climate Dynamics (J. Marshall, A. Plumb) - Ocean Circulation (Open University) - Waves, Tides & Shallow-Water Processes (Open University)
Voraussetzungen / Besonderes	PDFs of the book by L. Talley and the Open University books can be obtained free of charge through ScienceDirect.

701-0106-00L	Mathematik V: Angewandte Vertiefung von Mathematik I - III	W+	3 KP	2G	M. A. Sprenger
Kurzbeschreibung	Ausgewählte mathematische Themen und Konzepte, die allenfalls schon in den Vorlesungen Mathematik I-III eingeführt worden sind, werden im Sinne einer Vorbereitung auf spätere Spezialvorlesungen anhand von Beispielen aus der Praxis verknüpft, illustriert, vertraut gemacht und vor allem angewandt. Es wird bei Gelegenheit auch neuer Stoff behandelt.				
Lernziel	Das Ziel besteht darin, auf spätere Spezialvorlesungen vorzubereiten. Die Studierenden sollen vertrauter gemacht werden mit dem schon behandelten mathematischen Stoff, den mathematischen Konzepten und vor allem mit deren Anwendungs- und Interpretationsmöglichkeiten.				
Inhalt	Es werden Beispiele aus der Praxis zu folgenden Themen behandelt: Gewöhnliche Differentialgleichungen; Eigenwertproblem der linearen Algebra; Lineare und nichtlineare Differentialgleichungssysteme; Partielle Differentialgleichungen (Diffusionsgleichung, Transportgleichung, Wellengleichung)				

701-1236-00L	Messmethoden in der Meteorologie und Klimaforschung	W+	1 KP	1V	M. Hirschi, D. Michel
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt die physikalischen, technischen und theoretischen Grundlagen zur Messung physikalischer Grössen in der Atmosphäre. Zusätzlich werden Überlegungen zur Planung von Messkampagnen und zur Datenauswertung diskutiert.				
Lernziel	Lernziele der Veranstaltung sind: - Erkennen der spezifischen Probleme bei Messungen in der Atmosphäre unter schwierigen Umweltbedingungen - Kennenlernen verschiedener Messmethoden - Erarbeiten von Kriterien für die Wahl der optimalen Methode bei gegebener Fragestellung - Finden der optimalen Beobachtungsstrategie bezüglich der Wahl des Instrumentes, Beobachtungshäufigkeit, Genauigkeit etc.				
Inhalt	Probleme der Zeitreihenanalyse, Abtasttheorem, Zeitkonstanten und Abtastrate. Theoretische Analyse der verschiedenen Sensoren für Temperatur, Feuchte, Wind und Druck. Diskussion störender Einflüsse auf Messinstrumente, Funktionsweise aktiver und passiver Fernerkundungssysteme. Prinzip der Messung von turbulenten Flüssen (z.B. Wärmefluss) mittels Eddy-Korrelation. Beschreibung der technischen Ausführung von Sensoren und komplexer Messsysteme (Radiosonden, automatische Wetterstationen, Radar, Windprofiler). Demonstration von Instrumenten.				
Skript	Studierende können eine Kopie der Vorlesung als PDF-Datei herunterladen.				
Literatur	- Erbeis, Stefan: Measurement Methods in Atmospheric Sciences, In situ and remote. Bornträger 2010, ISBN 978-3-443-01066-9 - Brock, F. V. and S. J. Richardson: Meteorological Measurement Systems, Oxford University Press 2001, ISBN 0-19-513451-6 - Thomas P. DeFelic: An Introduction to Meteorological Instrumentation and Measurement. Prentice-Hall 2000, 229 p., ISBN 0-13-243270-6 - Fritschen, L.J., Gay L.W.: Environmental Instrumentation, 216 p., Springer, New York 1979. - Lenschow, D.H. (ed.): Probing the Atmospheric Boundary Layer, 269 p., American Meteorological Society, Boston MA 1986. - Meteorological Office (publ.): Handbook of Meteorological Instruments, 8 vols., Her Majesty's Stationery Office, London 1980. - Wang, J.Y., Felton, C.M.M.: Instruments for Physical Environmental measurements, 2 vol., 801 p., Kendall/Hunt Publ. Comp., Dubuque Iowa 1975/76.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung konzentriert sich auf die physikalischen atmosphärischen Grössen, während sich die Vorlesung 701-0234-00 mit den chemischen Grössen beschäftigt. Die beiden Vorlesungen sind komplementär, zusammen vermitteln sie die instrumentellen Grundlagen zum Praktikum 701-0460-00. Die Kontaktzeiten in diesem Praktikum sind so abgestimmt, dass der (empfohlene) Besuch der Vorlesungen möglich ist.				

701-0234-00L	Messmethoden in der Atmosphärenchemie	W+	1 KP	1V	U. Krieger
Kurzbeschreibung	Es werden Methoden und Geräte vorgestellt: Überwachung der Luftreinhalteverordnung, Spurengasanalysemethoden, Remote Sensing, Aerosolmessgeräte, Messverfahren bei Labormessungen. Lernziel: Erkennen der spezifischen Probleme bei Messungen in der Atmosphäre, Kriterien für die Wahl der optimalen Methode. Kenntnis verschiedener Messmethoden und spektroskopischen Grundlagen.				
Lernziel	Erkennen der spezifischen Probleme bei Messungen in der Atmosphäre und erarbeiten von Kriterien für die Wahl der optimalen Methode für eine gegebene Fragestellung. Kenntnis der verschiedenen Messmethoden und spektroskopischen Grundlagen sowie von ausgewählten Messinstrumenten.				
Inhalt	Es werden Methoden und Geräte vorgestellt und theoretisch analysiert, die in atmosphärenchemischen Messungen Verwendung finden: Geräte zur Überwachung im Rahmen der Luftreinhalteverordnung, Spurengasanalysemethoden, "remote sensing", Aerosolmessgeräte, Messverfahren bei Labormessungen zu atmosphärischen Fragestellungen.				
Literatur	B. J. Finnlaysen-Pitts, J. N. Pitts, "Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere", Academic Press, San Diego, 2000				
Voraussetzungen / Besonderes	Methodenvorlesung zu den Praktika 701-0460-00 und 701-1230-00. Die Kontaktzeiten in diesen Praktika sind so abgestimmt, dass der (empfohlene) Besuch der Vorlesung möglich ist. Voraussetzungen: Atmosphärenphysik I und II <i>Auswahl aus dem gesamten Angebot der ETH.</i>				

▶▶▶ Praktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0460-00L	Praktikum Atmosphäre und Klima <i>Maximale Teilnehmerzahl: 35</i>	O	7 KP	14P	U. Krieger, M. Böttcher, R. Modini, T. Peter, A. Prévôt

Kurzbeschreibung	Das Praktikum bietet die Möglichkeit, atmosphärenphysikalische und -chemische Versuche im Rahmen eines Vollpraktikums durchzuführen. Hier bietet sich die Möglichkeit, experimentelle, instrumentelle, numerische und theoretische Aspekte der Atmosphärenwissenschaften kennenzulernen.
Lernziel	Lernziel ist die erfolgreiche Durchführung interdisziplinärer Feldarbeiten innerhalb der Atmosphärenwissenschaften. Dazu werden die TeilnehmerInnen moderne Sondierungs- und Analysemethoden kennenlernen und üben, sowie Datensätze erheben und diese für konkrete Fragestellungen über den Zustand der Atmosphäre und die relevanten Prozesse ausgewertet. Durch die Zusammenarbeit über verschiedene Fachbereiche hinweg (Physik, Chemie, atmosphärische Dynamik und Transport) wird die interdisziplinäre Teamarbeit geübt.
Voraussetzungen / Besonderes	Als Voraussetzung für dieses Praktikum werden Kenntnisse der folgenden Kurse benötigt: - 701-0471-00 Atmosphärenchemie - 701-0473-00 Wettersysteme - 251-0840-01 Anwendungsnahe Programmieren mit Matlab/Python Teilnehmer, die diese Kurse nicht belegt haben, müssen sich die erforderlichen Kenntnisse im Eigenstudium aneignen. Als Begleitung zu diesem Praktikum wird der Besuch der folgenden Kurse sehr empfohlen: - 701-0234-00 Messmethoden in der Atmosphärenchemie - 701-1236-00 Messmethoden in der Meteorologie

▶▶▶ Bachelor Seminar

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-3698-01L	Bachelor-Seminar II <i>Das Bachelor-Seminar ist Bestandteil der Bachelor-Arbeit.</i>	O	2 KP	1S	W. Schatz, J. D. Rickli
Kurzbeschreibung	Grundlagen des wissenschaftlichen Zitierens. Verfassen eines kurzen wissenschaftlichen Projektplanes zur Bachelorarbeit. Erstellen und Präsentieren eines Posters zur Arbeit				
Lernziel	1) Studierende können einen Termin- und Projektplan (BSc Proposal) für eine wissenschaftliche Forschungsarbeit erstellen. Das BSc Proposal soll den allgemeinen Aufbau der Bachelor-Arbeit behandeln und das geplante Vorgehen bzw. zu verwendende Methoden sind aufzuzeigen. 2) Studierende können wissenschaftliche Resultate mit einem Poster präsentieren 3) Studierende wissen was ein Plagiat ist und kennen die daraus resultierenden Folgen 4) Studierende kennen die Regeln im Umgang mit fremdem, geistigen Eigentum				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Resultate der Bachelor-Arbeit werden mit dem Bachelor-Poster an der BSc Posterfair des D-ERDW präsentiert.				

▶ GESS Wissenschaft im Kontext

▶▶ Wissenschaft im Kontext

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

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

▶▶ Sprachkurse

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

▶ Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-3698-00L	Bachelor-Arbeit <i>Voraussetzung: Zur Bachelor-Arbeit muss das Bachelor-Seminar II im FS besucht werden.</i>	O	12 KP	32D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelor-Arbeit soll die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger wissenschaftlicher Arbeit fördern. Die Studierenden zeigen damit, dass sie die grundlegenden wissenschaftlichen Fähigkeiten und spezifisches Wissen aus den Kursen sowie aus der Literatur beherrschen. Die Bachelor-Arbeit wird im Themenbereich der Wahlvertiefung ausgeführt und mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen.				
Lernziel	1) Studierende können einen Projektplan für eine wissenschaftliche Forschungsarbeit erstellen 2) Studierende können wissenschaftliche Resultate mit einem Poster kommunizieren				
Inhalt	Die Bachelor-Arbeit besteht aus: - Literaturstudie von ca. 2 Wochen - Praktischer Teil von ca. 3 Wochen (Feld, Labor, etc.) - Schriftliche Arbeit von ca. 3 Wochen				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Resultate der Arbeit werden mit einem Poster präsentiert.				

▶ Ergänzendes Lehrangebot

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0106-00L	Mathematik V: Angewandte Vertiefung von Mathematik I - III	Z	3 KP	2G	M. A. Sprenger
Kurzbeschreibung	Ausgewählte mathematische Themen und Konzepte, die allenfalls schon in den Vorlesungen Mathematik I-III eingeführt worden sind, werden im Sinne einer Vorbereitung auf spätere Spezialvorlesungen anhand von Beispielen aus der Praxis verknüpft, illustriert, vertraut gemacht und vor allem angewandt. Es wird bei Gelegenheit auch neuer Stoff behandelt.				
Lernziel	Das Ziel besteht darin, auf spätere Spezialvorlesungen vorzubereiten. Die Studierenden sollen vertrauter gemacht werden mit dem schon behandelten mathematischen Stoff, den mathematischen Konzepten und vor allem mit deren Anwendungs- und Interpretationsmöglichkeiten.				
Inhalt	Es werden Beispiele aus der Praxis zu folgenden Themen behandelt: Gewöhnliche Differentialgleichungen; Eigenwertproblem der linearen Algebra; Lineare und nichtlineare Differentialgleichungssysteme; Partielle Differentialgleichungen (Diffusionsgleichung, Transportgleichung, Wellengleichung)				
252-0842-00L	Programmieren und Problemlösen <i>Maximale Teilnehmerzahl: 80</i>	Z	3 KP	2V+1U	D. Komm
Kurzbeschreibung	Informatikkonzepte und deren Umsetzung in Python.				

Lernziel	Die Ziele der Lehrveranstaltung sind einerseits das Programmieren in Python zu vertiefen und andererseits Informatikkonzepte kennenzulernen, die im Algorithmen-Design Anwendung finden. Hierbei liegt der Fokus auf dem algorithmischen Denken, also der Fähigkeit, Probleme systematisch mit Hilfe von entwickelten Algorithmen zu lösen. Es werden verschiedene Strategien für das Problemlösen vorgestellt, theoretisch analysiert und praktisch in Python umgesetzt. Die Verknüpfung von Theorie und Praxis ist in dieser Lehrveranstaltung zentral.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Repetition von grundlegenden Programmierkonzepten wie Variablen, Listen, Kontrollstrukturen und Schleifen - Einlesen und darstellen von Daten - Komplexitätstheorie - Sortieren und Suchen - Dynamische Programmierung - Rekursion - Graph-Algorithmen
Skript	Vorlesungswebseite: http://lec.inf.ethz.ch/ppl
Voraussetzungen / Besonderes	Empfehlung: - Grundlagen der Informatik (252-0852-00) - Anwendungsnahe Programmieren mit Python (252-0840-01)

Erdwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Erdwissenschaften Master

► Vertiefung in Geology

►► Pflichtmodul Analytical Methods in Earth Sciences

Es sind je 6KP innerhalb dem Teil A und 6KP innerhalb dem Teil B zu belegen.

►►► Teil A: Mikroskopie Kurse

Die Kurse dieses Moduls finden jeweils im HS statt.

►►► Teil B: Methoden

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4038-00L	Microstructures and Rock Rheology	W	3 KP	2G	W. Behr, L. Grafulha Morales

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisite includes Structural Geology. Petrology or Petrography course is strongly recommended.

►► Wahlpflichtmodule Geology

Innerhalb der Majors Geology sind mindestens zwei Wahlpflichtmodule zu absolvieren.

►►► Biogeochemistry

►►►► Biogeochemistry: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4044-04L	Micropalaeontology and Molecular Palaeontology	W+	3 KP	2G	H. Stoll, C. De Jonge, T. I. Eglinton, I. Hernández Almeida

Kurzbeschreibung The course aims to provide an introduction to the key micropaleontological and molecular fossils from marine and terrestrial niches, and the use of these fossils for reconstructing environmental and evolutionary changes.

Lernziel The course aims to provide an introduction to the key micropaleontological and molecular fossils from marine and terrestrial niches, and the use of these fossils for reconstructing environmental and evolutionary changes.

Inhalt The course will include laboratory exercises with microscopy training: identification of planktonic foraminifera and the application of transfer functions, identification of calcareous nannoliths and estimation of water column structure and productivity with n-ratio, identification of major calcareous nanofossils for Mesozoic-cenozoic biostratigraphy, Quaternary radiolarian assemblages and estimation of diversity indices.

The course will include laboratory exercises on molecular markers include study of chlorin extracts, alkenone and TEX86 distributions and temperature reconstruction, and terrestrial leaf wax characterization, using GC-FID, LC-MS, and spectrophotometry.

Inhalt Micropaleontology and Molecular paleontology

1. Introduction to the domains of life and molecular and mineral fossils. Genomic classifications of domains of life. Biosynthesis and molecular fossils and preservation/degradation. Biomineralization and mineral fossils and preservation/dissolution. Review of stable isotopes in biosynthesis.
2. The planktic niche – primary producers. Resources and challenges of primary production in the marine photic zone – light supply, nutrient supply, water column structure and niche partitioning. Ecological strategies and specialization, bloom succession, diversity and size gradients in the modern ocean. Introduction to principal mineralizing phytoplankton – diatoms, coccolithophores, dinoflagellates, as well as cyanobacteria. Molecular markers including alkenones, long-chain diols and sterols, IP25, pigments, diatom UV-absorbing compounds. Application of fossils and markers as environmental proxies. Long term evolutionary evidence for originations, radiations, and extinctions in microfossils and biomarkers; evolution of size trends in phytoplankton over Cenozoic, geochemical evidence for evolution of carbon concentrating mechanisms. Introduction to nanofossil biostratigraphy.
3. The planktic niche – heterotrophy from bacteria to zooplankton. Resources and challenges of planktic heterotrophy – food supply, oxygen availability, seasonal cycles, seasonal and vertical niche partitioning. Introduction to principal mineralizing zooplankton planktonic foraminifera and radiolaria: ecological strategies and specialization, succession, diversity and size gradients in the modern ocean. Morphometry and adaptations for symbiont hosting. Molecular records such as isorenieratene and Crenoaerchaota GDGT; the debate of TEX86 temperature production. Long term evolutionary evidence for originations, radiations, and extinctions in microfossils; evolution of size and form, basic biostratigraphy. Molecular evidence of evolution including diversification of sterol/sterine assemblages.
4. The benthic niche – continental margins. Resources and challenges of benthic heterotrophy – food supply, oxygen, turbulence and substrate. Principal mineralizing benthic organisms – benthic foraminifera and ostracods. Benthic habitat gradients (infaunal and epifaunal; shallow to deep margin. Microbial redox ladder in sediments. Molecular markers of methanogenesis and methanotrophy, Anamox markers, pristane/phytane redox indicator. Applications of benthic communities for sea level reconstructions. Major originations and extinctions.
5. The benthic niche in the abyssal ocean. Resources and challenges of deep benthic heterotrophy. Benthic foraminifera, major extinctions and turnover events. Relationship to deep oxygen level and productivity.
6. Terrestrial dry niches -soils and trees. Resources and challenges - impacts of temperature, humidity, CO₂ and soil moisture on terrestrial vegetation and microbial reaction and turnover. Introduction to pollen and molecular markers for soil pH, humidity, leaf wax C₃-C₄ community composition and hydrology. Long term evolution of C₄ pathway, markers for angiosperm and gymnosperm evolution.
7. Terrestrial aquatic environments – resources and challenges. Lake systems, seasonal mixing regimes, eutrophication, closed/open systems. Introduction to lacustrine diatoms, chironomids, testate amoeba. Molecular markers in lake/box environments including paleogenomics of communities.

Skript A lab and lecture manual will be distributed at the start of the course and additional material will be available in the course Moodle

Literatur Key references from primary literature will be provided as pdf on the course moodle.

Voraussetzungen / Besonderes Timing: The course starts on February 19 and ends on May 28. Prerequisites: Recall and remember what you learned in introductory chemistry and biology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4004-00L	The Global Carbon Cycle - Reduced	W+	3 KP	2G	T. I. Eglinton, M. Lupker

Kurzbeschreibung The carbon cycle connects different reservoirs of C, including life on Earth, atmospheric CO₂, and economically important geological reserves of C. Much of this C is in reduced (organic) form, and is composed of complex chemical structures that reflect diverse biological activity, processes and transformations.

Lernziel A wealth of information is held within the complex organic molecules, both in the context of the contemporary carbon cycle and its links to other biogeochemical cycles, as well as in relation to Earth's history, the evolution of life and climate on this planet.

In this course we will learn about the role of reduced forms of carbon in the global cycle, how these forms of carbon are produced, move around the planet, and become sequestered in the geological record, and how they can be used to infer biological activity and conditions on this planet in the geologic past. The course encompasses a range of spatial and temporal scales, from molecular to global, and from the contemporary environment to earliest life.

Voraussetzungen / Besonderes This course and the lecture course "651-4044-00L Geomicrobiology and Biogeochemistry" <https://lms.uzh.ch/url/RepositoryEntry/16135979092?guest=true&lang=en> are good preparations for the combined Field-Lab Course ("651-4044-02 P Geomicrobiology and Biogeochemistry Field Course" and "651-4044-01 P Geomicrobiology and Biogeochemistry Lab Practical"). Details under <https://lms.uzh.ch/url/RepositoryEntry/16135979094?guest=true&lang=en>

►►►► Biogeochemistry: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4044-02L	Geomicrobiology and Biogeochemistry Field Course <i>Lectures from "Micropalaeontology and Molecular Palaeontology" and "The Global Carbon Cycle - Reduced" are recommended but not mandatory for participation in the field course.</i>	W	2 KP	4P	T. I. Eglinton, A. Gilli
Kurzbeschreibung	<p><i>Priority is given to D-ERDW students. If space is available UZH Geography and Earth System Sciences students may attend this field course at full cost.</i></p> <p><i>No registration through myStudies. The registration for excursions and field courses goes through http://exkursionen.erdw.ethz.ch only.</i></p> <p>Bio-mineralogy: Microbes dissolving/forming minerals Geo-Ecology: Geochemical, hydrologic, atmospheric interactions Geo-Microbiology: Pioneering organisms in "new" habitats in glacial retreat areas Geochemistry: Carbon sequestration in glacial flood plains, soil formation on different bedrocks, nutrient scavenging in low-nutrient lakes Life Styles: Physiological adaptation to extreme conditions</p>				
Lernziel	<p>Illustrating basic geological, chemical and geo-biological topics under natural conditions and relating them to past, present and future global environmental conditions in high mountain habitats. Each course participant focuses on a scientific question related to one of the course topics, searches for details in the literature and presents a short summary of his / her course research on the last day of the course.</p>				
Inhalt	<p>Didactic Approach: Preparation lectures, investigation of field sites, sampling and sample preservation and follow-up analyses for the lab module (651-4044-01L), studying papers, exercises on concept formulation, ecosystem modeling, presentation of field results. The preparation for the fieldwork is designed as a partial distance-learning course via the internet. Field Guides along with other course material can be viewed before the field course. Detailed introduction to the topics takes place during the course week. Students will need to complete a variety of assignments and participate at discussion forums on OLAT before and during the field course.</p> <p>The field course (651-4044-02L) will take place from September 2 to September 7 in the Biogeoscience Arena Silvretta. It can be followed by a semester project in the laboratory (independent sign-up under 651-4044-01L). Which sites will be visited in the Biogeoscience Arena Silvretta depends on the weather, accessibility in case of early snow and the time. Selection of topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Biogeochemical processes in rock weathering and the formation of minerals: Gonzen, former iron mine; Alvaneu, sulfur springs. Chemical and microbially mediated transformation of carbonates and gypsum: Albula valley region. 2. Geomicrobiology and hydrogeochemistry in thermal spring (Tamina gorge, Pfäfers) and cold water mineral springs of the Lower Engadin Window: Highly mineralized spring water emerging from low grade metamorphic rocks (Bündner shist) by ion exchange processes and release of rock interstitial fluids. 3. Geochemical nutrient sequestration in high mountain lakes and in snow and ice: Joeri lake area (Silvretta gneiss). 4. Coupled processes in biogeochemical iron, manganese and phosphorus cycling: Jöri lake XIII. 5. Primary processes in soil and peat formation (inorganic to organic transition, carbon sequestration) and microbial colonization: Glacial retreat flood plains, early vegetation on delta and moraine soils. 6. Life styles under extreme conditions: Microorganisms and small invertebrates in ice (Cryoconite holes, Silvretta glacier), snow and highly mineralized spring water. 7. Formation and weathering of serpentinite (Totalp), effects on soil formation and on vegetation. 8. Economic aspects of geo-hydrology: mineral water market, wellness tourism and geo-medical aspects. (not all sites listed will be visited every year. The topics might vary depending on the course focus and the participants.) 				
Skript	<p>The new field guides and details about the course logistics will become available on OLAT in June via Details under https://lms.uzh.ch/url/RepositoryEntry/16318464010?guest=true&lang=de (The course site will be renewed as soon as all details are available). Participants who are enrolled for this course in the excursion sign-up tool will receive further instructions during the spring semester.</p>				
Literatur	<p>Lecture slides and literature references are available on the corresponding OLAT site: Details under https://lms.uzh.ch/url/RepositoryEntry/16318464010?guest=true&lang=de</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Sites visited and course contents can vary from year to year depending on interest, accessibility and weather conditions. Field-work can last up to 8 hours daily and will take place at altitudes up to 3000m. This requires endurance and a certain physical fitness. Participants need to be prepared. Target Groups: Field course and semester project work for the upper level Bachelor curriculum and for Master students.</p> <p>This field course is coupled to a semester project work "651-4044-01 P Geomicrobiology and Biogeochemistry Lab Practical", when samples collected during the field work will be analyzed. Students who sign up for both, the field and the lab component, have priority. It is possible, however, to participate at the field section only. The lecture course "651-4004-00L Organic Geochemistry and the Global Carbon Cycle" is a good preparation for the combined Field-Lab Course.</p> <p>Students registering for the course confirm having read and accepted the terms and conditions for excursions and field courses of D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/departement/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_en.pdf</p>				
651-4056-00L	Limnogeology	W	3 KP	2G	N. Dubois, A. Gilli, K. Kremer
Kurzbeschreibung	<p>This course links lakes, their subsurface and their environment. It will be discussed how lake sediments record past environmental changes (e.g. climate, human impact, natural hazards) and how lake sediments can be used to reconstruct these changes. Emphasis is also given on the modern limnologic processes essential in interpreting the fossil record. With 1 or 2-day field course on Lake Lucerne.</p>				
Lernziel	<p>Students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - explain and discuss the role of lake sediments as archives of environmental change. - plan an own limnogeologic campaign, i.e. finding, recovering, analyzing and interpreting the sedimentary lake archive to solve a particular scientific question. - examine the complexity of a lake system with all its connection to the environment. - relate subaerial processes with subaquatic processes. - identify processes around and in lakes causing natural hazards. 				

Inhalt	<p>Content of the course: Introduction - Lakes, the small oceans History of Limnogeology. Limnogeologic campaigns The water column: Aquatic physics (currents, waves, oscillations, etc.). Sediments caught in the water: sediment traps Geophysical survey methods (multibeam bathymetry, seismics) Large open perialpine lakes. Laminations in lake sediments: Clastic vs. biochemical varves. Hydrologically closed lake systems Chronostratigraphic dating of lake sediments Lake sediments as proxies for climate change Lake sediments as recorder of anthropogenic impact</p> <p>The class includes a 1- or 2-day field practica on Lake Lucerne. Introduction to themes of Lake Lucerne field course. Limnogeological methods on the lake and in the laboratory: various sampling and surveying techniques (water analysis, seismic surveying, sediment coring, laboratory analyses). Seismic-to-core correlation and interpretation</p>
Skript	Will be distributed in each class unit.
Literatur	Will be distributed in each class unit.
Voraussetzungen / Besonderes	Credit points and grade will be given based on a written report about the field course.

651-4226-00L	Geochemical and Isotopic Tracers of the Earth System	W+	3 KP	2V	D. Vance
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This unit discusses the geochemical approaches used to understand the dynamics of the surface Earth, now and in the past. Emphasis is placed on gaining a basic understanding of how the tracers work, e.g. on the modern Earth. Case studies will be used to appreciate what we can learn about the past, in particular the major changes that the surface Earth system has undergone over Earth history.				
Lernziel	This unit is designed with the particular aim of providing a firm grounding in the geochemical methods used to observe and trace the Earth System, now and in the past. The approach in lectures will be the pursuit of a sound understanding of the controlling physical and chemical factors of each method, to encourage students to think about their application and interpretation from first principles. Exercises will provide an opportunity to analyse real data, to understand their meaning, and to quantitatively interpret them in the context of simple box models.				
Inhalt	Most of the important geochemical and isotopic methods used to study the surface Earth will be covered, including: tracing the hydrological cycle using stable isotopes, geochemical and isotopic tracing of the carbon cycle, the chemistry of aerosols in the atmosphere, using boron isotopes to understand the oceanic carbonate system, using radiogenic isotopes as surface Earth tracers (including U-series, Sr-Nd-Pb etc), the silica cycle at the surface Earth (including silicon isotopes), trace metals and their isotopes (focusing on surface Earth redox).				
	Real data will be woven through all of these but case studies using geochemical data will come from e.g. the Quaternary (ice cores, ocean sediments and speleothems), the history of Cenozoic CO ₂ , Mesozoic OAEs, the early oxygenation of the Earth.				
Skript	Slides of lectures will be available.				

▶▶▶ Palaeoclimatology

▶▶▶▶ Palaeoclimatology: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4004-00L	The Global Carbon Cycle - Reduced	O	3 KP	2G	T. I. Eglington, M. Lupker
Kurzbeschreibung	The carbon cycle connects different reservoirs of C, including life on Earth, atmospheric CO ₂ , and economically important geological reserves of C. Much of this C is in reduced (organic) form, and is composed of complex chemical structures that reflect diverse biological activity, processes and transformations.				
Lernziel	A wealth of information is held within the complex organic molecules, both in the context of the contemporary carbon cycle and its links to its other biogeochemical cycles, as well as in relation to Earth's history, the evolution of life and climate on this planet.				
	In this course we will learn about the role of reduced forms of carbon in the global cycle, how these forms of carbon are produced, move around the planet, and become sequestered in the geological record, and how they can be used to infer biological activity and conditions on this planet in the geologic past. The course encompasses a range of spatial and temporal scales, from molecular to global, and from the contemporary environment to earliest life.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course and the lecture course "651-4044-00L Geomicrobiology and Biogeochemistry" https://lms.uzh.ch/RepositoryEntry/16135979092?guest=true&lang=en are good preparations for the combined Field-Lab Course ("651-4044-02 P Geomicrobiology and Biogeochemistry Field Course" and "651-4044-01 P Geomicrobiology and Biogeochemistry Lab Practical"). Details under https://lms.uzh.ch/RepositoryEntry/16135979094?guest=true&lang=en				

▶▶▶▶ Palaeoclimatology: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4226-00L	Geochemical and Isotopic Tracers of the Earth System	W+	3 KP	2V	D. Vance
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This unit discusses the geochemical approaches used to understand the dynamics of the surface Earth, now and in the past. Emphasis is placed on gaining a basic understanding of how the tracers work, e.g. on the modern Earth. Case studies will be used to appreciate what we can learn about the past, in particular the major changes that the surface Earth system has undergone over Earth history.				
Lernziel	This unit is designed with the particular aim of providing a firm grounding in the geochemical methods used to observe and trace the Earth System, now and in the past. The approach in lectures will be the pursuit of a sound understanding of the controlling physical and chemical factors of each method, to encourage students to think about their application and interpretation from first principles. Exercises will provide an opportunity to analyse real data, to understand their meaning, and to quantitatively interpret them in the context of simple box models.				

Inhalt	Most of the important geochemical and isotopic methods used to study the surface Earth will be covered, including: tracing the hydrological cycle using stable isotopes, geochemical and isotopic tracing of the carbon cycle, the chemistry of aerosols in the atmosphere, using boron isotopes to understand the oceanic carbonate system, using radiogenic isotopes as surface Earth tracers (including U-series, Sr-Nd-Pb etc), the silica cycle at the surface Earth (including silicon isotopes), trace metals and their isotopes (focusing on surface Earth redox). Real data will be woven through all of these but case studies using geochemical data will come from e.g. the Quaternary (ice cores, ocean sediments and speleothems), the history of Cenozoic CO ₂ , Mesozoic OAEs, the early oxygenation of the Earth.
Skript	Slides of lectures will be available.

651-4056-00L	Limnogeology	W+	3 KP	2G	N. Dubois, A. Gilli, K. Kremer
Kurzbeschreibung	This course links lakes, their subsurface and their environment. It will be discussed how lake sediments record past environmental changes (e.g. climate, human impact, natural hazards) and how lake sediments can be used to reconstruct these changes. Emphasis is also given on the modern limnologic processes essential in interpreting the fossil record. With 1 or 2-day field course on Lake Lucerne.				
Lernziel	Students are able to - explain and discuss the role of lake sediments as archives of environmental change. - plan an own limnogeologic campaign, i.e. finding, recovering, analyzing and interpreting the sedimentary lake archive to solve a particular scientific question. - examine the complexity of a lake system with all its connection to the environment. - relate subaerial processes with subaquatic processes. - identify processes around and in lakes causing natural hazards.				
Inhalt	Content of the course: Introduction - Lakes, the small oceans History of Limnogeology. Limnogeologic campaigns The water column: Aquatic physics (currents, waves, oscillations, etc.). Sediments caught in the water: sediment traps Geophysical survey methods (multibeam bathymetry, seismics) Large open perialpine lakes. Laminations in lake sediments: Clastic vs. biochemical varves. Hydrologically closed lake systems Chronostratigraphic dating of lake sediments Lake sediments as proxies for climate change Lake sediments as recorder of anthropogenic impact The class includes a 1- or 2-day field practica on Lake Lucerne. Introduction to themes of Lake Lucerne field course. Limnogeological methods on the lake and in the laboratory: various sampling and surveying techniques (water analysis, seismic surveying, sediment coring, laboratory analyses). Seismic-to-core correlation and interpretation				
Skript	Will be distributed in each class unit.				
Literatur	Will be distributed in each class unit.				
Voraussetzungen / Besonderes	Credit points and grade will be given based on a written report about the field course.				

651-4004-00L	The Global Carbon Cycle - Reduced	W+	3 KP	2G	T. I. Eglinton, M. Lupker
Kurzbeschreibung	The carbon cycle connects different reservoirs of C, including life on Earth, atmospheric CO ₂ , and economically important geological reserves of C. Much of this C is in reduced (organic) form, and is composed of complex chemical structures that reflect diverse biological activity, processes and transformations.				
Lernziel	A wealth of information is held within the complex organic molecules, both in the context of the contemporary carbon cycle and its links to is other biogeochemical cycles, as well as in relation to Earth's history, the evolution of life and climate on this planet. In this course we will learn about the role of reduced forms of carbon in the global cycle, how these forms of carbon are produced, move around the planet, and become sequestered in the geological record, and how they can be used to infer biological activity and conditions on this planet in the geologic past. The course encompasses a range of spatial and temporal scales, from molecular to global, and from the contemporary environment to earliest life.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course and the lecture course "651-4044-00L Geomicrobiology and Biogeochemistry" https://lms.uzh.ch/url/RepositoryEntry/16135979092?guest=true&lang=en are good preparations for the combined Field-Lab Course ("651-4044-02 P Geomicrobiology and Biogeochemistry Field Course" and "651-4044-01 P Geomicrobiology and Biogeochemistry Lab Practical"). Details under https://lms.uzh.ch/url/RepositoryEntry/16135979094?guest=true&lang=en				

▶▶▶ Sedimentology

▶▶▶▶ Sedimentology: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4150-00L	Sedimentary Rocks and Processes <i>Geography and Earth System Sciences students UZH may attend this field course at full costs (no subsidies).</i>	O	4 KP	3P	V. Picotti, S. Willett
Kurzbeschreibung	No registration through myStudies. The registration for excursions and field courses goes through http://exkursionen.erdw.ethz.ch only. Students will be trained for 10 days in the field analysis of sedimentary rocks. They will learn how to measure sections, they will combine facies analysis with analysis of sedimentary structures in the field. The area of study selected for this course changes from year to year.				
Lernziel	The students will be able to analyse and describe marine sedimentary rocks in the field and they will be able to reconstruct their depositional setting.				
Inhalt	The students will learn how to analyze sedimentary rocks in the field. The field course will include investigations of marine carbonates and siliciclastics in an alpine setting.				
Literatur	Will be distributed before the course				
Voraussetzungen / Besonderes	BSc in Earth Sciences Some experience in geological field mapping (Geological Field Course 1 and 2 or equivalent)				

▶▶▶▶ Sedimentology: Wahlpflichtfächer

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

651-4134-00L	Tectonic Geomorphology <i>Priority is given to D-ERDW students. If space is available UZH Geography and Earth System Sciences students may attend this field course at full cost.</i>	W	6 KP	2V+6P	E. Deal, V. Picotti
	<i>Due to the Coronavirus situation only the lecture part of the course can be completed in Spring Semester 2020. The field course will only take place in 2021.</i>				
Kurzbeschreibung	Course covers the theory and applications of tectonic geomorphology. Topics include the landscape response to an earthquake, use of fluvial terraces and other geomorphic markers to map uplift, methods of dating surfaces and landscapes, topographic evolution over active structures and landscape evolution of active mountain ranges. Methods include field mapping, DEM analysis and computer modeling.				
Lernziel	To learn theoretical and practical aspects of modern tectonic geomorphology. Field course, classroom and computer-based analysis will be combined to provide hands-on experience with geomorphic data, analysis and modeling techniques. We will work as a group to address the practical questions regarding evidence for recent deformation of the northern Apennines as an integrated field and modeling study. We will learn to use a variety of geomorphic and tectonic data to map uplift rates and patterns and use this to infer subsurface faulting kinematics.				
Inhalt	Course includes a lecture component (in second half-semester) and a 9 day fieldtrip. Students should register for both components. Fieldtrip will involve collecting field data from active structures in the Northern Apennines. Lecture component will include theoretical background and analysis of data collected during fieldtrip.				
Literatur	Required Textbook: Tectonic Geomorphology, Burbank and Anderson, Blackwell.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should register for both lecture and field components (blockcourse). They will be graded together. Fieldtrip will be held during 1 week of the semester, typically in early May.				
	Students registering for the course confirm having read and accepted the terms and conditions for excursions and field courses of D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/department/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_en.pdf				
	Geography and Earth System Sciences students UZH may attend the lecture but will have to pay the full amount for this field course (no subsidies from UZH).				
101-0302-00L	Clays in Geotechnics: Problems and Applications	W	3 KP	2G	M. Plötze
Kurzbeschreibung	This course gives a comprehensive introduction in clay mineralogy, properties, characterising and testing methods as well as applied aspects and problems of clays and clay minerals in geotechnics.				
Lernziel	Upon successful completion of this course the student is able to: - Describe clay minerals and their fundamental properties - Describe/propose methods for characterisation of clays and clay minerals - Draw conclusion about specific properties of clays with a focus to their potential use, problematics and things to consider in geotechnics and engineering geology.				
Inhalt	- Introduction to clays and clay minerals (importance and application in geosciences, industry and everyday life) - Origin of clays (formation of clays and clay minerals, geological origin) - Clay mineral structure, classification and identification incl. methods for investigation (e.g., XRD) - Properties of clay materials, characterisation and quantification incl. methods for investigation (e.g., cation exchange, rheology, plasticity, shearing, swelling, permeability, retardation and diffusion) - Clay Minerals in geotechnics: Problems and applications (e.g. soil mechanics, barriers, slurry walls, tunnelling)				
Skript	Lecture slides and further documents will be provided.				
651-4080-00L	Fluvial Sedimentology <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2G	
Kurzbeschreibung	Verständnis der Zusammenhänge zwischen Sedimenttransport, Sedimentsortierung und Sedimentstrukturen in grobkörnigen fluvialen Ablagerungen.				
Lernziel	Beschreibung von grobkörnigen fluvialen Sedimenten, Kennenlernen von Ablagerungsmilieus und der wichtigsten Sedimentationsprozesse, Modelle zur Beschreibung fluvialer Systeme. aktuelle Fragestellungen und Anwendungen Zielpublikum: Geowissenschaftler, Erdwissenschaftler, Umweltnaturwissenschaftler, Geographen				
Inhalt	- Kennenlernen der Grundlagen für die Beschreibung von fluvialen Sedimenten, inklusive geophysikalische Methoden, Schwergewicht: grobkörnige Kiese, Konglomerate - Faziesanalyse (Korngrößenverteilungen, Sortierungen, Sedimenttexturen und Strukturen) von fluvialen Sedimenten - Prozesse des Sedimenttransportes, Ablagerung, und Sortierung, Rolle der Turbulenz - Erkennen der Zusammenhänge zwischen geologischen Archiven und rezenten Flusssystemen, Einfluss der Dynamik von Flusssystemen auf das Erhaltungspotential von Sedimentstrukturen -Landschaftsgestaltende Prozesse, Ereignisse -Ökologische Aspekte der fluvialen Sedimentologie -Aktuelle Fragen der Sedimentologie -aktuelle Entwicklungen Untersuchungsmethoden				
Skript	Unterlagen werden im Laufe der Vorlesung abgegeben (Text, Beilagen, Figuren)				
Literatur	Bridge, John S., 2003, Rivers and Floodplains: Forms, Processes and Sedimentary Record Calow, Best, J. L. and Bristow, C. S., 1993, Braided Rivers, Geological Society Special Publication, No 75. Clifford, N. J. et al. 1993, Turbulence, Perspectives on Flow and Sediment Transport, Wiley, 360 p. P. and Petts, G., 1995, The Rivers Handbook: Hydrological and Ecological Principles, Volume I and II Miall, A. D., 1985, The Geology of Fluvial Deposits, Sedimentary Facies Analysis, Basin Analysis, and Petroleum Geology Chiang, H. H. 1992, Fluvial Processes in River Engineering				
Voraussetzungen / Besonderes	- weitere Literatur wird während des Kurses angegeben Lektüre Fachliteratur begleitend zur Vorlesung Voraussetzungen: GZ Geo- oder Erdwissenschaften Wichtiger Bestandteil des Kurses sind Arbeitsexkursionen				
651-4902-00L	Quaternary Geology and Geomorphology of the Alps	W	3 KP	2V	S. Ivy Ochs, N. Akçar, U. H. Fischer
	<i>Geography and Earth System Sciences students UZH may attend the lecture but will have to pay the full amount for the excursion (no subsidies from UZH).</i>				

Kurzbeschreibung	After a brief introduction to the scientific principles of glaciology, we survey the present state of knowledge on Pleistocene glacial periods and post-glacial landscape modification in the Alps. Emphasis is on understanding modes of formation of landscape elements attributable to glacial, glaciofluvial, periglacial, fluvial, hillslope, and mass wasting processes.
Lernziel	Through a combination of lectures, classroom practical exercises, and field mapping of Quaternary landforms, an intuitive understanding of the formation and evolution of the landscape of the Alps and the forelands will be built up. We focus on development of the following skills: landform recognition on remote imagery and in the field; depositional process identification based on sediment characterization; reconstruction of valley-scale geomorphological evolutionary sequences.
Inhalt	The following topics will be covered: glacier mass and energy balance; glacier motion; glacier hydrology; glacial erosion; glacial sediment balance; piedmont and valley glacier landsystems; till formation; glaciofluvial sediments; alluvial and debris-flow fan processes; Alpine rock slope failure landform/sediment associations; Alpine Quaternary stratigraphy; long-term uplift and denudation of the Alps.
Skript	Slides from the lectures will be made available.
Literatur	Lists of key scientific articles will be given for each topic. Relevant scientific articles will be distributed during the course.
Voraussetzungen / Besonderes	Students registering for the course confirm having read and accepted the terms and conditions for excursions and field courses of D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/department/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_en.pdf Required attendance at lectures and excursions (several 1-day excursions during the semester and one 3-day field mapping session during the summer). Geography and Earth System Sciences students UZH may attend this excursion at full costs (no subsidies from UZH). Grading will be a combination of classroom participation, student presentations, practical exercises, field reports, and field maps from the excursions.

651-4004-00L	The Global Carbon Cycle - Reduced	W	3 KP	2G	T. I. Eglinton, M. Lupker
Kurzbeschreibung	The carbon cycle connects different reservoirs of C, including life on Earth, atmospheric CO ₂ , and economically important geological reserves of C. Much of this C is in reduced (organic) form, and is composed of complex chemical structures that reflect diverse biological activity, processes and transformations.				
Lernziel	A wealth of information is held within the complex organic molecules, both in the context of the contemporary carbon cycle and its links to other biogeochemical cycles, as well as in relation to Earth's history, the evolution of life and climate on this planet. In this course we will learn about the role of reduced forms of carbon in the global cycle, how these forms of carbon are produced, move around the planet, and become sequestered in the geological record, and how they can be used to infer biological activity and conditions on this planet in the geologic past. The course encompasses a range of spatial and temporal scales, from molecular to global, and from the contemporary environment to earliest life.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course and the lecture course "651-4044-00L Geomicrobiology and Biogeochemistry" https://lms.uzh.ch/url/RepositoryEntry/16135979092?guest=true&lang=en are good preparations for the combined Field-Lab Course ("651-4044-02 P Geomicrobiology and Biogeochemistry Field Course" and "651-4044-01 P Geomicrobiology and Biogeochemistry Lab Practical"). Details under https://lms.uzh.ch/url/RepositoryEntry/16135979094?guest=true&lang=en				

▶▶▶ Structural Geology

▶▶▶▶ Structural Geology: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4132-00L	Field Course IV: Non Alpine Field Course <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Priority is given to D-ERDW students. If space is available UZH Geography and Earth System Sciences students may attend this field course at full cost.</i> <i>No registration through myStudies. The registration for excursions and field courses goes through http://exkursionen.erdw.ethz.ch only.</i>	O	3 KP	6P	
Kurzbeschreibung	Geological Mapping in the Jebel Akhdar window in Oman; unconformity between the Permian cover and the Proterozoic basement; excursion in the Sumail ophiolite.				
Lernziel	Understanding of the pre-Alpine history of the Arabian Plate (southern margin of Tethys).				
Inhalt	Geological mapping in groups of 2 in Proterozoic and Palaeozoic sediments; distinguishing mappable formations and their description; sedimentological and structural analysis; visiting an ophiolite sequence; presentation and discussion of literature material related to the working area; reconstruction of the history of the area. Final group reports to be handed within the week 10-17 February in ZH.				
Skript	Will be handed out.				
Literatur	Will be distributed				
Voraussetzungen / Besonderes	Successful participation in Field Courses I-III and success to all courses of the Bachelor. Geography and Earth System Sciences students UZH may attend this field course at full costs (no subsidies). Students registering for the course confirm having read and accepted the terms and conditions for excursions and field courses of D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/department/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_en.pdf				
651-4022-00L	Advanced Structural Geology with Field Course <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>The course had to be cancelled for FS 2020.</i> <i>Priority is given to D-ERDW students. If space is available UZH Geography and Earth System Sciences students may attend this field course at full cost.</i>	O	4 KP	6P	W. Behr
Kurzbeschreibung	To provide a theoretical grounding in advanced aspects of structural geology, as well as the practical application of structural field mapping techniques in complexly deformed areas.				
Lernziel	To learn to map, characterize, measure and analyze complex structures and multiple phases of deformation in the field. The purpose of the course is to give you an experience akin to doing real structural geology and tectonics research while exposing you to advanced aspects of structural analysis.				

Inhalt	This course has shifted from a lecture-based course, to a field course with an associated term project. We will have ~4 introductory lectures prior to the field trip. The core of the class will be a field trip scheduled for Monday, April 22 to Friday, April 26 (1.5 days travel, 3.5 days in field) on Syros Island in Greece where you will learn to map, measure and analyse a wide range of different deformation fabric types related to Aegean subduction, exhumation and metamorphism. After the field trip, the rest of the semester you will be expected to write a journal-manuscript-style report describing and synthesizing your field data. We will likely not have formal lectures after the field trip, but myself and the TAs will have regular office hours where you can access us to discuss your data or ask questions regarding the report.
Voraussetzungen / Besonderes	Previous field mapping experience (field courses I, II and III for ETH Bachelor students or the equivalent for students admitted from elsewhere to the Master program); Structural Geology Course; Petrology/Petrography Course is recommended but not required. Geography and Earth System Sciences students UZH may attend this lecture but will have to pay the full amount for the field course (no subsidies from UZH). Students registering for the course confirm having read and accepted the terms and conditions for excursions and field courses of D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/department/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_en.pdf

▶▶▶▶ Structural Geology: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4134-00L	Tectonic Geomorphology <i>Priority is given to D-ERDW students. If space is available UZH Geography and Earth System Sciences students may attend this field course at full cost.</i> <i>Due to the Coronavirus situation only the lecture part of the course can be completed in Spring Semester 2020. The field course will only take place in 2021.</i>	W	6 KP	2V+6P	E. Deal, V. Picotti
Kurzbeschreibung	Course covers the theory and applications of tectonic geomorphology. Topics include the landscape response to an earthquake, use of fluvial terraces and other geomorphic markers to map uplift, methods of dating surfaces and landscapes, topographic evolution over active structures and landscape evolution of active mountain ranges. Methods include field mapping, DEM analysis and computer modeling.				
Lernziel	To learn theoretical and practical aspects of modern tectonic geomorphology. Field course, classroom and computer-based analysis will be combined to provide hands-on experience with geomorphic data, analysis and modeling techniques. We will work as a group to address the practical questions regarding evidence for recent deformation of the northern Apennines as an integrated field and modeling study. We will learn to use a variety of geomorphic and tectonic data to map uplift rates and patterns and use this to infer subsurface faulting kinematics.				
Inhalt	Course includes a lecture component (in second half-semester) and a 9 day fieldtrip. Students should register for both components. Fieldtrip will involve collecting field data from active structures in the Northern Apennines. Lecture component will include theoretical background and analysis of data collected during fieldtrip.				
Literatur	Required Textbook: Tectonic Geomorphology, Burbank and Anderson, Blackwell.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should register for both lecture and field components (blockcourse). They will be graded together. Fieldtrip will be held during 1 week of the semester, typically in early May. Students registering for the course confirm having read and accepted the terms and conditions for excursions and field courses of D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/department/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_en.pdf Geography and Earth System Sciences students UZH may attend the lecture but will have to pay the full amount for this field course (no subsidies from UZH).				
651-4038-00L	Microstructures and Rock Rheology	W	3 KP	2G	W. Behr, L. Grafalha Morales
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite includes Structural Geology. Petrology or Petrography course is strongly recommended.				
651-4144-00L	Introduction to Finite Element Modelling in Geosciences	W	2 KP	3G	A. Rozel, P. Sanan
Kurzbeschreibung	Introduction to programming the Finite Element Method (FEM) in 1D and 2D.				
Lernziel	Topics covered include thermal diffusion, elasticity, Stokes flow, isoparametric elements, and code verification using the method of manufactured solutions. The focus is on hands-on programming, and you will learn how to write FEM codes starting with an empty MATLAB script.				
Inhalt	Course content includes brief derivation and implementation details for the Finite Element Method (FEM) for thermal diffusion, linear elasticity, and incompressible Stokes flow, using numerical quadrature and isoparametric elements. 1-dimensional examples are extended to 2 dimensions. Code verification is introduced, using the method of manufactured solutions. The focus is on hands-on programming; course exercises encourage development of a series of increasingly-complex codes, starting with an empty MATLAB script. A final project allows students flexibility to apply the method to an application of interest or to a standard problem. Note: proficient users of numerical Python are free to use that environment, instead of MATLAB.				
Skript	The script will be made available online.				
Literatur	There is no mandatory literature. Some recommended literature will be discussed and made available during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Good knowledge of MATLAB (or self-sufficiency with numerical Python), linear algebra, and knowledge of programming the finite difference method. The following courses are recommended before attending this course: 651-4241-00L Numerical Modelling I and II: Theory and Applications 651-4007-00L Continuum Mechanics 651-4003-00L Numerical Modelling of Rock Deformation				
651-4050-00L	Experimental Rock Deformation ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Course replaced by 651-4111-00L Experimental Rock Physics and Deformation taking place every second year. Next time in Autumn Semester 2021.</i>	W	3 KP	2G	
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to illustrate how to determined flow laws of rocks from experiments and to compare the produced microstructures with naturally deformed rocks. The fundamental techniques of experimental rock deformation will be illustrated and tested on natural rock samples. The extrapolation to nature will be discussed.				

Lernziel	<p>Geodynamical modeling makes use of experimentally determined flow-laws. The aim of this course is to illustrate how to determine flow-laws of rocks from experiments and how to extrapolate to natural conditions. Since the time scale of laboratory experiments is several orders of magnitude faster than nature, we compare the microstructure of natural rocks with that produced during the experiments to prove that the same mechanisms are operating.</p> <p>For this purpose, the fundamental techniques of experimental rock deformation will be both illustrated and tested on natural rock samples in the plastic deformation regime (high temperature) as well in the brittle regime. There will be enough time to test practically in the lab, to acquire the data, to correct for calibration and to process the data and finally to interpret the data.</p> <p>The course is at Master student level, but will be useful for PhDs students who want to begin to work in experimental deformation or who want to know the meaning and the limitation of laboratory flow-laws for geodynamic modelling</p>
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1) Experimental deformation apparatus <ul style="list-style-type: none"> - Gas apparatus - Fluid apparatus - Solid medium apparatus 2) Main parts of apparatus <ul style="list-style-type: none"> - Mechanical, hydraulic - Heating systems - Sensors and data logging 3) Calibration of apparatus <ul style="list-style-type: none"> - Distortion of the rig - Calibration of transducers 4) Different type of tests <ul style="list-style-type: none"> - Axial deformation - Diagonal cut and torsion deformation - Constant strain rate tests - Creep tests - Stepping tests (strain rate, temperature, stress) 5) Testing on natural rocks (e.g. Carrara marble) <ul style="list-style-type: none"> - Room temperature: brittle failure - High temperature: plastic deformation (on the Paterson apparatus) - Data processing 6) Experimental rheology <ul style="list-style-type: none"> - Deformation mechanisms - Flow laws - Deformation mechanism maps 7) Microstructures <ul style="list-style-type: none"> - Analysis - Comparison with nature
Skript	Power point presentations will be given when necessary

►► Wahlmodule Geology

►►► Basin Analysis

►►►► Basin Analysis: Obligatorische Fächer

Die obligatorischen Fächer dieses Moduls werden nur im HS angeboten.

►►►► Basin Analysis: Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4134-00L	Tectonic Geomorphology <i>Priority is given to D-ERDW students. If space is available UZH Geography and Earth System Sciences students may attend this field course at full cost.</i> <i>Due to the Coronavirus situation only the lecture part of the course can be completed in Spring Semester 2020. The field course will only take place in 2021.</i>	W	6 KP	2V+6P	E. Deal, V. Picotti
Kurzbeschreibung	Course covers the theory and applications of tectonic geomorphology. Topics include the landscape response to an earthquake, use of fluvial terraces and other geomorphic markers to map uplift, methods of dating surfaces and landscapes, topographic evolution over active structures and landscape evolution of active mountain ranges. Methods include field mapping, DEM analysis and computer modeling.				
Lernziel	To learn theoretical and practical aspects of modern tectonic geomorphology. Field course, classroom and computer-based analysis will be combined to provide hands-on experience with geomorphic data, analysis and modeling techniques. We will work as a group to address the practical questions regarding evidence for recent deformation of the northern Apennines as an integrated field and modeling study. We will learn to use a variety of geomorphic and tectonic data to map uplift rates and patterns and use this to infer subsurface faulting kinematics.				
Inhalt	Course includes a lecture component (in second half-semester) and a 9 day fieldtrip. Students should register for both components. Fieldtrip will involve collecting field data from active structures in the Northern Apennines. Lecture component will include theoretical background and analysis of data collected during fieldtrip.				
Literatur	Required Textbook: Tectonic Geomorphology, Burbank and Anderson, Blackwell.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Students should register for both lecture and field components (blockcourse). They will be graded together. Fieldtrip will be held during 1 week of the semester, typically in early May.</p> <p>Students registering for the course confirm having read and accepted the terms and conditions for excursions and field courses of D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/departement/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_en.pdf</p> <p>Geography and Earth System Sciences students UZH may attend the lecture but will have to pay the full amount for this field course (no subsidies from UZH).</p>				
651-4018-00L	Borehole Geophysics	W	3 KP	3G	C. Roques, H. Maurer

Kurzbeschreibung	This introductory course on borehole geophysical methods covers the application of borehole logging and borehole-borehole and borehole-surface seismic, and radar imaging to rock mass and reservoir characterization. The principles of operation of various logging sondes will be covered as well as their application. The emphasis is on geotechnical rather than oil and gas well reservoir engineering.
Lernziel	The course will introduce students to modern borehole logging techniques with the emphasis on geotechnical rather than oil and gas well reservoir engineering. Although the principles of operation of the various sondes will be covered, the primary focus will be on application. For a given problem in a given environment, the students should be able to design a logging program that will furnish the requisite information. They will also be able to extract information on rock mass/reservoir properties by combining curves from a suite of logs. The students will also learn about surface-to-borehole and borehole-to-borehole seismic methods for rock mass characterisation. This will include VSP and tomography.
Inhalt	- General introduction to geophysical logging - Discussion of various logging types including <ul style="list-style-type: none"> - Caliper logs - Televiwer logs - Flowmeter and temperature logs - Resistivity logs - Nuclear logs - Sonic logs - Surface-to-borehole and borehole-to-borehole methods <ul style="list-style-type: none"> - Instrumentation - Vertical seismic profiling - Crosshole tomography - Applications
Skript	A pdf copy of the lecture will be posted on the course website no later than the day before each class.
Literatur	Well logging for physical properties (A handbook for Geophysicists, Geologists and Engineers), 2nd Edition, Hearst, J.R., Nelson, P.H. and F.L. Paillet, John Wiley and Son, 2001. - Out of print. Well logging for Earth Scientists, Ellis, D.V. and J.M. Singer, 2nd Edition, Springer, 2007. In print - cost Euro 33.

651-4232-00L	Low Temperature Thermochronology	W	3 KP	2G	M. G. Fellin, S. Willett
Kurzbeschreibung	This course presents the basic theory, methods and applications of low temperature thermochronometry, which is a fundamental tool used to study shallow crustal and earth-surface processes like burial and exhumation in orogenic belts and sedimentary basins.				
Lernziel	The objective of this course is to familiarize students with the use of thermochronometry as a tool to study shallow crustal and earth-surface processes such as burial and exhumation, brittle deformation and landform evolution.				
Inhalt	This course presents the basic theory, methods and applications of low temperature thermochronometry. Methods covered include fission track dating, (U-Th)/He dating, and Argon dating. Theoretical aspects of track annealing, diffusion and closure of leaky systems are covered. Course includes laboratory exercises. Applications and modeling studies are presented and discussed based on select case studies.				

▶▶▶ Earthquake Seismology

▶▶▶▶ Earthquake Seismology: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4103-00L	Earthquakes II: Source Physics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	3 KP	2G	
Kurzbeschreibung	This course teaches the fundamental principles to understand physical processes leading to and governing earthquake source ruptures. To obtain that understanding we cover topics ranging from friction and fault mechanics up to earthquake source descriptions. The acquired understanding will be applied to a topic of choice to practice research skills.				
Lernziel	The aim of the course is to gain a fundamental understanding of the physical processes leading to and governing earthquake ruptures. This means that students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> - describe earthquake sources both conceptually and mathematically - explain processes affecting earthquake nucleation, propagation and arrest - explain processes affecting inter-, co-, and postseismic - differentiate source kinematic and dynamic concepts - interpret earthquake source properties from both perspectives - derive fundamental equations in elasto-statistics and dynamics - interpret earthquake occurrences and put them in perspective - address fundamental questions in earthquake physics - critically assess and discuss scientific literature 				

Inhalt	<p>We will cover a range of topics, including:</p> <ul style="list-style-type: none"> - a summary of basics of earthquake mechanics: definitions, faults, elastic rebound theory, and source parameters - Mathematical description of the source - Representation theorem, point and extended sources, source spectra - Source inversion - Linear Elastic Fracture Mechanics quasi-static and dynamic - Rupture nucleation, propagation and arrest - Energy partitioning - Fault mechanics and friction laws - Earthquake statistics and interaction <p>After a theoretical understanding has been acquired, we invite students to apply this knowledge to their topic of preference by presenting a group of state-of-the-art and/or classical papers as a final project. This will require them to understand and evaluate current challenges and state-of-the-art practices in earthquake physics. Additionally, this stimulates participants to improve their skills to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - critically analyze (to be) published papers - disseminate knowledge within their own and neighboring research fields - formulate their opinion, new ideas and broader implications - present their findings to an audience - ask questions and actively participate in discussions on new scientific ideas <p>An interactive laboratory demonstration will be performed and the data will be used to validate theoretical formulations discussed in class. The experiment will illuminate frictional behaviour and energy partitioning with first hand experience.</p> <p>The course will be evaluated in 3 parts:</p> <ul style="list-style-type: none"> - a report on laboratory demonstration - a presentation discussing a topic of chose based on a group of suggested papers - an oral in-class examination with peer interaction <p>The course is worth 3 credit points, and a satisfactory total grade (4 or better) is needed to obtain 3 ECTS. The lab demonstration report has a weight of 20% and the presentation and oral in-class examination weigh for 40% each.</p>
Skript	Course notes will be made available on a designated course web site. An overview of the discussed principles are available in the three books mentioned below.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - The Mechanics of Earthquakes and Faulting by Ch. Scholz (2002), Cambridge University Press - Quantitative Seismology by K. Aki and P.G. Richards (2nd edition, 2002), University Science Books. - Source Mechanisms of Earthquakes, Theory and Practice by Udias, Madariaga and Buforn (2014), Cambridge University Press.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>We recommend to have taken Earthquakes 1: Seismotectonics, although a decent understanding of physics, mathematics (i.e. linear algebra, tensor calculus, and differential equations), seismology, and/or continuum mechanics can compensate for that.</p> <p>The course will be given in English.</p>

▶▶▶▶ Earthquake Seismology: Wahlpflichtfächer

Neben den obligatorischen Kursen muss für dieses Modul zusätzlich ein frei wählbarer Kurs im Umfang von mind. 3KP nach Absprache mit dem Fachberater gewählt werden (HS oder FS).

▶▶▶ Geographic Information Systems

Die Fächer des Moduls werden von der UZH angeboten und müssen an der UZH belegt werden.

▶▶▶▶ Geographic Information Systems: Obligatorische Fächer

Die obligatorischen Kurse dieses Moduls finden jeweils im HS statt.

▶▶▶▶ Geographic Information Systems: Wahlpflichtfächer

Die GIS-Kurse des Wahlbereichs müssen nach Absprache mit den Dozierenden der GIS-Gruppe UZH gewählt werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4278-00L	Monitoring the Earth from Satellites: Radar Interferometry <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	3 KP	3G	A. Manconi
Kurzbeschreibung	A novel and unique course on space-borne SAR tailored to geosciences. Students will develop independently projects on real case-studies by leveraging open source data and software. Students' performance will be assessed by peers and by an international steering committee during a mini-conference. The course is a pilot project in the Innovedum framework.				
Lernziel	The course aims at providing the tools to fully take advantage of space-borne SAR data in geoscience applications. The course will offer the chance to learn a cutting-edge remote sensing technique and to independently apply the methods to real scenarios relevant for their future activities as scientists and/or practitioners.				
Inhalt	The activities of the course will show how to properly select and obtain SAR datasets, process them according to the state-of-art algorithms, interpret the results, evaluate pros and cons on specific geological targets, and integrate the analysis of SAR data with other survey and monitoring approaches. Moreover, practical exercises and field excursions are designed to pursue the "Learning by doing" concept.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course requires a background in Earth Sciences, thus the tapriority is to MSc students of the D-ERDW. In the case the course attracts the attention of BSc, MSc, and PhD students from other ETH departments and/or other universities, they will be accepted provided that the maximum number of participants does not exceed 15 per year.				

▶▶▶ Glaciology

▶▶▶▶ Glaciology: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-1504-00L	Snowcover: Physics and Modelling	O	4 KP	3G	M. Schneebeli, H. Löwe
Kurzbeschreibung	Snow is a fascinating high-temperature material and relevant for applications in glaciology, hydrology, atmospheric sciences, polar climatology, remote sensing and natural hazards. This course introduces key concepts and underlying physical principles of snow, ranging from individual crystals to polar ice sheets.				
Lernziel	The course aims at a cross-disciplinary overview about the phenomenology of relevant processes in the snow cover, traditional and advanced experimental methods for snow measurements and theoretical foundations with key equations required for snow modeling. Tutorials and short presentations will also consider the bigger picture of snow physics with respect to climatology, hydrology and earth science.				

Inhalt	<p>The lectures will treat snow formation, crystal growth, snow microstructure, metamorphism, ice physics, snow mechanics, heat and mass transport in the snowcover, surface energy balance, snow models, wind transport, snow chemistry, electromagnetic properties, experimental techniques.</p> <p>The tutorials include a demonstration/exercise part and a presentation part. The demonstration/exercise part consolidates key subjects of the lecture by means of small data sets, mathematical toy models, order of magnitude estimates, image analysis and visualization, small simulation examples, etc. The presentation part comprises short presentations (about 15 min) based on selected papers in the subject.</p> <p>First practical experience with modern methods measuring snow properties can be acquired in a field excursion.</p>
Skript	Lecture notes and selected publications.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>We strongly recommend the field excursion to Davos on Saturday, March 14, 2020, in Davos. We will demonstrate traditional and modern field-techniques (snow profile, Near-infrared photography, SnowMicroPen) and you will have the chance to use the instruments yourself. The excursion includes a visit of the SLF cold laboratories with the micro-tomography setup and the snowmaker.</p>

▶▶▶▶ Glaciology: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0288-00L	Snow and Avalanches: Processes and Risk Management	W	3 KP	2G	J. Schweizer, S. L. Margreth
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt Schnee- und Lawinenprozesse innerhalb eines Einzugsgebietes vom Anrissgebiet über die Sturzbahn zum Auslaufgebiet mit Blick auf das Risikomanagement von Naturgefahren.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Schnee- und Lawinenmechanik vermitteln - Methoden zur Modellierung von Schnee- und Lawinenprozessen aufzeigen - Wechselwirkung von Schnee- und Lawinen mit Objekten (Gebäude, Masten, Kunstbauten) und Natur (insb. Wald) darstellen - Methoden der kurz- und langfristigen Gefahrenanalyse erklären - Mögliche Schutzmassnahmen im Rahmen eines integralen Risikomanagements vorstellen - Grundlagen über Planung, Bemessung und Wirkung der verschiedenen kurz- und langfristigen Massnahmen vermitteln 				
Inhalt	Übersicht über Schnee- und Lawinenprozesse im Einzugsgebiet; Schneeniederschlag, Schneelasten, Extremwertstatistik; Schneeeigenschaften; Schneedecke; Interaktion Schneedecke-Atmosphäre; Lawinenbildung; Gefahrenbeurteilung, Lawinenprognose; Lawindynamik; Interaktion mit Objekten; Gefahrenzonierung; Schutzmassnahmen; Integrales Risikomanagement.				
Literatur	<p>Armstrong, R.L. and Brun, E. (Editors), 2008. Snow and Climate - Physical processes, surface energy exchange and modeling. Cambridge University Press, Cambridge, U.K., 222 pp.</p> <p>BUWAL/SLF, 1984. Richtlinien zur Berücksichtigung der Lawinengefahr bei raumwirksamen Tätigkeiten. EDMZ, Bern.</p> <p>Egli, T., 2005. Wegleitung Objektschutz gegen gravitative Naturgefahren, Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen (Hrsg.), Bern.</p> <p>Fierz, C., Armstrong, R.L., Durand, Y., Etchevers, P., Greene, E., McClung, D.M., Nishimura, K., Satyawali, P.K. and Sokratov, S.A., 2009. The International Classification for Seasonal Snow on the Ground. HP-VII Technical Documents in Hydrology, 83. UNESCO-IHP, Paris, France, 90 pp.</p> <p>Furukawa, Y. and Wettlaufer, J.S., 2007. Snow and ice crystals. Physics Today, 60(12): 70-71.</p> <p>Margreth, S., 2007. Technische Richtlinie für den Lawinenverbau im Anbruchgebiet. Bundesamt für Umwelt, Bern, WSL Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung Davos. 134 S.</p> <p>McClung, D.M. and Schaerer, P. 2006. The Avalanche Handbook, 3rd ed., The Mountaineers, Seattle.</p> <p>Mears, A.I., 1992. Snow-avalanche hazard analysis for land-use planning and engineering. 49, Colorado Geological Survey.</p> <p>Schweizer, J., Bartelt, P. and van Herwijnen, A., 2015. Snow avalanches. In: W. Haeberli and C. Whiteman (Editors), Snow and Ice-Related Hazards, Risks and Disasters. Hazards and Disaster Series. Elsevier, pp. 395-436.</p> <p>Schweizer, J., Jamieson, J.B. and Schneebeli, M., 2003. Snow avalanche formation. Reviews of Geophysics, 41(4): 1016, doi:10.1029/2002RG000123.</p> <p>Shapiro, L.H., Johnson, J.B., Sturm, M. and Blaisdell, G.L., 1997. Snow mechanics - Review of the state of knowledge and applications. Report 97-3, US Army CRREL, Hanover, NH, U.S.A.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Ganztägige Exkursion (nicht obligatorisch) nach Davos zur Vertiefung ausgewählter Themen mit Einblick in die Tätigkeit des WSL-Instituts für Schnee- und Lawinenforschung SLF (Anfang März 2020)</p>				
651-4162-00L	Field Course Glaciology <i>Priority is given to D-ERDW students. If space is available UZH Geography and Earth System Sciences students may attend this field course at full cost.</i>	W	3 KP	6P	A. Bauder, D. Farinotti, M. Werder
	<p><i>No registration through myStudies. The registration for excursions and field courses goes through http://exkursionen.erdw.ethz.ch only (registration opens end of January 2020).</i></p>				
Kurzbeschreibung	Introduction to investigation methods in glaciology with both theory and experimental application. The students design, plan, sample and evaluate their individual projects, and present the results to their colleagues and the instructors.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to measurement techniques in glaciology - Experience with realisation of measurement and data analysis - Interpretation and presentation of results 				
Inhalt	<p>The course covers methodologies and techniques to analyse physical conditions of glaciers and their evolution. Basic measurement techniques of surveying, drilling as well as working with sensors and data loggers are introduced. Covered fields include topographical setting, mass balance, glacier fluctuations, ice flow and glacier hydrology.</p> <p>The course starts with an introduction toward the end of the spring semester and is followed by 8 days in August/September including lectures at ETH and field work on Rhonegletscher.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Some basic knowledge in glaciology e.g. course 651-3561-00L Kryosphäre is recommended.</p> <p>This field course is organized in collaboration with the University of Hokkaido in Sapporo.</p> <p>Students registering for the course confirm having read and accepted the terms and conditions for excursions and field courses of D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/departement/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_en.pdf</p>				

651-1506-00L	The High-Mountain Cryosphere: Processes and Risks W (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO856</i>	3 KP	2G	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html			
Kurzbeschreibung	Glaciers in the climate system, ice ages, ice drill cores, natural hazards in glacier areas, sea level change.			
651-1513-00L	Field Studies on High Mountain Processes (University W of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO411</i>	6 KP	2S+4P	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html			
Kurzbeschreibung	The preparatory seminar introduces through practicals the theoretical background and methods as well as related equipment for conducting field-studies on processes in high mountain areas.			
Lernziel	Besides getting familiar with specific methods and field equipment (including ice-penetrating radar, temperature logging, melt measurements and modelling, geomorphological mapping, sampling strategies, ...) it conveys the development and practical aspects of field-project studies in high mountains areas.			
Inhalt	The module consists of two parts: (i) the preparatory seminar introducing the field-approaches and related background in practical seminars (4h, bi-weekly practicals in FS, compulsory). (ii) the field course (5-day, July, compulsory) in which the students work on their own project in the field (Tiefengletscher area, Albert Heim Hütte) using the methods and tools from the preparatory seminar. This module as a whole will also contribute to a deeper understanding of the physical processes and their interactions in high mountain areas.			
Skript	Course information and documents will be provided over OLAT, Fieldcourse guide			
Voraussetzungen / Besonderes	Modul GEO231 or equivalent			

▶▶▶ Lithosphere Structure and Tectonics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4096-00L	Inverse Theory I: Basics	O	3 KP	2V	A. Fichtner
Kurzbeschreibung	Inverse theory is the art of inferring properties of a physical system from noisy and sparse observations. It is used to transform observations of waves into 3D images of a medium seismic tomography, medical imaging and material science; to constrain density in the Earth from gravity; to obtain probabilities of life on exoplanets Inverse theory is at the heart of many natural sciences.				
Lernziel	The goal of this course is to enable students to develop a mathematical formulation of specific inference (inverse) problems that may arise anywhere in the physical sciences, and to implement suitable solution methods. Furthermore, students should become aware that nearly all relevant inverse problems are ill-posed, and that their meaningful solution requires the addition of prior knowledge in the form of expertise and physical intuition. This is what makes inverse theory an art.				
Inhalt	This first of two courses covers the basics needed to address (and hopefully solve) any kind of inverse problem. Starting from the description of information in terms of probabilities, we will derive Bayes' Theorem, which forms the mathematical foundation of modern scientific inference. This will allow us to formalise the process of gaining information about a physical system using new observations. Following the conceptual part of the course, we will focus on practical solutions of inverse problems, which will lead us to study Monte Carlo methods and the special case of least-squares inversion.				
	In more detail, we aim to cover the following main topics:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. The nature of observations and physical model parameters 2. Representing information by probabilities 3. Bayes' theorem and mathematical scientific inference 4. Random walks and Monte Carlo Methods 5. The Metropolis-Hastings algorithm 6. Simulated Annealing 7. Linear inverse problems and the least-squares method 8. Resolution and the nullspace 9. Basic concepts of iterative nonlinear inversion methods 				
	While the concepts introduced in this course are universal, they will be illustrated with numerous simple and intuitive examples. These will be complemented with a collection of computer and programming exercises.				
	Prerequisites for this course include (i) basic knowledge of analysis and linear algebra, (ii) basic programming skills, for instance in Matlab or Python, and (iii) scientific curiosity.				
Skript	Presentation slides and detailed lecture notes will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is offered as a half-semester course during the first part of the semester				
651-4014-00L	Tomographic Imaging	O	3 KP	2G	T. Diehl, F. Lanza, A. Obermann
Kurzbeschreibung	This course provides an overview on the most widely used seismological methods to image the Earth's interior with a focus on crustal and upper-mantle structures. Topics include controlled source methods such as refraction and wide-angle reflection, as well as passive body-wave and surface-wave based methods. The course will discuss the strengths and weaknesses of each method.				
Lernziel	Understand the strengths and weaknesses of various active and passive tomographic methods to image the structure of the Earth.				

- Literatur
- Stein, S., Wyssession, M., & Stein, S. (Ed.) (2003). Introduction to Seismology, Earthquakes, and Earth Structure. Blackwell Publishing.
 - Lay, T. and T. C. Wallace, Modern Global Seismology, Academic Press, San Diego, 1995. A very basic seismology textbook. Chapters 2 through 4 provide a useful introduction to the contents of this course.
 - Menke, W., Geophysical Data Analysis: Discrete Inverse Theory, revised edition, Academic Press, San Diego, 1989. A very complete textbook on inverse theory in geophysics.
 - Press, W. H., S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling and B. P. Flannery, Numerical Recipes, Cambridge University Press. The art of scientific computing.
 - Aki, K. and P. G. Richards, Quantitative Seismology, second edition, University Science Books, Sausalito, 2002. The most standard textbook in seismology, for grad students and advanced undergraduates.
 - Dahlen, F. A. and J. Tromp, Theoretical Global Seismology, Princeton University Press, Princeton, 1998. A very good book, suited for advanced graduate students with a strong math background.
 - Kennett B.L.N., The Seismic Wavefield. Volume I: Introduction and Theoretical Development (2001). Volume II: Interpretation of Seismograms on Regional and Global Scales (2002). Cambridge University Press.
 - Trefethen, L. N. and D. Bau III, Numerical Linear Algebra, Soc. for Ind. and Appl. Math., Philadelphia, 1997. A textbook on the numerical solution of large linear inverse problems, designed for advanced math undergraduates.

▶▶▶ Palaeontology

▶▶▶▶ Palaeontology: Wahlpflichtfächer

Die Kurse für dieses Modul finden jeweils im HS statt.

▶▶▶▶ Palaeontology: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4044-04L	Micropalaeontology and Molecular Palaeontology	O	3 KP	2G	H. Stoll, C. De Jonge, T. I. Eglinton, I. Hernández Almeida
Kurzbeschreibung	The course aims to provide an introduction to the key micropaleontological and molecular fossils from marine and terrestrial niches, and the use of these fossils for reconstructing environmental and evolutionary changes.				
Lernziel	The course aims to provide an introduction to the key micropaleontological and molecular fossils from marine and terrestrial niches, and the use of these fossils for reconstructing environmental and evolutionary changes.				
Inhalt	<p>The course will include laboratory exercises with microscopy training: identification of planktonic foraminifera and the application of transfer functions, identification of calcareous nannoliths and estimation of water column structure and productivity with n-ratio, identification of major calcareous nannofossils for Mesozoic-cenozoic biostratigraphy, Quaternary radiolarian assemblages and estimation of diversity indices.</p> <p>The course will include laboratory exercises on molecular markers include study of chlorin extracts, alkenone and TEX86 distributions and temperature reconstruction, and terrestrial leaf wax characterization, using GC-FID, LC-MS, and spectrophotometry.</p> <p>Micropaleontology and Molecular paleontology</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to the domains of life and molecular and mineral fossils. Genomic classifications of domains of life. Biosynthesis and molecular fossils and preservation/degradation. Biomineralization and mineral fossils and preservation/dissolution. Review of stable isotopes in biosynthesis. 2. The planktic niche – primary producers. Resources and challenges of primary production in the marine photic zone – light supply, nutrient supply, water column structure and niche partitioning. Ecological strategies and specialization, bloom succession, diversity and size gradients in the modern ocean. Introduction to principal mineralizing phytoplankton – diatoms, coccolithophores, dinoflagellates, as well as cyanobacteria. Molecular markers including alkenones, long-chain diols and sterols, IP25, pigments, diatom UV-absorbing compounds. Application of fossils and markers as environmental proxies. Long term evolutionary evidence for originations, radiations, and extinctions in microfossils and biomarkers; evolution of size trends in phytoplankton over Cenozoic, geochemical evidence for evolution of carbon concentrating mechanisms. Introduction to nannofossil biostratigraphy. 3. The planktic niche – heterotrophy from bacteria to zooplankton. Resources and challenges of planktic heterotrophy – food supply, oxygen availability, seasonal cycles, seasonal and vertical niche partitioning. Introduction to principal mineralizing zooplankton planktic foraminifera and radiolaria: ecological strategies and specialization, succession, diversity and size gradients in the modern ocean. Morphometry and adaptations for symbiont hosting. Molecular records such as isorenieratene and Crenarchaeota GDGT; the debate of TEX86 temperature production. Long term evolutionary evidence for originations, radiations, and extinctions in microfossils; evolution of size and form, basic biostratigraphy. Molecular evidence of evolution including diversification of sterol/sterine assemblages. 4. The benthic niche – continental margins. Resources and challenges of benthic heterotrophy – food supply, oxygen, turbulence and substrate. Principal mineralizing benthic organisms – benthic foraminifera and ostracods. Benthic habitat gradients (infaunal and epifaunal); shallow to deep margin. Microbial redox ladder in sediments. Molecular markers of methanogenesis and methanotrophy, Anamox markers, pristane/phytane redox indicator. Applications of benthic communities for sea level reconstructions. Major originations and extinctions. 5. The benthic niche in the abyssal ocean. Resources and challenges of deep benthic heterotrophy. Benthic foraminifera, major extinctions and turnover events. Relationship to deep oxygen level and productivity. 6. Terrestrial dry niches -soils and trees. Resources and challenges - impacts of temperature, humidity, CO2 and soil moisture on terrestrial vegetation and microbial reaction and turnover. Introduction to pollen and molecular markers for soil pH, humidity, leaf wax C3-C4 community composition and hydrology. Long term evolution of C4 pathway, markers for angiosperm and gymnosperm evolution. 7. Terrestrial aquatic environments – resources and challenges. Lake systems, seasonal mixing regimes, eutrophication, closed/open systems. Introduction to lacustrine diatoms, chironomids, testate amoeba. Molecular markers in lake/box environments including paleogenomics of communities. 				
Skript	A lab and lecture manual will be distributed at the start of the course and additional material will be available in the course Moodle				
Literatur	Key references from primary literature will be provided as pdf on the course moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Timing: The course starts on February 19 and ends on May 28. Prerequisites: Recall and remember what you learned in introductory chemistry and biology				

▶▶▶ Quaternary Geology and Geomorphology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4902-00L	Quaternary Geology and Geomorphology of the Alps <i>Geography and Earth System Sciences students UZH may attend the lecture but will have to pay the full amount for the excursion (no subsidies from UZH).</i>	O	3 KP	2V	S. Ivy Ochs, N. Akçar, U. H. Fischer
Kurzbeschreibung	After a brief introduction to the scientific principles of glaciology, we survey the present state of knowledge on Pleistocene glacial periods and post-glacial landscape modification in the Alps. Emphasis is on understanding modes of formation of landscape elements attributable to glacial, glaciofluvial, periglacial, fluvial, hillslope, and mass wasting processes.				
Lernziel	Through a combination of lectures, classroom practical exercises, and field mapping of Quaternary landforms, an intuitive understanding of the formation and evolution of the landscape of the Alps and the forelands will be built up. We focus on development of the following skills: landform recognition on remote imagery and in the field; depositional process identification based on sediment characterization; reconstruction of valley-scale geomorphological evolutionary sequences.				

Inhalt	The following topics will be covered: glacier mass and energy balance; glacier motion; glacier hydrology; glacial erosion; glacial sediment balance; piedmont and valley glacier landsystems; till formation; glaciofluvial sediments; alluvial and debris-flow fan processes; Alpine rock slope failure landform/sediment associations; Alpine Quaternary stratigraphy; long-term uplift and denudation of the Alps.
Skript	Slides from the lectures will be made available.
Literatur	Lists of key scientific articles will be given for each topic. Relevant scientific articles will be distributed during the course.
Voraussetzungen / Besonderes	Students registering for the course confirm having read and accepted the terms and conditions for excursions and field courses of D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/department/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_en.pdf Required attendance at lectures and excursions (several 1-day excursions during the semester and one 3-day field mapping session during the summer). Geography and Earth System Sciences students UZH may attend this excursion at full costs (no subsidies from UZH). Grading will be a combination of classroom participation, student presentations, practical exercises, field reports, and field maps from the excursions.

651-4134-00L	Tectonic Geomorphology <i>Priority is given to D-ERDW students. If space is available UZH Geography and Earth System Sciences students may attend this field course at full cost.</i> <i>Due to the Coronavirus situation only the lecture part of the course can be completed in Spring Semester 2020. The field course will only take place in 2021.</i>	W	6 KP	2V+6P	E. Deal, V. Picotti
Kurzbeschreibung	Course covers the theory and applications of tectonic geomorphology. Topics include the landscape response to an earthquake, use of fluvial terraces and other geomorphic markers to map uplift, methods of dating surfaces and landscapes, topographic evolution over active structures and landscape evolution of active mountain ranges. Methods include field mapping, DEM analysis and computer modeling.				
Lernziel	To learn theoretical and practical aspects of modern tectonic geomorphology. Field course, classroom and computer-based analysis will be combined to provide hands-on experience with geomorphic data, analysis and modeling techniques. We will work as a group to address the practical questions regarding evidence for recent deformation of the northern Apennines as an integrated field and modeling study. We will learn to use a variety of geomorphic and tectonic data to map uplift rates and patterns and use this to infer subsurface faulting kinematics.				
Inhalt	Course includes a lecture component (in second half-semester) and a 9 day fieldtrip. Students should register for both components. Fieldtrip will involve collecting field data from active structures in the Northern Apennines. Lecture component will include theoretical background and analysis of data collected during fieldtrip.				
Literatur	Required Textbook: Tectonic Geomorphology, Burbank and Anderson, Blackwell.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should register for both lecture and field components (blockcourse). They will be graded together. Fieldtrip will be held during 1 week of the semester, typically in early May. Students registering for the course confirm having read and accepted the terms and conditions for excursions and field courses of D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/department/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_en.pdf Geography and Earth System Sciences students UZH may attend the lecture but will have to pay the full amount for this field course (no subsidies from UZH).				

651-1513-00L	Field Studies on High Mountain Processes (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO411</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <i>https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>	6 KP	2S+4P	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	The preparatory seminar introduces through practicals the theoretical background and methods as well as related equipment for conducting field-studies on processes in high mountain areas.			
Lernziel	Besides getting familiar with specific methods and field equipment (including ice-penetrating radar, temperature logging, melt measurements and modelling, geomorphological mapping, sampling strategies, ...) it conveys the development and practical aspects of field-project studies in high mountains areas.			
Inhalt	The module consists of two parts: (i) the preparatory seminar introducing the field-approaches and related background in practical seminars (4h, bi-weekly practicals in FS, compulsory). (ii) the field course (5-day, July, compulsory) in which the students work on their own project in the field (Tiefengletscher area, Albert Heim Hütte) using the methods and tools from the preparatory seminar. This module as a whole will also contribute to a deeper understanding of the physical processes and their interactions in high mountain areas.			
Skript	Course information and documents will be provided over OLAT, Fieldcourse guide			
Voraussetzungen / Besonderes	Modul GEO231 or equivalent			

▶▶▶ Remote Sensing

Die Fächer des Moduls werden von der UZH angeboten und müssen an der UZH belegt werden.

▶▶▶▶ Remote Sensing: Obligatorische Fächer

Die obligatorischen Kurse dieses Moduls finden jeweils im HS statt.

▶▶▶▶ Remote Sensing: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-2332-00L	Specializing in Remote Sensing Seminar and Colloquium (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO441</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <i>https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>	W	6 KP	1S+2K	Uni-Dozierende

651-4278-00L	Monitoring the Earth from Satellites: Radar Interferometry <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	3 KP	3G	A. Manconi
Kurzbeschreibung	A novel and unique course on space-borne SAR tailored to geosciences. Students will develop independently projects on real case-studies by leveraging open source data and software. Students' performance will be assessed by peers and by an international steering committee during a mini-conference. The course is a pilot project in the Innovedum framework.				
Lernziel	The course aims at providing the tools to fully take advantage of space-borne SAR data in geoscience applications. The course will offer the chance to learn a cutting-edge remote sensing technique and to independently apply the methods to real scenarios relevant for their future activities as scientists and/or practitioners.				
Inhalt	The activities of the course will show how to properly select and obtain SAR datasets, process them according to the state-of-art algorithms, interpret the results, evaluate pros and cons on specific geological targets, and integrate the analysis of SAR data with other survey and monitoring approaches. Moreover, practical exercises and field excursions are designed to pursue the "Learning by doing" concept.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course requires a background in Earth Sciences, thus the tapriority is to MSc students of the D-ERDW. In the case the course attracts the attention of BSc, MSc, and PhD students from other ETH departments and/or other universities, they will be accepted provided that the maximum number of participants does not exceed 15 per year.				

▶▶▶ Shallow Earth Geophysics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4106-03L	Geophysical Field Work and Processing: Preparation and Field Work	O	7 KP	3V+11P	C. Schmelzbach, M. Grab, P. Nagy, A. Wieser
Kurzbeschreibung	The 'Preparation' and 'Field Work' parts of 'Geophysical Field Work and Processing' involve the planning and conducting of a near-surface geophysical field campaign using common geophysical techniques to study, for example, archeological remains, internal structures of landslides or aquifers. Students work in small groups, and plan, acquire, process and document a field campaign together.				
Lernziel	Students should acquire the knowledge to (1) design and plan a geophysical survey appropriate for the target of investigation, (2) acquire geophysical data, (3) process the data using state-of-the-art techniques and software, (3) analyze and interpret the results, and (4) write a report according to commercial and scientific standards.				
Inhalt	The course is split into two parts: 1. 'Preparation': Introductory lectures and exercises (lab and field) covering Geographical Information Systems (GIS), surveying, and introductions to the field sites. Participation in the 'Preparation' part is a REQUIREMENT to participate in the 'Field Work' part. 2. 'Field Work': Four-weeks field course. The students work in groups on the following topics: - Planning and design of a comprehensive geophysical survey - Data acquisition - Data processing and inversion - Interpretation of the results - Report writing				
Skript	Relevant reading material, manuals and instructions for all methods of the field course will be handed out to each group at the beginning of the 'Field Work' part (beginning of June).				
Voraussetzungen / Besonderes	A "pass" (Swiss grade 4.0 or higher) in the written examination of 651-4104-00 V Geophysical Fieldwork and Processing: Methods, is an absolute REQUIREMENT to participate in this course. Students registering for the course confirm having read and accepted the terms and conditions for excursions and field courses of D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/department/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_en.pdf				
651-4018-00L	Borehole Geophysics	O	3 KP	3G	C. Roques, H. Maurer
Kurzbeschreibung	This introductory course on borehole geophysical methods covers the application of borehole logging and borehole-borehole and borehole-surface seismic, and radar imaging to rock mass and reservoir characterization. The principles of operation of various logging sondes will be covered as well as their application. The emphasis is on geotechnical rather than oil and gas well reservoir engineering.				
Lernziel	The course will introduce students to modern borehole logging techniques with the emphasis on geotechnical rather than oil and gas well reservoir engineering. Although the principles of operation of the various sondes will be covered, the primary focus will be on application. For a given problem in a given environment, the students should be able to design a logging program that will furnish the requisite information. They will also be able to extract information on rock mass/reservoir properties by combining curves from a suite of logs. The students will also learn about surface-to-borehole and borehole-to-borehole seismic methods for rock mass characterisation. This will include VSP and tomography.				
Inhalt	- General introduction to geophysical logging - Discussion of various logging types including - Caliper logs - Televiwer logs - Flowmeter and temperature logs - Resistivity logs - Nuclear logs - Sonic logs - Surface-to-borehole and borehole-to-borehole methods - Instrumentation - Vertical seismic profiling - Crosshole tomography - Applications				
Skript	A pdf copy of the lecture will be posted on the course website no later than the day before each class.				
Literatur	Well logging for physical properties (A handbook for Geophysicists, Geologists and Engineers), 2nd Edition, Hearst, J.R., Nelson, P.H. and F.L. Paillet, John Wiley and Son, 2001. - Out of print. Well logging for Earth Scientists, Ellis, D.V. and J.M. Singer, 2nd Edition, Springer, 2007. In print - cost Euro 33.				

651-4109-00L	Geothermal Energy	O	3 KP	3G	M. O. Saar, B. Adams, P. Bayer, F. Samrock
Kurzbeschreibung	The course will introduce students to the general principles of Geothermics and is suitable for students who have a basic knowledge of Geoscience or Environmental Science (equivalent of a Bachelor degree).				
Lernziel	To provide students with a broad understanding of the systems used to exploit geothermal energy in diverse settings.				

Inhalt	The course will begin with an overview of heat generation and the thermal structure of the Earth. The basic theory describing the flow of heat in the shallow crust will be covered, as will be the methods used to measure it. Petrophysical parameters of relevance to Geothermics, such as thermal conductivity, heat capacity and radiogenic heat productivity, are described together with the laboratory and borehole measurement techniques used to estimate their values. The focus will then shift towards the exploitation of geothermal heat at various depths and temperatures, ranging from electricity and heat production in various types of deep geothermal systems (including high and medium temperature hydrothermal systems, and Engineered Geothermal Systems at depths of 5 km or more), to ground-source heat pumps installed in boreholes at depths of a few tens to hundreds of meters for heating domestic houses. The subjects covered are as follows: Week 1: Introduction. Earth's thermal structure. Conductive heat flow Week 2: Heat flow measurement. Advective heat flow. Petrophysical parameters and their measurement. Week 3: Temperature measurement. Hydrothermal reservoirs & well productivity Week 4: Hydrological characterisation of reservoirs. Drilling. Optimized systems Week 5: Petrothermal or Engineered Geothermal Systems Week 6: Low-enthalpy systems 1 Week 7: Low-enthalpy systems 2.
Skript	The script for each class will be available for download from the Ilias website no later than 1 day before the class.

►►► Module aus der Vertiefung Engineering Geology

Auswahl aus Engineering Geology Pflichtmodule

►►► Module aus der Vertiefung Geophysics

Auswahl aus Geophysics Wahlpflichtmodule

Auswahl aus Geophysics Pflichtmodule

►►► Module aus der Vertiefung Mineralogy and Geochemistry

Auswahl aus Mineralogy and Geochemistry Wahlpflichtmodule

►►► Module aus der Vertiefung Geology Wahlpflichtmodule

Auswahl aus Geology Wahlpflichtmodule

► Vertiefung in Engineering Geology

►► Pflichtmodule Engineering Geology

►►► Engineering Geology: Fundamentals

Die Kurse für dieses Modul finden jeweils im HS statt.

►►► Engineering Geology: Methods

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4061-00L	Hydrogeological Field Course <i>Number of participants limited to 15.</i>	O	3 KP	7P	C. Roques, H. R. Fisch, S. G. Reinhardt Hauser
Kurzbeschreibung	<i>Prerequisite: Grundwasser I (102-0455-01L)</i> The course covered a variety of hydrogeological investigation methods with both theory and application at an experimental site in unconsolidated sediments and fractured rock. Included were aquifer well tests and estimation of natural hydraulic heads. The students had to sample, display, evaluate and assess own data and write a report.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - To be able to choose an appropriate (goal, hydrogeological environment, logistic boundary conditions) investigation method and plan experiments accordingly. - To acquire own experiences in handling typical instruments, e.g. pump, pressure transmitter, data logger, inductive flowmeter, etc. - To understand the theoretical background of important hydrogeological field investigation methods. - To master typical data presentation and evaluation methods, e.g. diagnostic plots, type curve fitting etc.). - To be able to assess the quality and importance of the achieved results in view of theoretical and practical limitations. 				
Inhalt	Covered methods are <ul style="list-style-type: none"> - Aquifer and well tests (constant pressure, constant flow, step pumping tests, drawdown and build-up, single hole and crosshole, double packer and open hole), - Slug & bail tests (pneumatic and bailer techniques, double packer intervals and open hole). - Hydraulic head profiling (natural conditions) - Tracer tests. 				
Skript	A script will be provided for download as pdf.				
Literatur	Please visit the course homepage (Main Link).				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite course 102-0455-01L Grundwasser I Schedule: The course will take place in Mels (SG) and in Thur (Widen).				
	Students registering for the course confirm having read and accepted the terms and conditions for excursions and field courses of D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/department/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_en.pdf				
651-4064-00L	Engineering Geological Field Course I (Soils) <i>Number of participants limited to 20.</i>	O	3 KP	6P	K. Thuro, K. Leith
Kurzbeschreibung	Application of geotechnical soil classification techniques in outcrops and core samples, including geomorphological and geological field mapping. Imparts knowledge for an understanding of Quaternary processes and their consequences on building (under)ground. Supplements lectures in soil mechanics and geological site investigation techniques.				
Lernziel	a) Students are able to perform a geotechnical characterization of soils according to international standards. b) Students are able to identify different types of soils in samples and in the field. They can interpret geological origin, formation and history of different soil types. c) Students are able to recognize geomorphological structures in the field and analyze their geological formation. d) Students can present their research results in an appropriate way (written and oral).				
Inhalt	The course starts with an introduction lecture on soil classification (USCS and Swiss standards), field testing and sampling techniques, borehole logging, mapping techniques and Quaternary geology of Zurich. The main part is an extensive field course which includes a quarry mapping exercise, borhole logging and field mapping by geomorphological features. Student teams get a mandate for geotechnical investigations on a certain question and have to write a report about their findings. Teaching in the field will primarily consist in guiding the students in their mapping work. Subsequently, the field and laboratory data is analyzed by the students.				
Skript	Course notes and field manual. All documents will be made available from the web.				

Literatur	KNAPPE, J. & CRAIG, R.F. (2019): Craig's Soil Mechanics. - 600 p., 9th ed., London, New York (CRC Press). LANG, H.-J., HUDER, J., AMAN, P. & PUZRIN, A.M. (2011): Bodenmechanik und Grundbau. Das Verhalten von Böden und die wichtigsten grundbaulichen Konzepte. - 336 p., 9. Aufl., Berlin (Springer).
Voraussetzungen / Besonderes	Other necessary equipment or material: Geological field equipment: Geologic compass, GPS receiver, soil hammer, field notebook (water resistant), field bag, coloured pencils, felt tipped pens (permanent), hand lens, straight edge (scale), meter, tri-angle, tracing paper, hydrochloric acid (in small bottle), string, computer notebook for report preparation
	Students registering for the course confirm having read and accepted the terms and conditions for excursions and field courses of D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/departement/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_en.pdf

651-4066-00L	Engineering Geological Field Course II (Rocks)	O	3 KP	6P	M. Ziegler
	<i>Number of participants limited to 18.</i>				
Kurzbeschreibung	This course focuses on characterizing and classifying rock masses in the field as done in preliminary and advanced stages of site assessments.				
Lernziel	The objectives of this course are to provide the student the necessary skills to carry out field mapping investigations and rock mass data acquisitions for assessing the rock mass conditions, focusing on quantifying geologic elements that have a primary influence on the project at hand, and processing and interpreting the acquired data in order to developing a geomechanical site model.				
Inhalt	This course covers methodologies and techniques to characterize and classify rock masses in the perspective of specific engineering objectives. This includes field characterization of intact rock types and properties (lithology, rock and rock mass strength, degree of weathering, etc.), quantifying their associated discontinuity networks, mapping and characterization of faults in terms of their engineering relevance, and the use of geomorphology in engineering geology field investigations.				
	The integration and correlation of data acquired from different mapping techniques and areas (aerial/terrestrial photograph interpretation, surface outcrop mapping, underground outcrop mapping, core logging) is also part of this course. Relevant software programs will be introduced during the course and applied by the students.				
Skript	Details on the course program will be made available here: http://www.engineeringgeology.ethz.ch/teaching.html (-> Master of Science -> Spring Semester -> Engineering Geology Field Course II)				
Voraussetzungen / Besonderes	Geography and Earth System Sciences students UZH may attend this field course at full costs (no subsidies).				
	Students registering for the course confirm having read and accepted the terms and conditions for excursions and field courses of D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/departement/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_en.pdf				
	The field course is carried out during 2x5 days in mid-July. The student is expected to prepare for the field course in advance. The course structure will be presented to the student at the beginning of the spring semester.				

►►► Engineering Geology: Integration

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4070-00L	Landslide Analysis	O	5 KP	3G	S. Löw, J. Aaron
	<i>Number of participants limited to 18.</i>				
Kurzbeschreibung	This course is about the analysis of landslide phenomena, mechanisms, stability and hazard mitigation. The course is focussed on case studies covering major landslide types in the Alps (rock fall, shallow soil slides, rock slides and topples, and deep seated landslides). The course makes use of a new blended e-learning environment and includes compulsory field trips to the study sites.				
Lernziel	The overall aim of the course is to prepare students for dealing with real-world landslide and slope stability problems. Students will gain knowledge and application experience in the field recognition, mapping and monitoring of landslides, the appropriate use of slope stability analysis methods, and the writing of landslide investigation reports. With this experience students may enter the professional workplace or research environment with modern skills and the confidence to tackle similar problems alone.				
Inhalt	The major types of landslides are introduced in face-to-face lectures. For every landslide type a case study is introduced which illustrates typical tasks and approaches of professionals working in the field of landslide hazard analysis and mitigation. All case studies include field visits focusing on geological conditions, morphological features, geotechnical properties and field measurements. In the lab we discuss appropriate geological and kinematic models, triggers, stability, failure processes and mitigation mechanisms. The results of the case studies are documented in reports which are the basis for the course evaluation.				
Skript	The course includes self study of landslide fundamentals supported by web-based e-learning materials, and audio-supported power-point-lectures. The case study analyses are supported by field handbooks, field data and analysis programs.				
Literatur	Sidle, R.C. & Ochiai H. 2006: Landslides, Processes, Prediction and Land use. AGU Books, Water Resources Monograph 18 Transportation Research Board 1996: Landslides, Investigation and Mitigation. Special Report 247. Turner A.K. & Schuster R.L. eds. National Academic Press Washington D.C.				
Voraussetzungen / Besonderes	Excursions are an integral part of this course. The dates of the excursions are published on https://www.erdw.ethz.ch/studium/exkursionen-feldkurse.html				
651-4072-00L	Engineering Geology of Underground Excavations	O	5 KP	3G	S. Löw, O. Moradian
	<i>Number of participants limited to 18.</i>				
Kurzbeschreibung	This course deals with the geological activities related to underground excavations (field investigations, route selection, geological models and hazards, geotechnical properties, rock mass behavior, groundwater & environmental impacts). The course focuses on problem solving skills (trained in a Lötschberg Base Tunnel case study, including report writing).				
Lernziel	In this course the student shall become familiar with the most important tasks an engineering geologist has to carry out in the context of planning and building an underground excavation or tunnel. The student will learn how to integrate the knowledge gained during the fundamental and methods courses for the design of underground constructions in various project phases (including report writing).				
Inhalt	Major Tasks of Engineering Geologist in Underground Constructions, Project Phases and Logistic Constraints of Various Types Underground Constructions, Ground Behaviour in Underground Constructions (Rock and Soil), Groundwater and Environmental Impacts of Underground Constructions; Exploration Methods. Case Study Lötschberg Base Tunnel.				
Skript	A script is available in the form of a few review publications.				
Literatur	Richard Goodman 1993: Engineering Geology, Rock in Engineering Construction, John Wiley and Sons. Evert Hoek 2007: Practical Rock Engineering, Course Notes, wwwhttp://www.rocscience.com/hoek/PracticalRockEngineering.asp				
Voraussetzungen / Besonderes	The Lötschberg Case Study forms a key component of this integration course. Students will learn (1) how to carry out preliminary investigations related to tunnel design, (2) how to select the tunnel route, (3) how to describe the geotechnical and hydrogeological conditions, (4) how to qualitatively and quantitatively assess geological hazards, rock mass behavior and environmental impacts, and (5) how to write geological, geotechnical and hydrogeological reports. A day field trip to the study area (March 15) and a tunneling site (May 19) is included in the course.				
651-4074-00L	Landfills and Deep Geological Disposal of Radioactive Waste	O	3 KP	3G	A. Gautschi, P. Huggenberger
	<i>Number of participants limited to 18.</i>				

Kurzbeschreibung	This course focuses on the integration of geo-scientific and technical knowledge for the assessment of long-term safety and engineering feasibility of shallow and deep repositories for hazardous and radioactive wastes and for the clean-up of contaminated sites.
Lernziel	The students learn about the requirements for safe storage/disposal of different types of waste that. They learn that - according to the different chemical and physical properties - there are different requirements for the performance of the waste, engineered and geological barriers. They learn the criteria that are necessary in landfill planning, site evaluation and/or characterization projects or when they are involved in a critical review of a proposed project. The students understand that waste disposal in landfills and in deep geological repositories are interdisciplinary projects and that it implies a high degree of interdisciplinary communication between earth scientists (all sub-disciplines, e.g. mineralogy, sedimentology, rock mechanics, hydrogeology, geophysics, geochemistry), engineers and safety assessment modellers. The students understand that there may be interactions between the repository components (waste and engineered barriers) and host rock, and, in the case of landfills, repositories act as chemical reactors influencing the technical and geosphere barriers. They are able to take this into account when designing experimental programs designated to understand these processes. Based on knowledge the students have gained from other courses (hydrogeology, basic principles of contaminant transport, underground excavations etc.) they are able to build up project-oriented geological models of shallow and deep disposal sites. They learn to take this into account when designing geological investigation and Monitoring programs in order to acquire all data that are necessary for an assessment of the performance and the long-term safety of a repository. The students are aware that long-term safety has an influence on repository design and construction. They realize that this has to be taken into account in engineering and are able to design appropriate investigation programs.
Inhalt	This lecture course comprises a series of lectures with exercises and excursions. The course is subdivided in two parts: Part 1, Landfills and contaminated sites (lecturer Peter Huggenberger), Part 2, Deep Geological Disposal of Radioactive Waste (lecturer Andreas Gautschi). Topics addressed in the course are - principles of environmental protection in waste management and how this is applied in legislation. - role and character of heterogeneities of frequently used geological barriers - chemistry underlying the leaching of contaminants from the landfilled/contaminated material - Technical barrier design and function - Contaminated site remediation: Site evaluation, concepts and methods, advanced monitoring, remediation technologies - Concepts and long-term safety in radioactive waste management - Clay rocks and fractured hard rocks as transport barriers for contaminants - Engineering geology in deep geological disposal - Investigation methods in deep boreholes (data acquisition for the assessment of long-term safety and data relevant for repository layout and construction)
Skript	Electronic copies of overheads
Literatur	A list of recommended literature and internet links will be made available.
Voraussetzungen / Besonderes	This course is compulsory for the MSc Earth Science Engineering Geology. Recommended background for other geoscientists: Basic knowledge in geochemistry, hydrogeology, (borehole) geophysics, engineering geology

►►► Engineering Geology: Industrial Internship

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4071-00L	Industriepraktikum ■ <i>Voraussetzungen: Erfolgreicher Abschluss der Pflichtmodule Fundametals, Methods und Integration.</i> <i>Das Industriepraktikum des Engineering Geology Major wird nach Rücksprache mit Dr. Ernst Kreuzer im zweiten MSc Studienjahr absolviert werden. Die Richtlinien sind auf der Webseite der Ingenieurgeologie Gruppe publiziert.</i>	O	12 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Das Industriepraktikum wird von der Industrie und der ETH betreut und umfasst anspruchsvolle technische und wissenschaftliche Arbeit im Bereich der Ingenieurgeologie. Die Dauer des Praktikums beschränkt sich auf 2.5 Monate. Das Praktikum wird im Voraus mit einem Arbeitsplan definiert und mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen.				
Lernziel	Das Industriepraktikums führt die Studierenden an die technischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Bereiche sowie an die Aspekte der Kommunikation für eine zukünftige Arbeit in Privatindustrie oder technischer Administration heran.				

► Vertiefung in Geophysics

►► Pflichtmodule Geophysics

►►► Geophysics: Methods I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4096-00L	Inverse Theory I: Basics	O	3 KP	2V	A. Fichtner
Kurzbeschreibung	Inverse theory is the art of inferring properties of a physical system from noisy and sparse observations. It is used to transform observations of waves into 3D images of a medium seismic tomography, medical imaging and material science; to constrain density in the Earth from gravity; to obtain probabilities of life on exoplanets Inverse theory is at the heart of many natural sciences.				
Lernziel	The goal of this course is to enable students to develop a mathematical formulation of specific inference (inverse) problems that may arise anywhere in the physical sciences, and to implement suitable solution methods. Furthermore, students should become aware that nearly all relevant inverse problems are ill-posed, and that their meaningful solution requires the addition of prior knowledge in the form of expertise and physical intuition. This is what makes inverse theory an art.				

Inhalt This first of two courses covers the basics needed to address (and hopefully solve) any kind of inverse problem. Starting from the description of information in terms of probabilities, we will derive Bayes' Theorem, which forms the mathematical foundation of modern scientific inference. This will allow us to formalise the process of gaining information about a physical system using new observations. Following the conceptual part of the course, we will focus on practical solutions of inverse problems, which will lead us to study Monte Carlo methods and the special case of least-squares inversion.

In more detail, we aim to cover the following main topics:

1. The nature of observations and physical model parameters
2. Representing information by probabilities
3. Bayes' theorem and mathematical scientific inference
4. Random walks and Monte Carlo Methods
5. The Metropolis-Hastings algorithm
6. Simulated Annealing
7. Linear inverse problems and the least-squares method
8. Resolution and the nullspace
9. Basic concepts of iterative nonlinear inversion methods

While the concepts introduced in this course are universal, they will be illustrated with numerous simple and intuitive examples. These will be complemented with a collection of computer and programming exercises.

Prerequisites for this course include (i) basic knowledge of analysis and linear algebra, (ii) basic programming skills, for instance in Matlab or Python, and (iii) scientific curiosity.

Skript Presentation slides and detailed lecture notes will be provided.

Voraussetzungen / Besonderes This course is offered as a half-semester course during the first part of the semester

▶▶▶ Geophysical Methods II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4013-00L	Potential Field Theory	O	3 KP	2G	A. Khan
Kurzbeschreibung	The course will guide students in learning about the capabilities and limitations of potential field data, namely gravity and magnetic measurements as collected by industry, in determining geological sources. It will follow a mathematical approach, and students will learn to apply mathematical strategies to generate quantitative answers to geophysical questions.				
Lernziel	The course will guide students in learning about the capabilities and limitations of potential field data, namely gravity and magnetic measurements as collected by industry, in determining geological sources. It will follow a mathematical approach, and students will learn to apply mathematical strategies to generate quantitative answers to geophysical questions.				
Inhalt	Part I: Concept of work & energy, conservative fields, the Newtonian potential, Laplace's and Poisson's equation, solutions in Cartesian/spherical geometry, the Geoid, gravity instrumentation, field data processing, depth rules for isolated bodies, Fourier methods. Part II: Magnetic potential, dipole and current loops, distributed magnetization, remanent and induced magnetization, nonuniqueness & "annihilators", field data processing, magnetic instrumentation, anomalies from total field data, reduction to the pole, statistical methods. Part III: Applicability to DC electrical methods: resistivity sounding.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Successful completion of 651-4130-00 Mathematical Methods				

▶▶ Wahlpflichtmodule Geophysics

▶▶▶ Seismology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4006-00L	Seismology of the Spherical Earth	O	3 KP	3G	M. van Driel, S. C. Stähler
Kurzbeschreibung	Brief review of continuum mechanics and the seismic wave equation; P and S waves; reciprocity and representation theorems; eikonal equation and ray tracing; Huygens and Fresnel; surface-waves; normal-modes; seismic interferometry and noise; numerical solutions.				
Lernziel	After taking this course, students will have the background knowledge necessary to start an original research project in quantitative seismology.				
Literatur	Shearer, P., Introduction to Seismology, Cambridge University Press, 1999. Aki, K. and P. G. Richards, Quantitative Seismology, second edition, University Science Books, Sausalito, 2002. Nolet, G., A Breviary of Seismic Tomography, Cambridge University Press, 2008.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is a quantitative lecture with an emphasis on mathematical description of wave propagation phenomena on the global scale, hence basic knowledge in vector calculus, linear algebra and analysis as well as seismology (e.g. from the 'wave propagation' lecture) are essential to follow this course.				

▶▶▶ Physics of the Earth's Interior

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4017-00L	Earth's Core and the Geodynamo	O	3 KP	2G	P. D. Marti, M. J. Plumley
Kurzbeschreibung	In Earth's core, motions of liquid iron act as a dynamo producing the geomagnetic field. This course explores the composition, structure and physical conditions in Earth's core and describes the geomagnetic field before focusing on the geodynamo mechanism. An interdisciplinary perspective is adopted involving electromagnetism and fluid dynamics but also seismology and mineral physics.				
Lernziel	The objectives of this course are: (i) Development of the geophysical and sometimes mathematical tools needed to understand Earth's core and the geodynamo. (ii) Acquisition of knowledge concerning physical and observational constraints on the dynamics of Earth's core and the evolution of the geomagnetic field.				

Inhalt	(i) Structure and composition of Earth's core: Including PREM, Adams-Williamson equation, Inner core anisotropy, Geochemical constraints, High Pressure mineral physics Experiments, Phase changes, Adiabatic temperature profiles, Geotherms, Power sources for the Geodynamo. (ii) Observational geomagnetism: Spherical harmonics, Global field models, Westward drift, Jerks, Core field inverse problem, Core field structure and historical evolution, Polarity excursions and reversals, Time-averaged field. (iii) Theory of the Geodynamo: Review of Maxwell's equations, Induction equation, Alpha Effect and Omega Effect, Proudman-Taylor theorem Geostrophy, Rotating Convection, Experimental and numerical dynamos.				
Voraussetzungen / Besonderes	The Earth's Core and Geodynamo Course capitalizes on the knowledge of: - 651-4001-00L: Geophysical Fluid Dynamics - 651-4130-00L: Mathematical Methods Therefore we recommend that the students have attended those courses or others of similar content.				
651-4008-00L	Dynamics of the Mantle and Lithosphere	O	3 KP	2G	A. Rozel
Kurzbeschreibung	Das Ziel dieses Kurses ist, ein ausführliches Verständnis der physikalischen Eigenschaften, der Struktur und des dynamischen Verhaltens des Mantle-Lithosphäre Systems zu erreichen. Der Kurs fokussiert hauptsächlich auf die Erde aber bespricht auch wie diese Prozesse in anderen terrestrischen Planeten auftreten.				
Lernziel	Das Ziel dieses Kurses ist, ein ausführliches Verständnis der physikalischen Eigenschaften, der Struktur und des dynamischen Verhaltens des Umhang-Lithosphäre Systems zu erreichen, konzentriert, hauptsächlich auf Masse aber auch bespricht, wie diese Prozesse anders als in anderen terrestrischen Planeten auftreten.				
651-5104-00L	Deep Electromagnetic Sounding of the Earth and Planetary Interiors	O	3 KP	2G	A. Kuvshinov, A. Grayver, F. Samrock
	<i>The attendance of Mathematical Methods (651-4130-00L, Autumn Semester) is advisable.</i>				
Kurzbeschreibung	The course guides students in learning about phenomenon of the electromagnetic induction in the Earth and other terrestrial planets. The course focuses on analysis and interpretation of long-period time-varying EM fields observed on the ground and in space, which are used to image electrical conductivity in the Earth and planetary interiors.				
Lernziel	The objectives of this course are: (i) Development of the geophysical and mathematical tools needed to understand electromagnetic induction through the analysis of the Maxwell's equations. (ii) Acquisition of knowledge concerning physical nature of the magnetospheric, ionospheric and ocean induced electromagnetic signals. (iii) Basics of the data interpretation and applications in the fields of deep mantle physics, geothermal exploration and space weather hazards.				
Inhalt	Tentative content of the lectures: (i) Introduction to electromagnetic induction: governing equations, summary of the main EM sounding methods (ii) Electrical conductivity of rocks and minerals: conduction mechanisms, anisotropy (iii) Basics of geomagnetic deep sounding (GDS) method: solution of Maxwell's equations in spherical geometry, GDS transfer functions (iv) Basics of magnetotelluric (MT) method: solution of Maxwell's equations in Cartesian geometry, MT transfer functions (v) Motional induction: tidal magnetic signals, satellite observations (vi) Data acquisition and processing (vii) Numerical solution of Maxwell's equations in models with 3-D conductivity distribution (viii) Geomagnetic depth sounding of terrestrial planets (ix) Other applications: geothermal exploration, mantle conductivity studies, space weather modeling				

▶▶▶ Applied Geophysics

▶▶▶▶ Applied Geophysics: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4079-00L	Reflection Seismology Processing	O	5 KP	6G	D.-J. van Manen
Kurzbeschreibung	Seismic data processing from field data to interpretation.				
Lernziel	Application of theoretical knowledge acquired in previous courses to the processing of a seismic data set and an extensive introduction to commercial processing software.				
Inhalt	Keywords: data conversion, amplitude reconstruction, filtering (in time and space), geometry assignment, static corrections, velocity analyses, normal-moveout (NMO) corrections, deconvolution, stacking, migration, interpretation.				
Literatur	Access to commercial processing software manuals and Yilmazs (2001) textbook Seismic Data Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	Students usually work in teams of 2.				
651-4240-00L	Geofluids	O	6 KP	5G	X.-Z. Kong, T. Driesner, A. Ebigbo, A. Moreira Mulin Leal
Kurzbeschreibung	This course presents advanced topics of single and multiphase fluid flow, heat transfer, reactive transport, and geochemical reactions in the subsurface. Emphasis is on the understanding of the underlying governing equations of each physical and chemical process, and its relevance to applications, e.g., groundwater management, geothermal energy, CO2 storage, waste disposal, and oil/gas production.				
Lernziel	This course will enable students to understand and model basic physical and chemical processes in the subsurface, such as fluid flow, reactive transport, heat transfer, and fluid-rock interactions in a porous and/or fractured medium. The students will learn the underlying governing equations, followed by a demonstration of their solution, analytically or numerically. By the end of the course, the student should be able to: 1. Understand, formulate, derive, and solve basic equations of fluid flow, heat transfer, and solute transport; 2. Understand the physical processes governing multiphase flow and be able to simplify a general formulation into a simpler and more practical modeling problem; 3. Solve simple flow problems affected by fluid density (induced by solute concentration or temperature); 4. Understand uncertainties pertaining to these processes in regional geofluid systems; 5. Assess simple coupled reactive transport problems.				
Inhalt	1) Introduction to the basic concepts of fluid flow in the subsurface 2) Immiscible fluid flow in porous/fractured media 3) Reactive transport, heat transfer and solute transport 4) Density-driven flow 5) Uncertainty estimation 6) Reactive transport 7) Fluid injection and production 8) Fluid-rock interactions (non-mechanical) (8a) mineral and gas solubility in brines (8b) mineral dissolution/precipitation affecting rock porosity and permeability				

Literatur	R. Allan Freeze and John A. Cherry. Groundwater. 1979. Steven E. Ingebritsen, Ward E. Sanford, and Christopher E. Neuzil. Groundwater in geologic processes. 2008. Vedat Batu. Applied flow and solute transport modelling in aquifers. 2006. Luigi Marini. Geological sequestration of carbon dioxide : thermodynamics, kinetics, and reaction path modeling. 2006. Jacob Bear. Dynamics of fluids in porous media. 1988.
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss von 651-4023-00 Groundwater, 102-0455-00 Grundwasser I oder 651-4001-00 Geophysical Fluid Dynamics

▶▶▶▶ Applied Geophysics: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4087-00L	Case Studies in Exploration and Environmental Geophysics	W+	3 KP	3G	H. Maurer, J. Robertsson, M. Hertrich, M. O. Saar
Kurzbeschreibung	Integrated geophysical investigations; applications of exploration seismic; applications of high-resolution seismic, ground-penetrating radar, magnetic, gravity, electromagnetic, geoelectric and nuclear-magnetic resonance methods; case studies.				
Lernziel	Provide (i) fundamental knowledge of modern methods employed in exploration, engineering and environmental geophysics, (ii) a sound understanding of integrated multidisciplinary approaches for resolving diverse exploration, engineering and environmental problems, and (iii) familiarity with exploration-, engineering- and environment-relevant case histories (national und international).				
Inhalt	A broad range of geophysical methods are employed in exploration, engineering and environmental projects worldwide. After short introductions to various applied geophysical methods, strategies for resolving a wide variety of exploration, engineering and environmental problems are introduced. Themes addressed in exploration geophysics include exploration and evaluation of marine hydrocarbon reservoirs. Themes addressed in engineering geophysics include: remote sensing in archeology, detection of metal pipes, plastic pipes and caverns in the subsurface, and characterizing the shallow underground in regions of major construction. Themes addressed in environmental geophysics include: exploration and evaluation of groundwater reserves, and investigations of potentially dangerous waste disposal sites (e.g. outlining the boundaries and content of poorly documented landfills and studies of sites for the future storage of chemical and radioactive refuse).				
Skript	None				
Literatur	Provided during the course				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is offered as a half-semester course during the first part of the semester.				

*zusätzlicher Kurs in Absprache mit dem Fachberater
Geophysics im Umfang von mind. 3KP*

▶ Vertiefung in Mineralogy and Geochemistry

▶▶ Pflichtmodul Analytical Methods in Earth Sciences

Die Kurse für dieses Modul finden jeweils im HS statt.

▶▶▶ Mikroskopie Kurse

*Pflichtmodul Analytical Methods in Earth Sciences:
Mikroskopie Kurse*

▶▶▶ Analytical Methods Courses

*Pflichtmodul Analytical Methods in Earth Sciences:
Analytical Methods Courses*

▶▶ Wahlpflichtmodule Mineralogy und Geochemistry

Innerhalb der Majors Mineralogy and Geochemistry sind mindestens zwei Wahlpflichtmodule zu absolvieren.

▶▶▶ Mineralogy and Petrology

▶▶▶▶ Mineralogy and Petrology: Obligatorische Fächer

Die obligatorischen Kurse dieses Moduls finden im HS statt.

▶▶▶▶ Mineralogy and Petrology: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4030-00L	Crystalline Geology of the Alps <i>Due to the Coronavirus-Situation the course will be postponed and taught as a block course in Summer 2020 in two classes:</i> <i>- as a compensation for geological field course III (BSc students) 16./17.6.2020</i> <i>- for MSc students 27./28.8.2020</i>	W	3 KP	2G	E. Reusser
Kurzbeschreibung	Geology of the Central Alps with an emphasis on the Alpine-metamorphic Penninic domain between the External massifs and the Insubric line. Focus: Alpine tectonics, deformation history and metamorphism.				
Lernziel	Understanding the Alpine tectonics, the Geological history incl. deformation and metamorphic history of the central part of the Alps.				
Inhalt	Geographical overview; tectonic units and their relationship; deformation; metamorphism; deep structure; evolution and geological history from Permian to Oligocene based on observation at three localities: Valmalenco, Cimalunga unit, Bergell intrusion.				
Skript	No script, but a lot of maps and profiles drawn at the blackboard.				
101-0302-00L	Clays in Geotechnics: Problems and Applications	W	3 KP	2G	M. Plötze
Kurzbeschreibung	This course gives a comprehensive introduction in clay mineralogy, properties, characterising and testing methods as well as applied aspects and problems of clays and clay minerals in geotechnics.				
Lernziel	Upon successful completion of this course the student is able to: - Describe clay minerals and their fundamental properties - Describe/propose methods for characterisation of clays and clay minerals - Draw conclusion about specific properties of clays with a focus to their potential use, problematics and things to consider in geotechnics and engineering geology.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to clays and clay minerals (importance and application in geosciences, industry and everyday life) - Origin of clays (formation of clays and clay minerals, geological origin) - Clay mineral structure, classification and identification incl. methods for investigation (e.g., XRD) - Properties of clay materials, characterisation and quantification incl. methods for investigation (e.g., cation exchange, rheology, plasticity, shearing, swelling, permeability, retardation and diffusion) - Clay Minerals in geotechnics: Problems and applications (e.g. soil mechanics, barriers, slurry walls, tunnelling)
Skript	Lecture slides and further documents will be provided.

▶▶▶ Petrology and Volcanology

▶▶▶▶ Petrology and Volcanology: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4032-00L	Volcanology	O	3 KP	2V	B. Ellis
Kurzbeschreibung	This course will discuss the processes occurring from magma generation to eruption, covering topics such as magma formation, storage, movement, evolution, ascent in conduit and eruption dynamics. The course will also discuss deposits, and will prepare students to take the volcanology field course. Finally, an introduction on volcanic hazards and volcano monitoring will be presented.				
Lernziel	After completion of this course the students should have a good understanding of the dynamics of volcanic systems, from source to surface. The students should understand the main steps involved in generating volcanic activity on Earth, to interpret the depositional processes operating during volcanic eruptions. They should also be able to discuss potential hazards related to a given volcanic phenomena.				
Inhalt	During the course, the following topics are covered: <ul style="list-style-type: none"> - Basics of physical volcanology - Physical properties of magmas - The role of volatiles in volcanic eruptions - Fragmentation processes - Explosive volcanism dynamics and deposits - Effusive volcanism lava flows - Monitoring techniques used at active volcanoes - Volcanic hazards Some of these modules are accompanied by exercises				
Skript	Presentation slides will be handed out				
Literatur	Parfitt EA, Wilson L (2008) Fundamentals of physical volcanology. Blackwell Publishing Ltd, 230pp.				

▶▶▶▶ Petrology and Volcanology: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4026-00L	Applied Mineralogy and Non-Metallic Resources II	W	3 KP	2G	R. Kündig, B. Grobety
Kurzbeschreibung	Die wichtigsten Rohstoffgruppen werden aus geologisch-petrographischer Sicht beleuchtet. Die industrielle und technische Rohstoffnutzung sowie wirtschaftliche und rohstoffpolitische Zusammenhänge werden erläutert. Das Verständnis für Umweltaspekte im Zusammenhang mit der Rohstoffnutzung wird gefördert.				
Lernziel	Die Studierenden sollen die wichtigsten mineralischen Rohstoffgruppen aus geologisch-petrographischer Sicht verstehen und die Rohstoffnutzung, insbesondere die industrielle und technische Verwertung/Bedeutung sowie wirtschaftliche und rohstoffpolitische Zusammenhänge kennen lernen. Das Verständnis für verschiedene Umweltaspekte im Zusammenhang mit der Rohstoffnutzung wird gefördert. Der Unterricht beinhaltet neben Vorlesungen auch Fallbeispiele und Exkursionen (Industrie, rohstoffverarbeitende Betriebe).				
Inhalt	Frühlingssemester (Applied mineralogy and non-metallic resources II)				
	Steine und Erden (Kies, Sand, Splitt), Natursteine, Zementrohstoffe. Fallbeispiele in angewandter Mineralogie (Sanierungen, Projektplanung, reaktive Bohrpfähle); Natursteine (Definitionen, Steinbrüche, Industrie, Produkte und Anforderungen); Zement und Beton (Rohstoffe, Prospektion, Herstellung, Umwelt); Gebrochene Festgesteine (Planung/Umwelt, Langzeitsicherung, Rohstoffpolitik); Exkursion(en).				
	Herbstsemester (Applied mineralogy and non-metallic resources I)				
	Vorkommen, Gewinnung und Anwendung mineralischer Rohstoffe - klassische und unkonventionelle Rohstoffe. Neue Technologien. Industrielle Anwendungen. Weltmarktsituation, Rohstoffländer. Vorräte, mögliche Verknappung. Umweltaspekte (inkl. Belastungen) durch Abbau und Anwendung.				
	Rohstoffgruppen: Kohle und Kohlenstoff (Kohle, Graphit, Diamant); Erdöl, Erdgas (Oelsande; Teerschiefer); Phosphate/Nitrate (Dünger); Aluminium (Bauxit, Korund); Steinsalz; Kalziumkarbonate; Titanoxide; Bormineral; Tone und Tonminerale; Schwefel; Anhydrit/Gips; Baryt; Fluorit; Asbest; Talk; Glimmer; seltene Erden.				
Skript	Wird zu den einzelnen Rohstoffarten und entsprechend Methode als Beilagen abgegeben. Skript in Textform und Auswahl von Powerpoint-Folien als Grafiken.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Walter L. Pohl (2011): Economic Geology - Principles and Practice. Wiley-Blackwell, 664p., ISBN 978-1-4443-3663-4 - Harben, P.W. (2002): The Industrial Minerals Handybook. A Guide to Markets, Specifications & Prices. Industrial Mineral Information, London 412 S., ISBN 1-904333-04-4 - Schweizerische Geotechnische Kommission (1996): Die mineralischen Rohstoffe der Schweiz.- Herausgegeben von der Schw. Geotech. Komm., Zürich, 522 S., ISBN 3-907997-00-X - Geotechnische Karte der Schweiz 1:200 000, 2. Aufl. Schweiz. Geotechn. Komm. - Trueb, L.F. (1996): Die chemischen Elemente - Ein Streifzug durch das Periodensystem. S. Hirzel Verlag, Stuttgart, 416 S., ISBN 3-7776-0674-X - Kesler, S. E. (1994): Mineral Resources, Economics and the Environment.- Macmillan College Publishing Company, Inc., New York., 392 S., ISBN 0-02-362842-1 				
651-4036-00L	Field Excursion Module Mineral Resources	W	3 KP	6P	T. Driesner, C. Chelle-Michou
	<i>Priority is given to D-ERDW students. If space is available UZH Geography and Earth System Sciences students may attend this field course at full cost.</i>				
	<i>No registration through myStudies. The registration for excursions and field courses goes through http://exkursionen.erdw.ethz.ch only.</i>				
Kurzbeschreibung	Excursion to areas of active and past mining activity and practical industry courses. Mapping relations between regional/local geology and ore deposit formation in the field and in active mines. Insight into the work of mine and exploration geologists, including geophysical measurements, geochemical data handling, economic evaluation, etc.				

Lernziel	Understand the regional and local geology as a framework for ore deposit formation. Detailed field and drill core mapping of hydrothermal veining and alteration. Discuss actual mineral deposits and their position within this framework during mine visits. Study similarities and differences between processes leading to the formation of different ore deposit types. Obtain insight into challenges linking economic geology and mining with social and environmental constraints.
Voraussetzungen / Besonderes	Course plans changing through the years. Subscribe through MyStudies once. Students registering for the course confirm having read and accepted the terms and conditions for excursions and field courses of D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/department/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_en.pdf

651-4032-01L	Volcanology Field Course	W	2 KP	6P	O. Bachmann
	<i>Number of participants limited to 20. Priority is given to D-ERDW students. If space is available UZH Geography and Earth System Sciences students may attend this field course at full cost.</i>				
	<i>No registration through myStudies. The registration for excursions and field courses goes through http://exkursionen.erdw.ethz.ch only.</i>				
Kurzbeschreibung	The course complements the lecture class on physical volcanology, by providing a close look at the field characteristics of volcanic deposits. It is run in a volcanic province, typically in Europe (e.g., Iceland, Greece, Italy, Spain, Germany, France). The course focuses on the field description of many types of volcanic deposits and their edifices.				
Lernziel	After completion of this course, the students should be able to differentiate the different types of volcanic rocks in the field, and interpret the eruptive dynamics that led to their deposition. They should also be able to provide some guidance on the type of hazards that a given volcanic edifice or province is most likely to produce.				
Inhalt	The course involves a weeklong stay in a volcanic province, in most cases situated in Europe. A first part of the course will focus on a guided tour to look at volcanic deposits and learn the characteristics of the area. In a second stage, the students will have to complete some field exercises.				
Skript	A field guide and scientific papers pertaining to the area of study will be distributed				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: This course can only be taken after successful completion of 651-4032-00L Volcanology. Studierende Geographie und Erdsystemwissenschaften bezahlen den vollen Tarif (keine Subventionen). Students registering for the course confirm having read and accepted the terms and conditions for excursions and field courses of D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/department/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_en.pdf				

651-4108-00L	Applied Geothermobarometry	W	3 KP	2G	A. Galli
Kurzbeschreibung	This course aims to give a general introduction on the most important approaches concerning the estimates of pressure and temperature conditions in metamorphic terrains. In particular, pressure-temperature grids, conventional geothermobarometers and metamorphic phase diagrams (pseudosections) are introduced and used to reconstruct the pressure-temperature evolution for case study samples.				
Lernziel	This course provides an overview on the most used methods in modern geothermobarometry. Students will be introduced to estimates of metamorphic conditions in the field, to calculations of P and T using conventional geothermobarometers and to software for calculating phase equilibria and stable mineral assemblages with thermodynamic data. Advantages and disadvantages of each approach will be discussed with the objective that students will be able to infer the metamorphic evolution of a rock/terrain.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course partly replaces and combines the courses "Phase Petrology" and "Computational Techniques in Petrology" of Prof. L. Tajcmanová.				

▶▶▶ Mineral Resources

▶▶▶▶ Mineral Resources: Obligatorische Fächer

Die obligatorischen Kurse dieses Moduls finden im HS statt.

▶▶▶▶ Mineral Resources: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4026-00L	Applied Mineralogy and Non-Metallic Resources II	W	3 KP	2G	R. Kündig, B. Grobety
Kurzbeschreibung	Die wichtigsten Rohstoffgruppen werden aus geologisch-petrographischer Sicht beleuchtet. Die industrielle und technische Rohstoffnutzung sowie wirtschaftliche und rohstoffpolitische Zusammenhänge werden erläutert. Das Verständnis für Umweltaspekte im Zusammenhang mit der Rohstoffnutzung wird gefördert.				
Lernziel	Die Studierenden sollen die wichtigsten mineralischen Rohstoffgruppen aus geologisch-petrographischer Sicht verstehen und die Rohstoffnutzung, insbesondere die industrielle und technische Verwertung/Bedeutung sowie wirtschaftliche und rohstoffpolitische Zusammenhänge kennen lernen. Das Verständnis für verschiedene Umweltaspekte im Zusammenhang mit der Rohstoffnutzung wird gefördert. Der Unterricht beinhaltet neben Vorlesungen auch Fallbeispiele und Exkursionen (Industrie, rohstoffverarbeitende Betriebe).				
Inhalt	Frühlingssemester (Applied mineralogy and non-metallic resources II) Steine und Erden (Kies, Sand, Splitt), Natursteine, Zementrohstoffe. Fallbeispiele in angewandter Mineralogie (Sanierungen, Projektplanung, reaktive Bohrpfähle); Natursteine (Definitionen, Steinbrüche, Industrie, Produkte und Anforderungen); Zement und Beton (Rohstoffe, Prospektion, Herstellung, Umwelt); Gebrochene Festgesteine (Planung/Umwelt, Langzeitsicherung, Rohstoffpolitik); Exkursion(en). Herbstsemester (Applied mineralogy and non-metallic resources I) Vorkommen, Gewinnung und Anwendung mineralischer Rohstoffe - klassische und unkonventionelle Rohstoffe. Neue Technologien. Industrielle Anwendungen. Weltmarktsituation, Rohstoffländer. Vorräte, mögliche Verknappung. Umweltaspekte (inkl. Belastungen) durch Abbau und Anwendung. Rohstoffgruppen: Kohle und Kohlenstoff (Kohle, Graphit, Diamant); Erdöl, Erdgas (Oelsande; Teerschiefer); Phosphate/Nitrate (Dünger); Aluminium (Bauxit, Korund); Steinsalz; Kalziumkarbonate; Titanoxide; Bormineral; Tone und Tonminerale; Schwefel; Anhydrit/Gips; Baryt; Fluorit; Asbest; Talk; Glimmer; seltene Erden.				
Skript	Wird zu den einzelnen Rohstoffarten und entsprechend Methode als Beilagen abgegeben. Skript in Textform und Auswahl von Powerpoint-Folien als Grafiken.				

Literatur	- Walter L. Pohl (2011): Economic Geology - Principles and Practice. Wiley-Blackwell, 664p., ISBN 978-1-4443-3663-4 - Harben, P.W. (2002): The Industrial Minerals Handybook. A Guide to Markets, Specifications & Prices. Industrial Mineral Information, London 412 S., ISBN 1-904333-04-4 - Schweizerische Geotechnische Kommission (1996): Die mineralischen Rohstoffe der Schweiz.- Herausgegeben von der Schw. Geotech. Komm., Zürich, 522 S., ISBN 3-907997-00-X - Geotechnische Karte der Schweiz 1:200 000, 2. Aufl. Schweiz. Geotechn. Komm. - Trueb, L.F. (1996): Die chemischen Elemente - Ein Streifzug durch das Periodensystem. S. Hirzel Verlag, Stuttgart, 416 S., ISBN 3-7776-0674-X - Kesler, S. E. (1994): Mineral Resources, Economics and the Environment.- Macmillan College Publishing Company, Inc., New York., 392 S., ISBN 0-02-362842-1				
651-4036-00L	Field Excursion Module Mineral Resources	W	3 KP	6P	T. Driesner, C. Chelle-Michou
Kurzbeschreibung	<i>Priority is given to D-ERDW students. If space is available UZH Geography and Earth System Sciences students may attend this field course at full cost.</i> <i>No registration through myStudies. The registration for excursions and field courses goes through http://exkursionen.erdw.ethz.ch only.</i>				
Lernziel	Excursion to areas of active and past mining activity and practical industry courses. Mapping relations between regional/local geology and ore deposit formation in the field and in active mines. Insight into the work of mine and exploration geologists, including geophysical measurements, geochemical data handling, economic evaluation, etc.				
Voraussetzungen / Besonderes	Understand the regional and local geology as a framework for ore deposit formation. Detailed field and drill core mapping of hydrothermal veining and alteration. Discuss actual mineral deposits and their position within this framework during mine visits. Study similarities and differences between processes leading to the formation of different ore deposit types. Obtain insight into challenges linking economic geology and mining with social and environmental constraints. Course plans changing through the years. Subscribe through MyStudies once. Students registering for the course confirm having read and accepted the terms and conditions for excursions and field courses of D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/department/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_en.pdf				
651-4024-00L	Mineral Resources II	W	3 KP	2G	C. Chelle-Michou, T. Driesner
Kurzbeschreibung	Magmatic-hydrothermal ore formation from plate-tectonic scale to fluid inclusions, with a focus on porphyry-Cu-Au deposits, epithermal precious-metal deposits and granite-related Sn-W deposits				
Lernziel	Recognise and interpret ore-forming processes in hand samples. Understand the string of processes that contribute to metal enrichment mainly along active plate margins, from lithosphere dynamics through magma evolution, fluid separation, subsolidus fluid evolution, and alteration and mineral precipitation by interaction of magmatic fluids with country rocks and the hydrosphere. Understand connection to active volcanism and geothermal processes. Insight into modern research approaches including field mapping, analytical techniques and modelling in preparation for MSc projects.				
Inhalt	Detailed program of contents will be updated yearly.				
Skript	Short notes are distributed in class				
Literatur	Extensive reference list distributed with course notes				
Voraussetzungen / Besonderes	Builds on BSc integration course "Integrierte Erdsysteme" and MSc course "Ore Deposits I", as essential introductions to the principles of hydrothermal ore formation in sedimentary basins and to orthomagmatic metal enrichment. Reflected Light Microscopy and Ore Deposit Practical, coordinated with Ore Deposits I, is recommended but not essential. BSc students intending to study the module Mineral Resources in their MSc program should take both courses "Ore Deposits I and II" during their MSc studies.				

▶▶▶ Geochemistry

▶▶▶▶ Geochemistry: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4226-00L	Geochemical and Isotopic Tracers of the Earth System	O	3 KP	2V	D. Vance
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> This unit discusses the geochemical approaches used to understand the dynamics of the surface Earth, now and in the past. Emphasis is placed on gaining a basic understanding of how the tracers work, e.g. on the modern Earth. Case studies will be used to appreciate what we can learn about the past, in particular the major changes that the surface Earth system has undergone over Earth history.				
Lernziel	This unit is designed with the particular aim of providing a firm grounding in the geochemical methods used to observe and trace the Earth System, now and in the past. The approach in lectures will be the pursuit of a sound understanding of the controlling physical and chemical factors of each method, to encourage students to think about their application and interpretation from first principles. Exercises will provide an opportunity to analyse real data, to understand their meaning, and to quantitatively interpret them in the context of simple box models.				
Inhalt	Most of the important geochemical and isotopic methods used to study the surface Earth will be covered, including: tracing the hydrological cycle using stable isotopes, geochemical and isotopic tracing of the carbon cycle, the chemistry of aerosols in the atmosphere, using boron isotopes to understand the oceanic carbonate system, using radiogenic isotopes as surface Earth tracers (including U-series, Sr-Nd-Pb etc), the silica cycle at the surface Earth (including silicon isotopes), trace metals and their isotopes (focusing on surface Earth redox). Real data will be woven through all of these but case studies using geochemical data will come from e.g. the Quaternary (ice cores, ocean sediments and speleothems), the history of Cenozoic CO ₂ , Mesozoic OAEs, the early oxygenation of the Earth.				
Skript	Slides of lectures will be available.				

▶▶▶▶ Geochemistry: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4228-00L	Topics in Planetary Sciences	W	3 KP	2G	H. Busemann, A. Rozel, M. Schönbachler, P. Tackley
Kurzbeschreibung	The course is based on reading and understanding research papers. Topics vary and cover e.g. planetary geophysics, geochemistry and dynamics including new results from space missions or models of the dynamical evolution of planetary bodies as well as planet and solar system formation. Each selected research paper is presented by a student, who then also leads an open discussion on the topic.				

Lernziel	The goal of the course is to discuss topics in planetary sciences in-depth, which were not covered in the general planetary science courses. The course particularly aims at training the student's ability to critically evaluate research papers, to summarize the findings concisely in an oral presentation, to discuss the science in a group and give constructive feedback on presentations. The course should enable the students to better understand the presented research, even if not in their fields of expertise and to convey scientific results to students with a distinct study direction (geology, geochemistry or geophysics).
Inhalt	Topics, relevant papers selected typically from the recent literature by the lecturers, will vary. Suggestions from students are welcome, but have to be discussed with a lecturer before the topics are listed and distributed. Special introductions are given to discuss good presentation practise. Topics could include, e.g.: - Formation of the solar system and the terrestrial planets - Evolution of terrestrial bodies (Mercury, Venus, Moon, Mars, Vesta and the other asteroids) - Active asteroids/main-belt comets, icy moons (Ganymede, Callisto, Enceladus), comets and the outer solar system - Geophysical, geomorphologic and geochemical exploration of planetary bodies (e.g., remote sensing, meteorite studies, seismology, modelling) - exoplanets and transiting bodies from outside the solar system
Voraussetzungen / Besonderes	The students are expected to have passed either course 651-4010-00L Planetary Physics and Chemistry or course 651-4227-00L Planetary Geochemistry.

651-4004-00L	The Global Carbon Cycle - Reduced	W	3 KP	2G	T. I. Eglinton, M. Lupker
Kurzbeschreibung	The carbon cycle connects different reservoirs of C, including life on Earth, atmospheric CO ₂ , and economically important geological reserves of C. Much of this C is in reduced (organic) form, and is composed of complex chemical structures that reflect diverse biological activity, processes and transformations.				
Lernziel	A wealth of information is held within the complex organic molecules, both in the context of the contemporary carbon cycle and its links to its other biogeochemical cycles, as well as in relation to Earth's history, the evolution of life and climate on this planet. In this course we will learn about the role of reduced forms of carbon in the global cycle, how these forms of carbon are produced, move around the planet, and become sequestered in the geological record, and how they can be used to infer biological activity and conditions on this planet in the geologic past. The course encompasses a range of spatial and temporal scales, from molecular to global, and from the contemporary environment to earliest life.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course and the lecture course "651-4044-00L Geomicrobiology and Biogeochemistry" https://lms.uzh.ch/url/RepositoryEntry/16135979092?guest=true&lang=en are good preparations for the combined Field-Lab Course ("651-4044-02 P Geomicrobiology and Biogeochemistry Field Course" and "651-4044-01 P Geomicrobiology and Biogeochemistry Lab Practical"). Details under https://lms.uzh.ch/url/RepositoryEntry/16135979094?guest=true&lang=en				
651-4044-04L	Micropalaeontology and Molecular Palaeontology	W	3 KP	2G	H. Stoll, C. De Jonge, T. I. Eglinton, I. Hernández Almeida
Kurzbeschreibung	The course aims to provide an introduction to the key micropaleontological and molecular fossils from marine and terrestrial niches, and the use of these fossils for reconstructing environmental and evolutionary changes.				
Lernziel	The course aims to provide an introduction to the key micropaleontological and molecular fossils from marine and terrestrial niches, and the use of these fossils for reconstructing environmental and evolutionary changes. The course will include laboratory exercises with microscopy training: identification of planktonic foraminifera and the application of transfer functions, identification of calcareous nannoliths and estimation of water column structure and productivity with n-ratio, identification of major calcareous nannofossils for Mesozoic-cenozoic biostratigraphy, Quaternary radiolarian assemblages and estimation of diversity indices. The course will include laboratory exercises on molecular markers include study of chlorin extracts, alkenone and TEX86 distributions and temperature reconstruction, and terrestrial leaf wax characterization, using GC-FID, LC-MS, and spectrophotometry.				
Inhalt	Micropaleontology and Molecular paleontology 1. Introduction to the domains of life and molecular and mineral fossils. Genomic classifications of domains of life. Biosynthesis and molecular fossils and preservation/degradation. Biomineralization and mineral fossils and preservation/dissolution. Review of stable isotopes in biosynthesis. 2. The planktic niche – primary producers. Resources and challenges of primary production in the marine photic zone – light supply, nutrient supply, water column structure and niche partitioning. Ecological strategies and specialization, bloom succession, diversity and size gradients in the modern ocean. Introduction to principal mineralizing phytoplankton – diatoms, coccolithophores, dinoflagellates, as well as cyanobacteria. Molecular markers including alkenones, long-chain diols and sterols, IP25, pigments, diatom UV-absorbing compounds. Application of fossils and markers as environmental proxies. Long term evolutionary evidence for originations, radiations, and extinctions in microfossils and biomarkers; evolution of size trends in phytoplankton over Cenozoic, geochemical evidence for evolution of carbon concentrating mechanisms. Introduction to nannofossil biostratigraphy. 3. The planktic niche – heterotrophy from bacteria to zooplankton. Resources and challenges of planktic heterotrophy – food supply, oxygen availability, seasonal cycles, seasonal and vertical niche partitioning. Introduction to principal mineralizing zooplankton planktic foraminifera and radiolaria: ecological strategies and specialization, succession, diversity and size gradients in the modern ocean. Morphometry and adaptations for symbiont hosting. Molecular records such as isorenieratene and Crenoarcheota GDGT; the debate of TEX86 temperature production. Long term evolutionary evidence for originations, radiations, and extinctions in microfossils; evolution of size and form, basic biostratigraphy. Molecular evidence of evolution including diversification of sterol/sterine assemblages. 4. The benthic niche – continental margins. Resources and challenges of benthic heterotrophy – food supply, oxygen, turbulence and substrate. Principal mineralizing benthic organisms – benthic foraminifera and ostracods. Benthic habitat gradients (infaunal and epifaunal; shallow to deep margin. Microbial redox ladder in sediments. Molecular markers of methanogenesis and methanotrophy, Anamox markers, pristane/phytane redox indicator. Applications of benthic communities for sea level reconstructions. Major originations and extinctions. 5. The benthic niche in the abyssal ocean. Resources and challenges of deep benthic heterotrophy. Benthic foraminifera, major extinctions and turnover events. Relationship to deep oxygen level and productivity. 6. Terrestrial dry niches -soils and trees. Resources and challenges - impacts of temperature, humidity, CO ₂ and soil moisture on terrestrial vegetation and microbial reaction and turnover. Introduction to pollen and molecular markers for soil pH, humidity, leaf wax C3-C4 community composition and hydrology. Long term evolution of C4 pathway, markers for angiosperm and gymnosperm evolution. 7. Terrestrial aquatic environments – resources and challenges. Lake systems, seasonal mixing regimes, eutrophication, closed/open systems. Introduction to lacustrine diatoms, chironomids, testate amoeba. Molecular markers in lake/box environments including paleogenomics of communities.				
Skript	A lab and lecture manual will be distributed at the start of the course and additional material will be available in the course Moodle				
Literatur	Key references from primary literature will be provided as pdf on the course moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Timing: The course starts on February 19 and ends on May 28. Prerequisites: Recall and remember what you learned in introductory chemistry and biology				

▶▶ Wahlmodule Mineralogy and Geochemistry

▶▶▶ Module aus der Vertiefung Geology

Auswahl aus Geology Wahlmodule

▶▶▶ Module aus der Vertiefung Engineering Geology

Auswahl aus Engineering Geology Pflichtmodule

▶▶▶ Module aus der Vertiefung Geophysics

Auswahl aus der Vertiefung Geophysics
Wahlpflichtmodule

Auswahl aus der Vertiefung Geophysics Pflichtmodule

▶▶▶ Module aus der Vertiefung Mineralogy and Geochemistry

Auswahl aus Mineralogy and Geochemistry Wahlmodule

Auswahl aus Mineralogy and Geochemistry
Wahlpflichtmodule

▶ Wahlfächer

Den Studierenden steht - in Absprache mit den zuständigen MSc-Kommission - das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich und der Universität Zürich zur Auswahl offen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
Auswahl aus dem gesamten Angebot des Erdwissenschaften MSc					
651-4040-00L	Alpine Field Course <i>Priority is given to D-ERDW students. If space is available UZH Geography and Earth System Sciences students may attend this field course at full cost.</i>	W	4 KP	4P	E. Reusser, P. Brack, P. Ulmer
Kurzbeschreibung	No registration through myStudies. The registration for excursions and field courses goes through http://exkursionen.erdw.ethz.ch only.				
Lernziel	Extended field excursion (duration 7 days) addressing different topics dependent on the localities visited (varies from year to year). Understanding the tectonics and the geological history of the Alps.				
Inhalt	2018: to be defined				
Skript	Excursion guide				
Voraussetzungen / Besonderes	MSc students only. Strenuous walks. Geography and Earth System Sciences students UZH may attend this field course at full costs (no subsidies).				
Students registering for the course confirm having read and accepted the terms and conditions for excursions and field courses of D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/department/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_en.pdf					
651-4096-02L	Inverse Theory II: Applications <i>Voraussetzung: Erfolgreicher Abschluss von 651-4096-00L Inverse Theory I: Basics.</i>	W	3 KP	2G	A. Fichtner, C. Böhm
Kurzbeschreibung	This second part of the course on Inverse Theory provides an introduction to the numerical solution of large-scale inverse problems. Specific examples are drawn from different areas of geophysics and image processing. Students solve various model problems using python and jupyter notebooks, and familiarize themselves with relevant open-source libraries and commercial software.				
Lernziel	This course provides numerical tools and recipes to solve (non)-linear inverse problems arising in nearly all fields of science and engineering. After successful completion of the class, the students will have a thorough understanding of suitable solution algorithms, common challenges and possible mitigations to infer parameters that govern large-scale physical systems from sparse data measurements.				
Inhalt	Prerequisites for this course are (i) 651-4096-00L Inverse Theory: Basics, (ii) basic programming skills. The class discusses several important concepts to solve (non)-linear inverse problems and demonstrates how to apply them to real-world data applications. All sessions are split into a lecture part in the first half, followed by tutorials using python and jupyter notebooks in the second. The range of covered topics include: 1. Regularization filters and image deblurring 2. Travel-time tomography 3. Line-search methods 4. Time reversal and Born's approximation 5. Adjoint methods 6. Full-waveform inversion				
Skript	Presentation slides and some background material will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is offered as a half-semester course during the second part of the semester				
651-4219-00L	The Mineralogy of Steelmaking / Steel Plant Visit <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 22.</i>	W	1 KP	1V	
Kurzbeschreibung	Iron is utilised by mankind since thousands of years and the present day world wide production of about 1.5 billion tons of steel makes the latter to one of the most important and irreplaceable industrial products. This course will communicate the relevant solid-liquid-vapor reactions along the production route of an integrated steel plant as an example for applied mineralogy.				
Lernziel	This course will put emphasis on applied mineralogy and show how concepts, familiar to Earth scientists, are being applied to industrial processes. Integral part of this course is a visit to the UNESCO world cultural heritage site "Völklingen Ironworks" and a factory tour through the steel plant of Dillinger (both Saarland, Germany). The excursion will take place on the third to fourth day with one overnight stay.				

Inhalt	The course will cover the following topics: - Pre-blast furnace processing of ores, coals and additives - Melting and reduction in the blast furnace - The "Basic Oxygen Furnace": de-carburisation, and the conversion from "hot metal" towards steel - Secondary steelmaking: de-oxidation and non-metallic inclusions - By-products: Chemistry, properties and applications of blast furnace and steelmaking slags - Chemistry and properties of refractory materials - The role of silicate liquids during casting steel - Industry excursion to an active steel producing site			
Voraussetzungen / Besonderes	Four day block-course with lectures between 10-12h and 13-15h. Industry excursion on the fourth day; leaving the third day afternoon.			
651-5202-00L	Analytical Solutions for Deformation Structures	W	1 KP	2G
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>			
Kurzbeschreibung	The course consists of theoretical lectures (1/3) and practical exercises (2/3). In the lectures the concepts of continuum mechanics, dimensional analysis and analytical solutions for the equations of continuum mechanics will be discussed and explained. Both deformations of solids and fluids will be discussed.			
Lernziel	The main aim is that the participants learn how to derive and apply analytical solutions of continuum mechanics to quantify deformation processes which generated geological structures such as faults, fractures, nappes, shear zones, boudins or folds. Another aim is that the participants learn the application of dimensional analysis to analytical solutions in order to reduce the number of model parameters and to make the solutions generally valid.			
Inhalt	Friction at the base of thrust sheets (the overthrust paradox and application to Glarus thrust). Solutions for elastic deformations using Airy stress function - 2D stress field in an elastic thrust block. Application to listric faults. - 2D stress field in an elastic plate with spherical hole. Application to fracture propagation. Solutions for viscous deformations - 1D velocity profile across ductile shear zones with temperature dependent viscosity. Application to fold nappes. - Nonlinear solution for viscous necking. Application to pinch-and-swell and slab detachment. - Nonlinear solution for high amplitude folding. Application to strain and competence contrast estimation from fold shapes.			
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of tectonics and structural geology and basic experience with MATLAB is advantageous. Exercises will be mainly done with computers using the software MATLAB and Maple but some exercises are done using pencil and paper.			
651-5104-00L	Deep Electromagnetic Sounding of the Earth and Planetary Interiors	W	3 KP	2G
	<i>The attendance of Mathematical Methods (651-4130-00L, Autumn Semester) is advisable.</i>			
Kurzbeschreibung	The course guides students in learning about phenomenon of the electromagnetic induction in the Earth and other terrestrial planets. The course focuses on analysis and interpretation of long-period time-varying EM fields observed on the ground and in space, which are used to image electrical conductivity in the Earth and planetary interiors.			
Lernziel	The objectives of this course are: (i) Development of the geophysical and mathematical tools needed to understand electromagnetic induction through the analysis of the Maxwell's equations. (ii) Acquisition of knowledge concerning physical nature of the magnetospheric, ionospheric and ocean induced electromagnetic signals. (iii) Basics of the data interpretation and applications in the fields of deep mantle physics, geothermal exploration and space weather hazards.			
Inhalt	Tentative content of the lectures: (i) Introduction to electromagnetic induction: governing equations, summary of the main EM sounding methods (ii) Electrical conductivity of rocks and minerals: conduction mechanisms, anisotropy (iii) Basics of geomagnetic deep sounding (GDS) method: solution of Maxwell's equations in spherical geometry, GDS transfer functions (iv) Basics of magnetotelluric (MT) method: solution of Maxwell's equations in Cartesian geometry, MT transfer functions (v) Motional induction: tidal magnetic signals, satellite observations (vi) Data acquisition and processing (vii) Numerical solution of Maxwell's equations in models with 3-D conductivity distribution (viii) Geomagnetic depth sounding of terrestrial planets (ix) Other applications: geothermal exploration, mantle conductivity studies, space weather modeling			
651-1617-00L	Geophysical Fluid Dynamics and Numerical Modelling Z Dr Seminar		0 KP	1S
	P. Tackley, T. Gerya			
651-4044-01L	Geomicrobiology and Biogeochemistry Lab Practical	W	2 KP	2P
	<i>Voraussetzung: "Geomicrobiology and Biogeochemistry Field Course" (651-4044-02L). Die Teilnahme an den Vorlesungen "Micropalaeontology and Molecular Palaeontology" (651-4044-04L) oder "The Global Carbon Cycle - Reduced" (651-4004-00L) ist nicht obligatorisch, wird jedoch empfohlen.</i>			
Kurzbeschreibung	1. Analysis of organic molecules in extracts from soils of different ages in glacial flood fields, in altitudinal gradients from different bedrocks, from sediments, from Cryoconites in glacial ice and from living biofilms in high altitude aquatic ecosystems, and from mineral springs. 2. Analysis of matrix components of the ecosystems: dissolved compounds, minerals, clays, trace metals.			
Lernziel	The student will be able - to design strategies for collecting samples in the field suitable for subsequent analyses in the laboratory - to critically evaluate his/her own analytical data and put it into a scientific context.			

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preparing field work based on research hypotheses. 2. Designing field sampling strategies, proper sampling collection and preservation. 3. Documenting environmental conditions and observations at the sampling sites. 4. Extracting organic molecules from environmental samples with different matrixes. 5. Working under clean conditions and handling samples without contaminating them. 6. Discussing the results and documenting the outcomes in a scientific report. <p>This Lab Practical, together with the corresponding Field Trips form part of a continuing "Course Research" unit.</p> <p>During the field section in the Eastern Alps, we will visit a number of sites that offer</p> <ul style="list-style-type: none"> - different bedrocks (dolomite, gneiss, shale, serpentinite, radiolarite, mine tailings) and will study the organics in the soils that formed on them. - aquatic ecosystems (lakes, rivers, springs) at high altitudes and greatly varying salinities and redox conditions. - glacial ice (organics in Cryoconites and in ice) - organics from pioneering colonizer organisms in lakes formed during the recent retreat of glaciers. - sediments recently deposited in lakes and flood planes as well as shales that date back to the Mesozoic.
Skript	<p>Procedures for sampling, sample preparation and processing (extraction, analyses) will be defined on the first day of the field course.</p> <p>Procedures for sampling, extraction and analyses will be designed on a special preparation day during the field trips and later in the course of the lab sessions.</p>
Literatur	Field guides and details about the course logistics will become available to enrolled students on OLAT via Details under https://lms.uzh.ch/url/RepositoryEntry/16318464010?guest=true&lang=de
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The laboratory module (651-4044-01L) takes place as a small research project during the fall semester. Samples collected in the field will be analysed under guidance in the labs of the Biogeosciences Group. The timing of the lab work will be individually adjusted based on the availability of assistants and analytical resources.</p> <p>Students who sign up for both, the field and the lab component, are given priority. There are 10 places available for the project section. The section requires participation on the field trips. It is possible, however, to participate in the field section only without signing up for the project section.</p> <p>At the end of the project section, participants write a report in the style of a scientific paper that contains descriptions of the sampling location, the sample collection and preservation procedures and protocols, description of the analytical methods, the data obtained from analyses of the measured samples and a discussion of the results.</p> <p>Prerequisites: "Geomicrobiology and Biogeochemistry Field Course" (651-4044-02L). The lecture course "651-4004-00L The Carbon Cycle - reduced" is recommended for the project.</p>

		W+	2 KP	2S	S. Löw, Q. Lei
651-4068-00L	Engineering Geology Seminar				
Kurzbeschreibung	The seminar includes external and internal lectures on ongoing research topics and the presentation and defence of own MSc thesis research results. In addition students have the opportunity to make new contacts with researchers and practitioners, and get an understanding of the international engineering geology community.				
Lernziel	The students get an insight into selected research & development topics in engineering geology, hydrogeology and geothermics. The students present and discuss their MSc thesis research results topic with a larger scientific audience.				
Inhalt	This seminar includes internal and guest lectures related to engineering geology and hydrogeology research topics and presentations of the MSc thesis project results. Students have to attend 8 guest lectures in total during semester 2 and/or 4 and present and defend their own research results in semester 4. They keep a record of the attended guest lectures (using a prepared confirmation sheet).				
Skript	The course offers guidelines how to orally present scientific results.				
Voraussetzungen / Besonderes	Completed and accepted research plan. Significant results of own MSc thesis work.				
651-1615-00L	Colloquium Geophysics	W	1 KP	1K	A. Obermann
Kurzbeschreibung	This colloquium comprises geophysical research presentations by invited leading scientists from Europe and overseas, advanced ETH Ph.D. students, new and established ETH scientists with specific new work to be shared with the institute. Topics cover the field of geophysics and related disciplines, to be delivered at the level of a well-informed M.Sc. graduate/early Ph.D. student.				
Lernziel	Attendants of this colloquium obtain a broad overview over active and frontier research areas in geophysics as well as opened questions. Invited speakers typically present recent work: Attendants following this colloquium for multiple terms will thus be able to trace new research directions, trends, potentially diminishing research areas, controversies and resolutions thereof, and thus build a solid overview of state and direction of geophysical research. Moreover, the diverse content and delivery style shall help attendants in gaining experience in how to successfully present research results.				
651-1180-00L	Research Seminar Structural Geology and Tectonics	Z	0 KP	1S	W. Behr
Kurzbeschreibung	A seminar series with both invited speakers from both inside and outside the ETH.				
Lernziel	The seminar series provides an opportunity to convey the latest research results to students and staff.				
Inhalt	Informal seminars with both internal and external speakers on current topics in Structural Geology, Tectonics and Rock Physics. The current program is available at: http://www.structuralgeology.ethz.ch/news-and-events/events-and-seminars.html				
651-4144-00L	Introduction to Finite Element Modelling in Geosciences	W	2 KP	3G	A. Rozel, P. Sanan
Kurzbeschreibung	Introduction to programming the Finite Element Method (FEM) in 1D and 2D.				
Lernziel	Topics covered include thermal diffusion, elasticity, Stokes flow, isoparametric elements, and code verification using the method of manufactured solutions. The focus is on hands-on programming, and you will learn how to write FEM codes starting with an empty MATLAB script.				
Inhalt	Course content includes brief derivation and implementation details for the Finite Element Method (FEM) for thermal diffusion, linear elasticity, and incompressible Stokes flow, using numerical quadrature and isoparametric elements. 1-dimensional examples are extended to 2 dimensions. Code verification is introduced, using the method of manufactured solutions. The focus is on hands-on programming; course exercises encourage development of a series of increasingly-complex codes, starting with an empty MATLAB script. A final project allows students flexibility to apply the method to an application of interest or to a standard problem.				
Skript	Note: proficient users of numerical Python are free to use that environment, instead of MATLAB.				
Skript	The script will be made available online.				
Literatur	There is no mandatory literature. Some recommended literature will be discussed and made available during the course.				

Voraussetzungen / Besonderes	Good knowledge of MATLAB (or self-sufficiency with numerical Python), linear algebra, and knowledge of programming the finite difference method.				
	The following courses are recommended before attending this course: 651-4241-00L Numerical Modelling I and II: Theory and Applications 651-4007-00L Continuum Mechanics 651-4003-00L Numerical Modelling of Rock Deformation				
651-4156-00L	Advanced Numerical Techniques for Modelling of Earth Systems <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	3G	
Kurzbeschreibung	We will be practicing several advanced numerical techniques that are usually beyond the scope of introductory modeling courses but are of extreme importance for cutting edge numerical applications. Learning by doing exercises with MATLAB and MAPLE is the course philosophy. No lecturing, no reading, no hand derivation, programming practice only.				
Lernziel	The techniques include Maple derivations of the thermodynamically consistent closed system of equations for multiphase and multicomponent transport coupled to deformation, conservative numerical schemes for highly nonlinear processes (blow-up, shock and solitary waves, finite support solutions) and ways to handle mesh locking for coupled systems.				
651-4904-00L	Digital Topography and Geomorphology Practical <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20.</i>	W	2 KP	1G	E. Deal
Kurzbeschreibung	The abundance of data that describes the shape and the physical properties of the Earth's surface provides us with the opportunity to understand the interactions between the solid Earth, the biosphere and the atmosphere. It allows researchers to detect and quantify tectonic, climatic and geomorphic signatures preserved in the landscape.				
Lernziel	This course will teach the basic methods available through GIS tools, and spatially-based computations based on standard, publicly available data. We will also learn about conversions between standard formats, visualization methods, data extraction and standard geomorphic analyses.				
Inhalt	Topographic data, as well as satellite and aerial photography became widely available during the last decade and are now extremely common in virtually any field of Earth Sciences. This data allows researchers to detect and quantify tectonic, climatic and geomorphic signatures preserved in the landscape. This includes, but is not limited to, the topographic expression of active faults, different tectonic and climate forcings, and various geomorphic process regimes. During this half-semester course (first half-semester) students will learn how to analyze and interpret digital topographic data to improve understanding of how landscapes record tectonic and geomorphic processes through a series of case-studies and hands-on practicals.				
Literatur	No required textbook, but students will be expected to read primary literature (provided by lecturer) associated with each case-study prior to each class.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will utilize both ArcGIS and Matlab software.				
860-0015-00L	Supply and Responsible Use of Mineral Resources I ■	W	3 KP	2G	B. Wehri, F. Brugger, K. Dolejs Schlöglova, S. Hellweg, C. Karydas
Kurzbeschreibung	Students critically assess the economic, social, political, and environmental implications of extracting and using energy resources, metals, and bulk materials along the mineral resource cycle for society. They explore various decision-making tools that support policies and guidelines pertaining to mineral resources, and gain insight into different perspectives from government, industry, and NGOs.				
Lernziel	Students will be able to: - Explain basic concepts applied in resource economics, economic geology, extraction, processing and recycling technologies, environmental and health impact assessments, resource governance, and secondary materials. - Evaluate the policies and guidelines pertaining to mineral resource extraction. - Examine decision-making tools for mineral resource related projects. - Engage constructively with key actors from governmental organizations, mining and trading companies, and NGOs, dealing with issues along the mineral resource cycle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Bachelor of Science, Architecture or Engineering, and enrolled in a Master's or PhD program at ETH Zurich. Students must be enrolled in this course in order to participate in the case study module course 860-0016-00 Supply and Responsible Use of Mineral Resources II.				
860-0016-00L	Supply and Responsible Use of Mineral Resources II ■	W	3 KP	2U	B. Wehri, F. Brugger, S. Pfister
	<i>Prerequisite is 860-0015-00 Supply and Responsible Use of Mineral Resources I. Limited to 12 participants. First priority will be given to students enrolled in the Master of Science, Technology, and Policy Program. These students must confirm their participation by February 7th by registration through myStudies. Students on the waiting list will be notified at the start of the semester.</i>				
Kurzbeschreibung	Students integrate their knowledge of mineral resources and technical skills to frame and investigate a commodity-specific challenge faced by countries involved in resource extraction. By own research they evaluate possible policy-relevant solutions, engaging in interdisciplinary teams coached by tutors and experts from natural social and engineering sciences.				
Lernziel	Students will be able to: - Integrate, and extend by own research, their knowledge of mineral resources from course 860-0015-00, in a solution-oriented team with mixed expertise - Apply their problem solving, and analytical skills to critically assess, and define a complex, real-world mineral resource problem, and propose possible solutions. - Summarize and synthesize published literature and expert knowledge, evaluate decision-making tools, and policies applied to mineral resources. - Document and communicate the findings in concise group presentations and a report.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite is 860-0015-00 Supply and Responsible Use of Mineral Resources I. Limited to 12 participants. First priority will be given to students enrolled in the Master of Science, Technology, and Policy Program. These students must confirm their participation by February 7th by registration through MyStudies. Students on the waiting list will be notified at the start of the semester.				
651-2001-00L	Semester Research Project ■	W	3 KP	6A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Small individual research project done by a student and supervised by a Professor/Dozent/Oberassistent of D-ERDW. The content of each project is unique and is defined by the supervisor. The project consists of research activity aimed at producing new scientific results and/or data. Short scientific report/paper is written by the student, which serves as a basis for project grading.				
Lernziel	- To learn logic, content and methodology of research aimed at producing new scientific results and/or data. - To familiarize with research procedures in a selected scientific area. - To obtain experience in writing scientific reports/papers.				
Inhalt	The content of each project is unique and not related to the BSc or MSc Thesis. This content is defined by the supervisor and discussed with the student, who agrees to take the project. The project should mainly consist of research activity aimed at producing new scientific results and/or data and cannot be limited to a literature work. Short scientific report is written by the student at the end of the project, which serves as a basis for the project grading.				

Voraussetzungen / Besonderes	Grading criteria for the Semester project is similar to these for an MSc project according to the assessment criteria of the MSc Project Proposal. The Semester Research Project has a clear-defined scope of work that is not related to the BSc or MSc Thesis.				
651-1091-00L	Colloquium Department Earth Sciences <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	Z	0 KP	1K	M. W. Schmidt
Kurzbeschreibung	Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Erdwissenschaften.				
Lernziel	Ausgewählte Themen zu Sedimentologie, Tektonik, Paläontologie, Geophysik, Mineralogie, Paläoklimatologie und Ingenieurgeologie mit regionalem und globalem Bezug.				
Inhalt	Nach jährlich wechselndem Programm.				
Skript	Nein				
Literatur	Nein				
Voraussetzungen / Besonderes	Beachte: Geologisches Kolloquium 651-1091-01 K: Die Vorträge werden in deutscher Sprache gehalten. Mitgliedschaft in der Geologischen Gesellschaft in Zürich ist nicht erforderlich.				
651-2600-01L	Geographie der Schweiz (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO126</i>	W	3 KP	2V	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitae.html</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in Geographie der Schweiz aus sozialwissenschaftlicher Perspektive.				
Lernziel	- Sie verstehen die sozialen, politischen und kulturellen Eigenheiten der Schweiz in ihrer räumlichen Ausprägung. - Sie haben einen Einblick in die räumliche Dynamik der Schweiz in Bezug auf Urbanisierung, Mobilität, Migration und kennen die Möglichkeiten und Grenzen einer planvollen Steuerung.				
Inhalt	Aus dem Inhalt: * Stadt-Land-Gegensatz, Urbanisierung * Kulturelle Spannungsfelder: Sprache, Konfession usw. * Regionale Disparitäten, Regionalismus * Nationale Identität, Schweiz in Europa * Föderalismus und Direktdemokratie * Mobilität und Migration * Segregation und Selbstselektion * Räumliche Entwicklung und Planung				
Literatur	Odermatt, André und Wachter, Daniel (2004): Schweiz eine moderne Geographie. 3. Auflage. NZZ-Verlag, Zürich. Fr. 52.-				
651-2612-00L	Humangeographie II: Gesellschaftliche und natürliche W Ressourcen (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO122</i>	W	5 KP	2V+2U	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitae.html</i>				
Kurzbeschreibung	Das Modul besteht aus zwei Lehrveranstaltungen: Humangeographie Teil 2 und Wirtschaftsgeographie Teil 1. Im Modul werden Grundlagen der Humangeographie und Wirtschaftsgeographie eingeführt bzw. vertieft. Theoretische Konzepte werden mit Beispielen illustriert und kontextualisiert.				
651-4121-00L	Fernerkundung und Geographische Informationswissenschaft II (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO123</i>	W	5 KP	2V+2U	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitae.html</i>				
651-4088-02L	Physische Geographie II (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO121</i>	W	5 KP	2V+4U+2P	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitae.html</i>				
Lernziel	Solide Grundkenntnisse in den Bereichen Atmosphäre und Klima sowie Hydrologie				
651-4276-00L	Alpine Engineering Geological Excursions <i>Priority is given to D-ERDW students (Major in Engineering Geology). If space is available UZH Geography and Earth System Sciences students may attend this field course at full cost.</i>	W+	1 KP	2P	S. Löw, J. Aaron
	<i>No registration through myStudies. The registration for excursions and field courses goes through http://exkursionen.erdw.ethz.ch only.</i>				
Kurzbeschreibung	This course includes 4 days of specialized engineering geologic excursions that are offered by the chair of engineering geology. Topics include visits to landslides and to ongoing construction and research sites (landslides, tunnels, hydropower systems, foundations, roads, waste disposal sites) in the Swiss and Italian Alps.				
Lernziel	Increase the amount of field exposure and field experience in alpine engineering geology.				

Voraussetzungen / Besonderes	Only new excursions can be selected, that have not been taken in previous study years, or that are not included as compulsory excursions in other selected courses.				
	Students registering for the course confirm having read and accepted the terms and conditions for excursions and field courses of D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/departement/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_en.pdf				
651-4240-00L	Geofluids	W+	6 KP	5G	X.-Z. Kong, T. Driesner, A. Ebigbo, A. Moreira Mulin Leal
Kurzbeschreibung	This course presents advanced topics of single and multiphase fluid flow, heat transfer, reactive transport, and geochemical reactions in the subsurface. Emphasis is on the understanding of the underlying governing equations of each physical and chemical process, and its relevance to applications, e.g., groundwater management, geothermal energy, CO2 storage, waste disposal, and oil/gas production.				
Lernziel	This course will enable students to understand and model basic physical and chemical processes in the subsurface, such as fluid flow, reactive transport, heat transfer, and fluid-rock interactions in a porous and/or fractured medium. The students will learn the underlying governing equations, followed by a demonstration of their solution, analytically or numerically. By the end of the course, the student should be able to:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Understand, formulate, derive, and solve basic equations of fluid flow, heat transfer, and solute transport; 2. Understand the physical processes governing multiphase flow and be able to simplify a general formulation into a simpler and more practical modeling problem; 3. Solve simple flow problems affected by fluid density (induced by solute concentration or temperature); 4. Understand uncertainties pertaining to these processes in regional geofluid systems; 5. Assess simple coupled reactive transport problems. 				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1) Introduction to the basic concepts of fluid flow in the subsurface 2) Immiscible fluid flow in porous/fractured media 3) Reactive transport, heat transfer and solute transport 4) Density-driven flow 5) Uncertainty estimation 6) Reactive transport 7) Fluid injection and production 8) Fluid-rock interactions (non-mechanical) <ul style="list-style-type: none"> (8a) mineral and gas solubility in brines (8b) mineral dissolution/precipitation affecting rock porosity and permeability 				
Literatur	R. Allan Freeze and John A. Cherry. Groundwater. 1979. Steven E. Ingebritsen, Ward E. Sanford, and Christopher E. Neuzil. Groundwater in geologic processes. 2008. Vedat Batu. Applied flow and solute transport modelling in aquifers. 2006. Luigi Marini. Geological sequestration of carbon dioxide : thermodynamics, kinetics, and reaction path modeling. 2006. Jacob Bear. Dynamics of fluids in porous media. 1988.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss von 651-4023-00 Groundwater, 102-0455-00 Grundwasser I oder 651-4001-00 Geophysical Fluid Dynamics				
651-4164-00L	Introduction to Palaeontology (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: BIO148</i>	W	3 KP	2V	H. Bucher
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitat.html				
Kurzbeschreibung	This module provides the basis to understand the deep time dimension of evolution in the context of the permanent and reciprocal interactions between life and environment.				
Lernziel	By the end of this module students should be able to				
	<ul style="list-style-type: none"> - name approaches and analytical tools for identifying fossils species, inclusive of ontogeny and intraspecific variation - establish phylogenetic models - extract the time component embedded in the fossil record and biogeographic distributions - explore and describe ecological patterns and processes involved in the generation of species diversity from local (e.g. basin) to global scales at times scales of 10⁴ years and higher up. - explain how changing environments shape phylogenies and diversity, and reciprocally how life modifies some physical and chemical parameters of the environment. 				
Inhalt	The reconstruction of macroevolutionary patterns in time and space is only accessible from the fossil record. Emphasis will be put on the nature and the structure of the whole range of relevant categories of data and on the methods utilized for their analyses (ontogenetic development and intraspecific variation, species identification, phylogeny, biochronology, community analysis, macroecology). The role of extreme physical and chemical stresses (e.g. abrupt climate changes, massive volcanism) in shaping evolutionary patterns will be addressed with examples derived from mass extinctions. The relations between patterns and processes at these different hierarchical levels will be discussed.				
Voraussetzungen / Besonderes	A proactive participation of the students is fostered by critical reading and discussion of key-articles from the literature, by direct observation and analysis of fossil material, as well as by the practicing of quantitative analytical methods.				
651-4278-00L	Monitoring the Earth from Satellites: Radar Interferometry <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	3 KP	3G	A. Manconi
Kurzbeschreibung	A novel and unique course on space-borne SAR tailored to geosciences. Students will develop independently projects on real case-studies by leveraging open source data and software. Students' performance will be assessed by peers and by an international steering committee during a mini-conference. The course is a pilot project in the Innovedum framework.				
Lernziel	The course aims at providing the tools to fully take advantage of space-borne SAR data in geoscience applications. The course will offer the chance to learn a cutting-edge remote sensing technique and to independently apply the methods to real scenarios relevant for their future activities as scientists and/or practitioners.				
Inhalt	The activities of the course will show how to properly select and obtain SAR datasets, process them according to the state-of-art algorithms, interpret the results, evaluate pros and cons on specific geological targets, and integrate the analysis of SAR data with other survey and monitoring approaches. Moreover, practical exercises and field excursions are designed to pursue the "Learning by doing" concept.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course requires a background in Earth Sciences, thus the tapriority is to MSc students of the D-ERDW. In the case the course attracts the attention of BSc, MSc, and PhD students from other ETH departments and/or other universities, they will be accepted provided that the maximum number of participants does not exceed 15 per year.				
651-4280-00L	Application of Small Drones for Geological Data Acquisition <i>Number of participants limited to 10.</i>	W	1 KP	1G	M. Ziegler

Kurzbeschreibung	Remote sensing data from unmanned airborne platforms are increasingly used in industry, public sector, and science. Geological applications include but are not limited to high-resolution photographic images, photogrammetric 2.5D modelling, spectral imaging, or laserscanning. The course will teach the necessary skills to plan, setup, and carry out drone flights for photogrammetric data acquisition.				
Lernziel	The major goal of this workshop is to teach the student the necessary details to plan and carry out a safe and successful UAV flight in typical geological outdoor environments. At the end of the course the student should be familiar with the important aspects of flight planning and UAV (copter system) operation. Successful course participation, including practical training and a case study report, will allow the student to use the Earth Science Department's drone system for her or his MSc project.				
Inhalt	The course contains a theoretical and a practical part. The theory part includes: - Regulations on operating Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) in Switzerland and abroad - Drone systems and capabilities - Introduction in photogrammetric data processing - UAV flight planning for copter systems - Procedure to deploy the drone in your project The practical part includes: - UAV flight planning (for flights at a test location, for the student's field area / case study) - Manual and (semi)automated UAV flights				
651-4108-00L	Applied Geothermobarometry	W	3 KP	2G	A. Galli
Kurzbeschreibung	This course aims to give a general introduction on the most important approaches concerning the estimates of pressure and temperature conditions in metamorphic terrains. In particular, pressure-temperature grids, conventional geothermobarometers and metamorphic phase diagrams (pseudosections) are introduced and used to reconstruct the pressure-temperature evolution for case study samples.				
Lernziel	This course provides an overview on the most used methods in modern geothermobarometry. Students will be introduced to estimates of metamorphic conditions in the field, to calculations of P and T using conventional geothermobarometers and to software for calculating phase equilibria and stable mineral assemblages with thermodynamic data. Advantages and disadvantages of each approach will be discussed with the objective that students will be able to infer the metamorphic evolution of a rock/terrain.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course partly replaces and combines the courses "Phase Petrology" and "Computational Techniques in Petrology" of Prof. L. Tajmanová.				
651-3280-00L	Earth Science Excursions	W	1 KP	2P	P. Brack
	<i>Only for MSc and doctorate students of D-ERDW. Only for excursions that are not part of the BSc excursion program 2.-6. semester.</i>				
	<i>No registration through myStudies. The registration for excursions and field courses goes through http://exkursionen.erdw.ethz.ch only.</i>				
Kurzbeschreibung	Fortgeschrittene erdwissenschaftliche Exkursionen für Studierende mit speziellem Interesse an erdwissenschaftlicher Feldforschung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Mit der Belegung akzeptieren die Studierenden die Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Exkursionen und Feldkurse des D-ERDW http://www.vz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018S&ansicht=KATALOGDATEN&lerneinheitId=120411&lang=d Nur für Exkursionen ausserhalb des regulären Exkursionsangebot des 2.-6. Semesters Bachelors.				
651-3620-00L	Geology of the Alps	W	3 KP	2V+2P	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
	<i>In spring semester the course will be replaced with "Geodynamics of the Alpine-Mediterranean Mountains and Basins"</i>				
Kurzbeschreibung	Es wird eine praktische, feldbezogene Einführung in die Geologie der Alpen gegeben.				
Lernziel	Das Verständnis der alpinen Orogenese durch das Zusammenspiel von Tektonik und Sedimentation. Vom Rifting zur Kollision, Gebirgsbildung, Metamorphose und Magmatismus, und schliesslich zum aktuellen Zustand der Abtragung und Exhumierung tiefer Krustenteile.				
Inhalt	Die folgenden Themen werden chronologisch behandelt, mit plattentektonischen Bezügen : (1) Voralpine Kruste; (2) Paläozoikum, Trias; (3) Jura: Rifting und Ozean; (4) Jura-frühe Kreide: Ozean; (5) späte Kreide-frühes Tertiär: Subduktion, Flysche; (6) Tertiär: Vorlandbecken und Molasse; (7) Geometrie und Entwicklung der Westalpen; (8) Geometrie und Entwicklung der Zentralalpen; (9) Geometrie und Entwicklung der Ostalpen; (10) Tertiär: Metamorphose; (11) Tertiär: Magmatismus; (12) Tiefenstruktur der Alpen; (13) Neogene Tektonik und Exhumierung.				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden verteilt.				
Literatur	Fakultativ für die persönliche Vertiefung: Pfiffner, O.A. 2010. Geologie der Alpen (2. korrigierte Auflage 2010) Trümpy, R. 1980. Geology of Switzerland: A Guide Book. Part A An Outline of the Geology of Switzerland. Wepf & Co., Basel, 104 p. Trümpy, R. 1980. Geology of Switzerland: A Guide Book. Part B Geological Excursions. Wepf & Co., Basel, 334 p.				
Voraussetzungen / Besonderes	BSc Studierende Geographie und Erdsystemwissenschaften bezahlen den vollen Tarif (keine Subventionen). Mit der Belegung akzeptieren die Studierenden die Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Exkursionen und Feldkurse des D-ERDW https://cms-author.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/departement/dokumente/studium/exkursionen/AGB_exkursionen.pdf				
651-3624-00L	Geodynamics of the Alpine-Mediterranean Mountains and Basins	W	3 KP	4V+2P	M. Handy, V. Picotti
	<i>Due to the Coronavirus-Situation the course runs as a block course without field course (total 2 weeks).</i>				
	<i>Schedule - June 2-12, 2020.</i>				
Kurzbeschreibung	The course is aimed at students in the Earth Sciences engaged in geodynamic research, from surface processes to crustal motion to mantle dynamics. It conveys the essentials of Alpine-Mediterranean geology while bridging the gap between regional geology and modern, process-oriented geodynamic research.				
651-4105-00L	Palaeomagnetism	W	3 KP	2G	A. Biedermann
Kurzbeschreibung	This course focuses on the Earth's magnetic field, and minerals and rocks as recorders of the past geomagnetic field. We will cover field and laboratory methods, as well as analysis of paleomagnetic data. Applications of paleomagnetic data will be examined, such as magnetostratigraphy, magnetic anisotropy or how paleomagnetic data can be used in geodynamics or tectonic studies.				
Lernziel	Gain an understanding of how paleomagnetism can be used in study of the Earth				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Earth's magnetic field 2. Magnetic minerals 3. Types of remanence 4. Paleomagnetic sampling and tests of stability 5. Analysis of remanent magnetization, and statistical tests 6. Laboratory measurements 7. Special topics (anisotropy, paleogeography, magnetostratigraphy, ...)
Literatur	<p>Paleomagnetism: Magnetic Domains to Geologic Terranes by R.F. Butler http://www.geo.arizona.edu/Paleomag/</p> <p>Essentials of Paleomagnetism by L. Tauxe https://earthref.org/MagIC/books/Tauxe/Essentials/</p>

► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

► Master Project Proposal

Belegung im Frühjahrssemester nur mit Spezialbewilligung möglich.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4060-00L	MSc Project Proposal ■ <i>Das MSc Project Proposal kann nur im Herbstsemester belegt werden, eine Belegung im Frühjahrssemester erfordert eine Spezialbewilligung des/r Studiendirektors/in.</i>	W	10 KP	21A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	<p><i>Die einmalige Vorlesung über "Conduct as a Scientist" findet jeweils im HS statt und wird im Frühjahrssemester als Selbststudium angeboten. Informationen bei der Studienkoordination.</i></p> <p>The main purpose of the Master Project Proposal is to help students organize ideas, material and objectives for their Master Thesis, and to begin development of communication skills. An integral part of the MSc Project Proposal is the lecture on Conduct as a Scientist.</p>				
Lernziel	<p>The main objectives of the Master Project Proposal are to demonstrate the following abilities:</p> <ul style="list-style-type: none"> - to formulate a scientific question - to present scientific approach to solve the problem - to interpret, discuss and communicate scientific results in written form - to gain experience in writing a scientific proposal 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Alle Studierenden, die das MSc Project Proposal schreiben, müssen die einmalige Vorlesung über wissenschaftliches Arbeiten besuchen.</p>				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4062-00L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat;</i> <i>c. das MSc Project Proposal erfolgreich abgeschlossen hat.</i>	O	30 KP	64D	Dozent/innen

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
406-0062-AAL	Physics I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	5 KP	11R	A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	<p><i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p> <p>Introduction to the concepts and tools in physics: mechanics of point-like and rigid bodies, elasticity theory, elements of hydrostatics and hydrodynamics, periodic motion and mechanical waves.</p>				
Lernziel	<p>Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve them.</p> <p>The student should acquire an overview over the basic concepts in mechanics.</p>				
Inhalt	<p>Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4</p> <p>Chapters: 1, 2, 3, 4, 5, 6 (without: 6-5, 6-6, 6-8), 7, 8 (without 8-9), 9, 10 (without 10-10), 11 (without 11-7), 13 (without 13-13, 13-14), 14 (without 14-6), 15 (without 15-3, 15-5)</p>				
Literatur	<p>see "Content"</p> <p>Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1: Mechanik und Thermodynamik Wiley-VCH Verlag, 2002, 544 S., ca.: Fr. 68.-</p>				

406-0243-AAL	Analysis I and II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	14 KP	30R	M. Akveld
Kurzbeschreibung	Mathematical tools for the engineer				
Lernziel	Mathematics as a tool to solve engineering problems. Basic mathematical knowledge for engineers.			Mathematical formulation of technical and scientific problems.	
Inhalt	Short introduction to mathematical logic. Complex numbers. Calculus for functions of one variable with applications. Simple types of ordinary differential equations. Simple Mathematical models in engineering.				
Literatur	Multi variable calculus: gradient, directional derivative, chain rule, Taylor expansion. Multiple integrals: coordinate transformations, path integrals, integrals over surfaces, divergence theorem, applications in physics. Textbooks in English: - J. Stewart: Calculus, Cengage Learning, 2009, ISBN 978-0-538-73365-6 - J. Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole (e.g. Appendix G on complex numbers) - V. I. Smirnov: A course of higher mathematics. Vol. II. Advanced calculus - W. L. Briggs, L. Cochran: Calculus: Early Transcendentals: International Edition, Pearson Education Textbooks in German: - M. Akveld, R. Sperb: Analysis I, vdf - M. Akveld, R. Sperb: Analysis II, vdf - L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg Verlag - L. Papula: Mathematik für Ingenieure 2, Vieweg Verlag				
529-2001-AAL	Chemistry I and II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	9 KP	19R	J. Cvengros
Kurzbeschreibung	General Chemistry I and II: Chemical bond and molecular structure, chemical thermodynamics, chemical equilibrium, kinetics, acids and bases, electrochemistry				
Lernziel	Introduction to general and inorganic chemistry. Basics of the composition and the change of the material world. Introduction to the thermodynamically controlled physico-chemical processes. Macroscopic phenomena and their explanation through atomic and molecular properties. Using the theories to solve qualitatively and quantitatively chemical and ecologically relevant problems.				
Inhalt	1. Stoichiometry 2. Atoms and Elements (Quantum Mechanical Model of the Atom) 3. Chemical Bonding 4. Thermodynamics 5. Chemical Kinetics 6. Chemical Equilibrium (Acids and Bases, Solubility Equilibria) 7. Electrochemistry				
Skript	Nivaldo J. Tro Chemistry - A molecular Approach (Pearson), Chapter 1 - 18				
Literatur	Brown, LeMay, Bursten CHEMIE (deutsch) Mortimer, Müller CHEMIE (deutsch) Housecroft and Constable, CHEMISTRY (englisch) Oxtoby, Gillis, Nachtrieb, MODERN CHEMISTRY (englisch)				
651-3050-AAL	Fundamentals of Geophysics <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	6 KP	13R	J. A. R. Noir
651-3070-AAL	Fundamentals of Geology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	6 KP	13R	V. Picotti, W. Behr
651-3400-AAL	Fundamentals of Geochemistry <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	6 KP	13R	C. Liebske, O. Bachmann
Kurzbeschreibung	Self-study course, the contents of which will be defined by consultation with the study advisor.				
Lernziel	Close knowledge gaps in geochemistry to fulfill the respective requirements for the earth science MSc programme.				
651-3521-AAL	Tectonics	E-	3 KP	6R	T. Gerya

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

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

Kurzbeschreibung	Verständnis der Rolle(n) der ozeanischen und kontinentalen Lithosphäre und ihrer verschiedenen Teile in der Geodynamik und Evolution der Erde. Grundlegende Kenntnisse über die Geothermik sowie deren Mess- und Modellierungsmethoden und der Rheologie des Mantels und der Lithosphäre.
Lernziel	Verständnis der Rolle(n) der ozeanischen und kontinentalen Lithosphäre und ihrer verschiedenen Teile in der Geodynamik und Evolution der Erde. Grundlegende Kenntnisse über die Geothermik sowie deren Mess- und Modellierungsmethoden und der Rheologie des Mantels und der Lithosphäre.
Inhalt	Konzept der Lithosphäre in der Plattentektonik; Physik, Chemismus und Rheologie von Kruste und oberstem Mantel; System von Entstehen und Vergehen der ozeanischen Lithosphäre und der davon separierten langsameren Entwicklung der Kontinente; ozeanische Lithosphäre: thermische und chemische Entwicklung, Auskühlung, mechanisches Verhalten; kontinentale Lithosphäre: thermische und chemische Entwicklung, mechanisches Verhalten; Wachsen eines Kontinentes am Beispiel der Lithosphäre von Europa; Subduktionszonen. Dieser Kurs enthält die Grundlagen der Rheologie und der Geothermie des Mantel-Lithosphäre-Krusten-Systems.
Skript	Ausführliches Skriptum in digitaler Form und weitere Lernmodule (www.lead.ethz.ch) auf dem intranet vorhanden.
Literatur	siehe Skriptum
Voraussetzungen / Besonderes	PPT-files für jede Doppelstunde können zur Nachbearbeitung auf www.lead.ethz.ch eingesehen werden.

651-3525-AAL	Introduction to Engineering Geology	E-	3 KP	6R	S. Löw
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung behandelt in einem ersten Block die geologisch-geotechnische Charakterisierung und das Verhalten der Locker- und Festgesteine, sowie die Ermittlung der entsprechenden Eigenschaften in Feld- und Laborversuchen. Anschliessend werden diese Grundlagen auf Problemstellungen im Grundbau, Untertagebau und geologische Naturgefahren angewendet.				
Lernziel	Kennenlernen und Anwenden der Grundlagen der Ingenieurgeologie in Lockergesteinen und Fels.				
Inhalt	Klassifikation von Lockergesteinen, bodenmechanische Gesteinskennwerte und ihre Ermittlung. Spannungen, Setzungen und Grundbrüche in Lockergesteinen. Geotechnische Kennwerte von Diskontinuitäten und Störzonen und ihre Ermittlung. Massstabeffekte, Verhalten und Klassifikation von Festgesteinen. Natürliche Spannungen, Spannungsumlagerungen und Spannungsmessungen in Festgesteinen. Stabilität von Böschungen und in Locker- und Festgesteinen. Eigenschaften und mechanische Prozesse von Locker- und Festgesteinen im Untertagebau. Geologische Massenbewegungen.				
Skript	Kursunterlagen der Lerneinheit 651-3525-00 Ingenieurgeologie.				
Literatur	Englischsprachige Studierende erarbeiten die Kapitel 1-3 von Teil I des Buches "Geological Engineering" (Gonzalez de Vallejo & Ferrer 2011, CRC Press), ohne groundwater flow, consolidation time, geophysical methods, details of triaxial tests in soils and rocks, details of clay mineralogy.				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnahme an allen Übungen von 651-3525-00L Ingenieurgeologie, Donnerstag 13-14 Uhr Teilnahme an schriftlicher Prüfung von 651-3525-00L Ingenieurgeologie				

Erdwissenschaften Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Fachdidaktik Naturwissenschaften Master

► Erziehungswissenschaft (für alle Richtungen)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-01L	Die Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD) ■ <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L Menschliches Lernen (EW1).</i> <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms* (LD) und des Didaktik-Zertifikats (DZ) in den Fächern Informatik, Mathematik und Physik.</i> <i>*Ausgenommen sind Lehrdiplom-Studierende des Faches Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW2 absolvieren.</i>	W	3 KP	2V	E. Stern, P. Greutmann, J. Maue
Kurzbeschreibung	Unterrichten ist auch ein "Handwerk". In der Lehrveranstaltung werden praktische Aspekte dieses Handwerks (a) besprochen, (b) theoretisch fundiert und (c) praktisch eingeübt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden besitzen Grundwissen und -fähigkeiten, die zur langfristigen Planung, konkreten Vorbereitung und Durchführung guten Unterrichts notwendig sind. Sie können diese auf Grundlage von Ergebnissen aus der empirischen Lehr- und Lernforschung reflektiert und adaptiv zur Anwendung bringen.				
Inhalt	Es wird besprochen, welche Eigenschaften effektiven Schulunterricht auszeichnen und wie Lehrpersonen lernwirksamen Unterricht durch Semester- und Stundenplanung, Lernziele und den adaptiven Einsatz von Unterrichtsmethoden gestalten können. Auch speziellere Aspekte der schulischen Praxis kommen zur Sprache, etwa die Differenzierung des Unterrichtes und das Thema Hausaufgaben.				
Skript	Die Vorlesung ist interaktiv und beinhaltet neben Vorträgen auch viele Übungen, mittels derer die Teilnehmenden sich Inhalte selbst erarbeiten. Daher gibt es kein Skript. Vortragsfolien, Arbeitsmaterialien und Vorlagen werden semesterbegleitend in der Online-Lernumgebung Moodle zum Download zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Forschungsliteratur wird, wenn notwendig, auf der Online-Lernumgebung Moodle zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung für die Belegung von EW2 ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1). Es werden zwei Parallelveranstaltungen für unterschiedliche Zielgruppen angeboten. Sie werden über Näheres (Räume und für Sie zuständige Dozierende) zum Semesterbeginn per E-Mail informiert. Der Leistungsnachweis umfasst: - Aktive Teilnahme an der Veranstaltung - mindestens Note 4 in der schriftlichen Klausur in der letzten Sitzung des Semesters				
851-0240-24L	Die Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD) - Portfolio <i>- Diese Lerneinheit kann nur belegt werden, wenn gleichzeitig die Lehrveranstaltung 851-0240-01L Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD) besucht wird.</i> <i>- Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1).</i> <i>- Belegung für Studierende des Lehrdiploms* (LD) und des Didaktik-Zertifikats (DZ) in den Fächern Informatik, Mathematik und Physik. *Ausgenommen sind Lehrdiplom-Studierende des Faches Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW2 absolvieren.</i>	W	1 KP	2U	P. Greutmann, J. Maue
Kurzbeschreibung	In dieser Lehrveranstaltung wird ein Portfolio (d.h. eine vollständig ausgearbeitete Unterrichtseinheit) erstellt.				
Lernziel	In dieser Lehrveranstaltung wird ein Portfolio (d.h. eine vollständig ausgearbeitete Unterrichtseinheit) erstellt. Damit wird gewährleistet, dass zukünftige Lehrerinnen und Lehrer in der Lage sind, das in der Vorlesung EW2 vermittelte Wissen in eine konkrete Unterrichtseinheit zu transferieren.				
851-0238-01L	Unterstützung und Diagnose von Wissenserwerbsprozessen (EW3) ■ <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (ausgenommen für Lehrdiplom-Studierende des Faches Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW3 absolvieren) sowie für Studierende, welche vorhaben, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" einzuschreiben.</i> <i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW1)".</i>	W	3 KP	3S	P. Edelsbrunner, J. Maue, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Dieses Seminar vermittelt vertiefte lernpsychologische Kenntnisse zu den Möglichkeiten der Unterstützung sowie der Diagnose von Wissenserwerbsprozessen im Unterricht.				
Lernziel	Die Hauptziele der Veranstaltung sind: (1) Sie haben ein vertieftes Verständnis über die kognitiven Mechanismen des Wissenserwerbs. (2) Sie verfügen über ein Grundverständnis psychologischer Testtheorie und sind in der Lage, Tests angemessen einzusetzen. (3) Sie kennen verschiedene Techniken des Formative Assessments und können diese inhalts- und situationsadäquat zur Aufdeckung von Misskonzepten anwenden.				

► Richtung Biologie

►► Fachwissenschaftliche Lehrveranstaltungen

►►► Fachwissenschaftliche Einführungsvorlesungen

Auswahl der Fächer erfolgt nach Absprache mit dem Studiengangskoordinator/ der Studiengangskoordinatorin.

►►► Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus

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

402-0787-00L	Therapeutic Applications of Particle Physics: Principles and Practice of Particle Therapy	W	6 KP	2V+1U	A. J. Lomax
Kurzbeschreibung	Physics and medical physics aspects of particle physics Subjects: Physics interactions and beam characteristics; medical accelerators; beam delivery; pencil beam scanning; dosimetry and QA; treatment planning; precision and uncertainties; in-vivo dose verification; proton therapy biology.				
Lernziel	The lecture series is focused on the physics and medical physics aspects of particle therapy. The radiotherapy of tumours using particles (particularly protons) is a rapidly expanding discipline, with many new proton and particle therapy facilities currently being planned and built throughout Europe. In this lecture series, we study in detail the physics background to particle therapy, starting from the fundamental physics interactions of particles with tissue, through to treatment delivery, treatment planning and in-vivo dose verification. The course is aimed at students with a good physics background and an interest in the application of physics to medicine.				
Voraussetzungen / Besonderes	The former title of this course was "Medical Imaging and Therapeutic Applications of Particle Physics".				

551-0974-00L	Fachwissenschaftliche Vertiefung in Biologie mit pädagogischem Fokus: Biologische Konzepte ■	W	6 KP	2G+13A	E. Hafen, K. Köhler, H. Stocker
Kurzbeschreibung	Fachwissenschaftliche Aspekte der Biologie mit einem Schwerpunkt auf biologischen (Miss-)Konzepten werden unter dem Gesichtspunkt ihrer Vermittlung, ihrer historischen Entwicklung und ihrer Bedeutung für Fach, Individuum und Gesellschaft behandelt.				
Lernziel	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sollen die Studierenden in der Lage sein - biologische Konzepte und Prinzipien sowie deren Zusammenhänge zu erklären - bestehende Misskonzepte zu erkennen und zu beheben - kontroverse Themen zu analysieren und sachlich zu begründen - sich in einem Forschungsthema zu vertiefen und das Thema als Unterrichtseinheit zu erarbeiten - auf hohem fachlichen Niveau Unterrichtseinheiten mit komplexem Lernstoff adressatengerecht vorzubereiten und lern-fördernd durchzuführen.				
Inhalt	Ausgewählte Themen der Biologie werden unter spezieller Berücksichtigung der Bedürfnisse von Lehrpersonen erarbeitet. Das Modul setzt sich aus Vorlesung, Buchklub und Seminararbeit zusammen.				
Skript	Unterlagen werden online auf Moodle abgegeben.				
Literatur	Literatur und Literaturhinweise werden online auf Moodle abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Fachwissenschaftliche Vertiefung in Biologie mit pädagogischem Fokus setzt sich aus zwei Modulen zusammen (je 6 KP). Im Herbst- und im Frühjahrsemester werden je ein Modul angeboten (HS: Evolution, FS: biologische Konzepte). Bei Belegung beider Module kann sowohl im Herbst- wie auch im Frühjahrssemester begonnen werden. Leistungsnachweis während der ganzen Dauer des Moduls. Aktive Mitarbeit an der Lehrveranstaltung wird verlangt. Seminararbeit (elektronisch) und Präsentation (mündlich) müssen abgeschlossen sein. Die Fachwissenschaftliche Vertiefung in Biologie mit pädagogischem Fokus (6+6 KP) kann im Rahmen des Master-Studiengangs Biologie in Absprache mit dem zuständigen Fachberater der gewählten Vertiefung als eines der beiden vorgeschriebenen Forschungsprojekte (je 15 KP) angerechnet werden. In diesem Fall sind zusätzliche 3 KP in einer anderen Veranstaltung zu erwerben. Bei Überbelegung geniessen Studierende, die in den Studiengang Lehrdiplom für Maturitätsschulen eingeschrieben sind, Priorität.				

►► Fachdidaktik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0972-00L	Fachdidaktik Biologie II ■ <i>Voraussetzung: Fachdidaktik Biologie I (551-0971-00L)</i>	W	4 KP	3G	P. Faller
Kurzbeschreibung	- Vermittlung naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen im Biologieunterricht (Planung, Durchführung, Auswertung und Berichten über Untersuchungen und Experimente). - Einsatz des Computers für die Arbeit der Lehrperson - Aufzeigen und Entwickeln exemplarischer Unterrichtsmöglichkeiten zu verschiedenen schulbiologischen Themenbereichen.				
Lernziel	Die Inhalte und Lernziele von FD I werden in FD II weiter vertieft und anhand wichtiger, biologischer Unterrichtsthemen exemplarisch konkret umgesetzt. Zusätzlich werden weiterführende Themen für die Studierenden als angehende Lehrpersonen aufgenommen und vertieft.				
Inhalt	- Vermittlung von Fertigkeiten (Kompetenzen) im Unterricht. - Exemplarische Unterrichtsbeispiele zu verschiedenen biologischen Themen. - Ausserschulische Lernorte, weitergehende Konzepte.				
Skript	Wird laufend in der Vorlesung abgegeben.				
Literatur	Berck K.-H. und Graf D.; Biologiedidaktik (2010); Quelle & Meyer Verlag. Gropengiesser, H., Harms, U. & Kattmann, U. (Hrsg.); Fachdidaktik Biologie (2013); Köln: Aulis				
Voraussetzungen / Besonderes	Für den Datenaustausch und als Diskussionsforum wird die Internetplattform BSCW eingesetzt.				

► Richtung Chemie

►► Fachwissenschaftliche Lehrveranstaltungen

►►► Fachwissenschaftliche Einführungsvorlesungen

Auswahl der Fächer erfolgt nach Absprache mit dem Studiengangskoordinator/ der Studiengangskoordinatorin.

►►► Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0961-00L	Vertiefte Grundlagen der Chemie A	W	4 KP	2A	A. Togni, R. Alberto
Kurzbeschreibung	Ausgewählte, vertieft behandelte Kapitel der allgemeinen Chemie: 1) Säuren, Supersäuren, Aciditätsfunktionen und unkonventionelle Lösungsmittel 2) Anorganische-medizinische Chemie 3) Geschichte der Radioaktivität und moderne Radiochemie 4) Molekülgeometrie und Struktur				
Lernziel	Die Teilnehmenden erwerben in dieser Lehrveranstaltung ein erweitertes und vertieftes Wissen in ausgewählten Kapiteln der Chemie. Die Auswahl richtet sich zu einem wichtigen Teil danach, welche Teilaspekte der Chemie typischerweise an Gymnasien unterrichtet werden. Der Gewinn an einem breiteren Verständnis versetzt die Lehrpersonen in die Lage, die zu unterrichtenden Themen in einem grösseren, zum Teil unkonventionellen Zusammenhang zu verstehen und im Hinblick auf die Lehr- und Lernbarkeit kritisch zu verarbeiten. Ebenso werden Querbeziehungen zwischen den klassischen Unterdisziplinen der Chemie aufgezeigt, wie auch die Eigenart der Chemie als zentrale Naturwissenschaft.				

Inhalt	Die FV vermittelt primär grundlegende fachwissenschaftliche Kompetenzen. Fachdidaktische Aspekte oder gar konkrete Anstösse zur inhaltlichen Gestaltung des gymnasialen Unterrichts stellen eine mögliche, aber nicht zwingende Ergänzung dar. Thematische Schwerpunkte FV A Säuren, Supersäuren und nicht wässrige Medien: Von H ₃ O ⁺ über Aciditätsfunktionen zu den ionischen Flüssigkeiten. Anorganische-medizinische Chemie: Metalle in biologischen Systemen, metallhaltige Wirkstoffe. Geschichte der Radioaktivität und moderne Radiochemie: Von der Entdeckung der Radioaktivität zur modernen Elementsynthese. Molekülgeometrie und Struktur: Das VSEPR Modell, ELF, hypervalente Verbindungen und ihre Anwendungen.
	Lernform Vorlesung.
Skript	Folien und ausgewählte Literatur werden zur Verfügung gestellt.
Literatur	Ausgewählte Artikel aus der Primärliteratur werden vorgestellt, kommentiert und zur Lektüre empfohlen.
Voraussetzungen / Besonderes	FV A (gelesen im Frühjahrsemester) und FV B (gelesen im Herbstsemester) bauen nicht aufeinander. Die Reihenfolge der Belegung ist somit indifferent.

►► Fachdidaktik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0952-00L	Fachdidaktik Chemie II <i>Voraussetzung: Kann nur nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung Fachdidaktik Chemie I - 529-0950-00L - im Herbstsemester belegt werden.</i>	W	4 KP	3V	A. Baertsch
	<i>Information für UZH Studierende: Die Fachdidaktik Chemie II kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls 090PCh2 ist an der UZH nicht möglich. Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in den Chemie-Unterricht am Gymnasium unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus der Lehr- und Lernforschung				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über fachdidaktisches Grundwissen für den Chemieunterricht an einer Mittelschule. Sie können Lektionen entwerfen, Unterricht lernwirksam gestalten und reflektieren, Schülerinnen und Schüler aktiv in den Unterricht einbinden, anspruchsvolle Konzepte einfach erklären, Experimente für die Theorie nutzen, Unterricht im Labor durchführen und Prüfungen korrigieren.				
Inhalt	Schwerpunkte im zweiten Studiensemester bilden die folgenden Themen: - Laborunterricht: Offene Fragestellungen und präzise Anleitungen - Hausaufgaben, Prüfungen und Noten - Der Alltagsbezug gibt dem Unterricht Bedeutung - Medien: Animationen, Filme, Wandtafel und Tablet - Stöchiometrie - Reaktionsgeschwindigkeit und Katalyse - Dynamisches Gleichgewicht - Säure/Base-Reaktionen - Redox-Reaktionen - Organische Chemie - Strukturaufklärung - Chiralität - Biochemie				
Skript	Die Unterlagen sind auf der Plattform http://fdchemie.pbworks.com zugänglich				
Literatur	E. Rossa: Chemie-Didaktik, Cornelsen Verlag, 2015 H.-D. Barke et al: Chemiedidaktik kompakt, Lernprozesse in Theorie und Praxis, Springer Verlag, 2. Auflage, 2015 H.-D. Barke: Chemiedidaktik: Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen, Springer Verlag, 2006 H.-J. Bader et al: Konkrete Fachdidaktik Chemie, Oldenbourg Verlag, 2002				

► Richtung Physik

►► Fachwissenschaftliche Lehrveranstaltungen

►►► Fachwissenschaftliche Einführungsvorlesungen

Auswahl der Fächer erfolgt nach Absprache mit dem Studiengangskoordinator/ der Studiengangskoordinatorin.

►►► Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0738-00L	Statistical Methods and Analysis Techniques in Experimental Physics	W	10 KP	5G	M. Donegà, C. Grab
Kurzbeschreibung	This lecture gives an introduction to the statistical methods and the various analysis techniques applied in experimental particle physics. The exercises treat problems of general statistical topics; they also include hands-on analysis projects, where students perform independent analyses on their computer, based on real data from actual particle physics experiments.				
Lernziel	Students will learn the most important statistical methods used in experimental particle physics. They will acquire the necessary skills to analyse large data records in a statistically correct manner. Learning how to present scientific results in a professional manner and how to discuss them.				

Inhalt	<p>Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - modern methods of statistical data analysis - probability distributions, error analysis, simulation methods, hypothesis testing, confidence intervals, setting limits and introduction to multivariate methods. - most examples are taken from particle physics. <p>Methodology:</p> <ul style="list-style-type: none"> - lectures about the statistical topics; - common discussions of examples; - exercises: specific exercises to practise the topics of the lectures; - all students perform statistical calculations on (their) computers; - students complete a full data analysis in teams (of two) over the second half of the course, using real data taken from particle physics experiments; - at the end of the course, the students present their analysis results in a scientific presentation; - all students are directly tutored by assistants in the classroom.
Skript	<ul style="list-style-type: none"> - Copies of all lectures are available on the web-site of the course. - A scriptum of the lectures is also available to all students of the course.
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1) Statistics: A guide to the use of statistical methods in the Physical Sciences, R.J.Barlow; Wiley Verlag . 2) J Statistical data analysis, G. Cowan, Oxford University Press; ISBN: 0198501552. 3) Statistische und numerische Methoden der Datenanalyse, V.Blobel und E.Lohrmann, Teubner Studienbuecher Verlag. 4) Data Analysis, a Bayesian Tutorial, D.S.Sivia with J.Skilling, Oxford Science Publications.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of nuclear and particle physics are prerequisites.

402-0742-00L	Energy and Environment in the 21st Century (Part II)	W	6 KP	2V+1U	M. Dittmar, P. Morf
Kurzbeschreibung	Despite the widely used concepts of sustainability and sustainable development, one remarks the absence of a scientific definition. In this lecture we will discuss, based on the natural laws and the scientific method, various proposed concepts for a development towards sustainability.				
Lernziel	<p>A scientifically useful definition of sustainability? Unsustainable aspects of our lifestyle and our society? (unsustainable use of resources, environmental destruction and climate change, mass extinctions etc) How long can humanity continue on its current unsustainable path, what are the possible consequences? Historical examples of society collapse. What can we learn from them. Existing Gedanken models/experiments (like Permaculture) promise to transform the human society into the direction of sustainability. If these ideas would theoretically transform our global society into a sustainable one, what are the large scale limitations and why do we not yet follow these ideas?</p>				
Inhalt	Introduction "sustainability" (21.2.); Population Dynamik (28.2.); finite (energy)-resources (6.3.); waste problems (13.3.); water, soil and industrial agriculture (20.3.); biodiversity (27.3.); (un)-sustainable development (3.4./24.4./8.5); example for sustainable systems; human nature, Ethics and earth-care(?) (15.5./22.5.) summary (29.5.)				
Skript	Web page: http://ihp-ix2.ethz.ch/energy21/index.html				
Literatur	for example: Environmental Physics (Boeker and Grandelle) A prosperous way down: Principles and Policies (H. Odum and E. Odum)				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Basic knowledge of the "physics laws" governing today's energy system and its use to deliver "useful" work for our life (laws of energy conservation and of the energy transformation to do work).</p> <p>Interest to learn about the problems (and possible solutions) related to the transition from an unsustainable use of renewable and non-renewable (energy) resources to a sustainable system using scientific method.</p>				

402-0368-13L	Extrasolar Planets	W	6 KP	2V+1U	S. P. Quanz
Kurzbeschreibung	The course introduces in detail the observational methods for the detection and characterization of extra-solar planetary systems. It covers the physics of planets (in the solar system and in extra-solar systems) and gives a description of planet formation and evolution models.				
Lernziel	The course gives an overview of the current state-of-the-art in exoplanet science and serves as basis for first research projects in the field of exoplanet systems and related topics.				
Inhalt	<p>Content of the lecture EXTRASOLAR PLANETS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Planets in the astrophysical context 2. Planets in the solar systems 3. Detecting extra-solar planetary systems 4. Properties of planetary systems and planets 5. Planet formation 6. Search for habitable planets and bio-signatures 				

402-0787-00L	Therapeutic Applications of Particle Physics: Principles and Practice of Particle Therapy	W	6 KP	2V+1U	A. J. Lomax
Kurzbeschreibung	Physics and medical physics aspects of particle physics Subjects: Physics interactions and beam characteristics; medical accelerators; beam delivery; pencil beam scanning; dosimetry and QA; treatment planning; precision and uncertainties; in-vivo dose verification; proton therapy biology.				
Lernziel	The lecture series is focused on the physics and medical physics aspects of particle therapy. The radiotherapy of tumours using particles (particularly protons) is a rapidly expanding discipline, with many new proton and particle therapy facilities currently being planned and built throughout Europe. In this lecture series, we study in detail the physics background to particle therapy, starting from the fundamental physics interactions of particles with tissue, through to treatment delivery, treatment planning and in-vivo dose verification. The course is aimed at students with a good physics background and an interest in the application of physics to medicine.				
Voraussetzungen / Besonderes	The former title of this course was "Medical Imaging and Therapeutic Applications of Particle Physics".				

►► Fachdidaktik

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

402-0910-00L	Fachdidaktik Physik I: Spezielle Didaktik des Physikunterrichts ■ <i>Beschränkte Teilnehmerzahl.</i> <i>Schriftliche Anmeldung erforderlich bis 31.1.2020 bei mamohr@ethz.ch.</i> <i>Teilnehmer werden in der Reihenfolge der Anmeldung berücksichtigt.</i>	W	4 KP	3G	M. Mohr
	<i>Lehrdiplom-Studierende Physik müssen die LE zusammen mit dem Einführungspraktikum - LE 402-0920-00L - belegen.</i>				
	<i>Information für UZH Studierende:</i> <i>Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls 090Phy1 ist an der UZH nicht möglich.</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html</i>				
Kurzbeschreibung	Fachdidaktische Grundlagen des Unterrichts im Fach Physik: Lektionsgestaltung, Planung, Rahmenbedingungen, Unterrichtsmethoden, Hilfsmittel, Experimente, Übungsaufgaben, Prüfungen, Medieneinsatz				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über fachdidaktische Grundlagen für den Physikunterricht an einer Mittelschule. Sie können eigene Lektionen unter Berücksichtigung der vielfältigen Rahmenbedingungen planen und durchführen. Sie reflektieren ihren Unterricht und sind bestrebt, ihn didaktisch und pädagogisch weiter zu entwickeln. Die Studierenden kennen die Einsatzmöglichkeiten, Chancen und Schwierigkeiten verschiedener Unterrichtsmethoden und Hilfsmittel. Sie können die Eignung von Unterrichtsformen im Hinblick auf eine Lernsituation beurteilen. Sie bemühen sich in ihrem Unterricht, geeignete Methoden angepasst an die Klasse und das Thema umzusetzen. Die Studierenden sind mit Grundlagen des Experimentierens im Physikunterricht vertraut. Sie kennen zahlreiche Experimente zu verschiedenen physikalischen Themen und sind darauf sensibilisiert, Demonstrations- und Schülerexperimente im Unterricht zielgerichtet einzusetzen.				
Inhalt	Lektionsplanung und durchführung: Lehrplan, Stundentafel, Zeitbudget, Berücksichtigung von Vorwissen, Alltagsbezug, Übungs- und Hausaufgaben, Prüfungen und Noten, Weiterbildung, Beurteilung Fachspezifisches: Demonstrations- und Schülerexperimente, Arbeitsmittel zu physikalischen Themen des Grundlagen- und Schwerpunkturnterrichts Einsatz verschiedener Unterrichtsmaterialien: Experimente, Computer, Taschenrechner, Video, Simulation Unterrichtsformen: Lernaufgabe, Werkstatt, Puzzle, Projekt, Arbeitswoche, Gruppenarbeit, Praktikum Allg. Didaktik: praktische Beispiele zu Themen aus AD I				
Skript	wird während der Vorlesung verteilt				
402-0909-00L	Fachdidaktik Physik II: Motivierender und lernwirksamer Unterricht ■ <i>Voraussetzung: Vorgängiger oder paralleler Besuch der Fachdidaktik Physik I: Spezielle Didaktik des Physikunterrichts (402-0910-00L, Dozent: M. Mohr).</i>	W	4 KP	3G	A. Lichtenberger
	<i>Information für UZH Studierende:</i> <i>Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls 090Phy2 ist an der UZH nicht möglich.</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html</i>				
Kurzbeschreibung	Mittels Backward Design werden Unterrichtseinheiten für den Physikunterricht am Gymnasium nach fachdidaktischen Kriterien entwickelt und evaluiert.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, zu einem vorgegebenen Thema Unterrichtseinheiten mittels Backward Design nach fachdidaktischen Kriterien zu erstellen und zu evaluieren. Dazu gehört, dass sie die zentralen Konzepte und essentiellen Fragen der Unterrichtsinhalte identifizieren und die angestrebte Wissensstruktur in einer Concept Map veranschaulichen können. Zur Beurteilung des Wissensstands der Schülerinnen und Schüler können sie passende Assessments entwickeln. In ihrer Unterrichtsvorbereitung berücksichtigen sie das Vorwissen und Lernschwierigkeiten der Schülerinnen und Schüler. Sie sind in der Lage, verschiedene Unterrichtsmethoden einzusetzen und kognitiv anregende und motivierende Aktivitäten zu designen, die das Lernen sichtbar machen.				
Inhalt	In der Veranstaltung werden die Grundlagen zum Backward Design, wichtige Prinzipien des Lernens (Aufbau einer Wissensstruktur, Vorwissen und Lernschwierigkeiten, Motivation, Peer-Learning, Formatives Assessment, Mastery und Selbststeuerung) und eine Auswahl verschiedener Unterrichtsmethoden (z.B. Clicker Sessions, Hands-On-Experimente, POE-Experimente, Physlets, Whiteboarding) erarbeitet. Darauf aufbauend werden Unterrichtseinheiten zu vorgegebenen Themen der Physik für die Gymnasialstufe entwickelt und mittels Review- und Präsentationssequenzen evaluiert. Das Design und die Unterlagen der Unterrichtseinheiten werden in Portfolios festgehalten und erläutert.				
Skript	Unterlagen werden in der Veranstaltung abgegeben.				
Literatur	Auswahl: Kirchner, E., Girwitz, R., & Häussler, P. (2015). Physikdidaktik. Berlin: Springer. ISBN: 978-3-642-41744-3. Meyer, H. (2004). Was ist guter Unterricht? Berlin: Cornelsen. ISBN: 3-589-22047-3. Wiggins, G. & McTighe, J. (2005). Understanding by Design. Alexandria, VA: ASCD. ISBN: 1-4166-0035-3. Ambrose, S. A., Bridges, M. W., DiPietro, M., Lovett, M. C., & Norman, M. K. (2010). How Learning Works. San Francisco, CA: Jossey-Bass. ISBN: 978-0-470-48410-4. Petty, G. (2009). Evidence-Based Teaching. Cheltenham: Nelson Thorens Ltd. ISBN: 978-1-4085-0452-9.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Inhalte von Fachdidaktik 1 werden in der Fachdidaktik 2 vorausgesetzt. Studierende, die Fachdidaktik 1 und 2 parallel besuchen, werden gebeten, den Dozierenden vor Beginn der Vorlesung zu kontaktieren (lichtenberger@phys.ethz.ch).				
402-0904-00L	Berufspraktische Übungen: Das Experiment im Physikunterricht ■ <i>Beschränkte Teilnehmerzahl.</i>	W	2 KP	4G	M. Mohr, H. R. Deller, M. Lieberherr, C. Prim
	<i>Voraussetzung: Abschluss von Fachdidaktik Physik I: Spezielle Didaktik des Physikunterrichts (402-0910-00L)</i>				

Schriftliche Anmeldung erforderlich bis 31.5.2020 bei mamohr@ethz.ch. Teilnehmer werden in der Reihenfolge der Anmeldung berücksichtigt.

Kurzbeschreibung	In diesem einwöchigen Blockkurs üben die Studierenden das Experimentieren auf gymnasialem Niveau. Die Studierenden rotieren dabei zwischen drei Kantonsschulen in der deutschsprachigen Schweiz.
Lernziel	- Die Studierenden entwickeln ihre Fähigkeiten im Experimentieren so, dass sie die grundlegenden Demonstrations- und Schüler-Experimente sachgerecht und erfolgreich in ihrem Unterricht einsetzen können. - Sie sind geneigt, den Schülerexperimenten einen wichtigen Stellenwert einzuräumen und kennen verschiedene Organisationsformen.
Inhalt	Die Studierenden arbeiten in Zweiergruppen mit dem reichhaltigen Material einer Mittelschulsammlung unter den im Unterricht üblichen Bedingungen. Anhand geeigneter Demonstrationsexperimente entwickeln sie zunehmende Selbständigkeit im Auswählen des Materials, Aufbauen der Versuchsanordnungen und Vorführen vor den Kollegen/innen. Damit werden sie in die Lage versetzt, die experimentellen Anforderungen in den Übungs- und Praktikumslektionen zu bewältigen. In einer Werkstatt mit verschiedenen Posten zu Schülerexperimenten lernen sie Schülermaterial, Arbeitsformen, Aufgabenstellungen und die Problematik der Notengebung kennen. Sie erhalten Anregungen zu einfachen Freihandexperimenten, zur Astronomie und Themen der modernen Physik. Sie arbeiten mit Simulationsprogrammen für Physik.
Skript	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Beschränkte Platzzahl.

Fachdidaktik Naturwissenschaften Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

GESS (Allgemeine Fächer)

► Weiteres Angebot (keine SiP-Kurse)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0609-08L	Research Seminar in Experimental Social Sciences and Humanities <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>If you are interested in presenting in the seminar, please contact Jan Schmitz (Schmitz@econ.gess.ethz.ch), and state your preferred date of presentation, the title of the presentation and whether the presentation is a design presentation or a full paper presentation</i>	Z	0 KP	1S	C. Hölscher, R. Schubert
Kurzbeschreibung	The aim of the seminar is to establish a research and networking platform for researchers conducting social science experiments at the ETH and to offer an outlet to present designs for laboratory and field experiments before data collection. Presentations of first study results and working papers are also welcome.				
Lernziel	The research seminar is open to all faculty interested in experimental research in the areas of economics, sociology and psychology. The aim of the seminar is to establish a research and networking platform for researchers conducting experiments at the ETH and to offer an outlet to present designs for laboratory and field experiments before data collection. Presentations of first study results and working papers are also welcome.				
	Objective: Establish a research and networking platform for researchers conducting experiments at the ETH and to offer an outlet to present designs for laboratory and field experiments before data collection. Presentations of first study results and working papers are also welcome.				
851-0000-01L	Research Data Management Summer School <i>Number of participants limited to 40</i>	Z	2 KP	4S	M. M. Ziehmer
Kurzbeschreibung	<i>Only for PhD Students and Postdocs of the ETH Domain</i> Research Data Management (RDM) is vital for researchers to ensure the proper organisation of research data along the entire life cycle from creation to preservation including their sharing as Open Data (FAIR Data). This ETH Summer School provides an extensive overview on RDM, its principles, its practical implications and on useful tools for early career scientists (PhD students and Postdocs).				
Lernziel	Students are able to				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. explain in detail the basic concepts and components of research data management along the research data life cycle in a national and international context. They understand both their responsibility as individual scientists and their potential future role as early career heads of research groups. 1.1 follow the principles of good scientific practice with respect to data management in general and the content of the ETH Guideline for Research Integrity and the Compliance Guide, in particular. 1.2 define and apply the FAIR Data Principles. 1.3 critically evaluate and improve their own RDM within their current and in future research projects. 1.4 introduce future students and staff to RDM and motivate them to consider it as an integral part of their research. 2. fulfill current requirements regarding Research Data Management (RDM) and Data Management Plans (DMPs) by research funders (i.e. Open Research Data Policy by the SNSF, Rules on Open Access to Research Data in Horizon 2020) in their own research. 3. understand the basics of a DMP and are able to write a research-funder compliant DMP. 4. survey the challenges of Active Research Data Management (ARDM) and are able to properly annotate (metadata), store and back-up research data with appropriate tools for future reuse. 5. critically evaluate and use tools for data sharing and other repositories, including RDM services at ETH Zurich (e.g. ETH Research Data Hub, ETH Research Collection) and international repositories. 5.1 identify appropriate Creative Commons Licenses for their needs. 5.2 assess challenges and benefits of Open Access to publications and make informed decisions on where to publish. 6. understand the challenges of long-term preservation and are able to prepare data for it. 				
851-0647-00L	ETH Model United Nations (MUN) ■	Z	2 KP	1S	A. Rom, I. Günther, L. Hensgen
Kurzbeschreibung	In this course students will participate in a Model United Nations (MUN), deepen their knowledge about the United Nations (UN) and the opportunities and challenges the UN system currently faces and strengthen their negotiations and public speaking skills.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> • Students get an understanding of how the United Nations works, its history as well as the opportunities and challenges the UN system currently faces. • Students strengthen their negotiations and public speaking skills • Students familiarize themselves with a particular country's priorities and strategies for UN negotiations 				
Inhalt	In this course students learn about the UN system, its challenges and opportunities, strengthen their negotiations and public speaking skills and they get an opportunity to represent the interests of a country at a Model United Nations (MUN). The course consists of five sessions (March 9th/ March 23rd/ April 6th/ April 27th/ May 4th 5.15 PM- 7.00 PM) that include teaching and discussions about the UN system with external experts as well as the preparation and participation in a MUN in Zurich (May 1st- May 3th 2020). Upon request and at students' own expense they can also attend a MUN in another location.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course consists of five sessions (March 9th/ March 23rd/ April 6th/ April 27th/ May 4th 5.15 PM- 7.00 PM) that include teaching and discussions about the UN system with external experts as well as the preparation and participation in a MUN in Zurich (May 1st- May 3th 2020). Upon request and at students' own expense they can also attend a MUN in another location. The course is co-organized with the ETH MUN. Similar courses are offered at UZH, HSG, University of Bern, University of Geneva.				
865-0000-07L	Climate Change and Development <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i>	Z	2 KP	3G	L. B. Nilsen
	<i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also</i>				

be admitted.

ETH MA/MSc students apply with a letter of motivation to the NADEL administration office.

Registration only through the NADEL administration office.

Kurzbeschreibung	Climate change has taken a lead position on the international development agenda. This course equips participants with a better understanding of the interlinkages between climate change and development, and enables them to integrate climate change considerations into the planning and implementation of development projects.
Lernziel	After completing the course, participants will be able to: <ul style="list-style-type: none">• discuss the interconnections between climate change and sustainable development• explain opportunities and challenges that the current climate agreement presents for developing countries• understand political, technological, and financial challenges of low-carbon development and how they can be addressed• explain the complementary nature of mitigation and adaptation and the major strategies used in each• analyse linkages between climate change adaptation and development planning• understand the basic steps in defining climate adaptation projects, and recognize the opportunities and limitations of climate models for decision-making.• engage in an informed dialogue about climate finance, and recognize the main sources of financing to support low carbon and climate-resilient development• recognize the institutional opportunities and challenges of climate mainstreaming in international humanitarian and development organisations
Inhalt	Climate change and sustainable development Implications of climate change for developing countries International and national policy responses and challenges of climate change negotiations Mitigation and adaptation in resource-poor and vulnerable settings Climate financing Trade-offs between mitigation, adaptation and development goals Climate smart development projects

865-0002-00L	Migration: A Challenge for Development Cooperation	Z	1 KP	2G	K. Schneider, L. Hensgen
	<i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i>				
	<i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i>				
	<i>ETH MA/MSc students apply with a letter of motivation to the NADEL administration office.</i>				
	<i>Registration only through the NADEL administration office.</i>				
Kurzbeschreibung	An estimated 250 million people are currently living outside countries of origin - voluntarily as migrants or involuntarily as refugees. The course explores the role that international cooperation can play in promoting the positive aspects of migration and in reducing the negative consequences.				
Lernziel	Course participants have improved understanding of the following issues: <ul style="list-style-type: none">- Definition of migration concepts and terms, including migrants, refugees, IDPs- The geography of migration flows- The evolving concept of "migration and development"- International organizations and their strategies and activities in terms of migration				
Inhalt	Today's migration movements are initiated in the countries of origin through different causes, whether political, social, economic, or natural. Although the concept of migration is negatively connoted for many people, international migration has a positive impact on both the countries of origin and the recipient countries. In addition to the transfer of goods and capital, it can also be understood as part of the increasing globalization process.				

865-0056-00L	Conflict Sensitivity and Peacebuilding – Tools and Approaches	Z	2 KP	3G	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
	<i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i>				
	<i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i>				
	<i>ETH MA/MSc students apply with a letter of motivation to the NADEL administration office.</i>				
	<i>Registration only through the NADEL administration office.</i>				
Kurzbeschreibung	The course offers an introduction to the subject and contributes to a better understanding of the current debate and policy practices. Participants get an overview of concepts, methodological approaches as well as operational experiences and challenges of the actors in this complex area.				
Lernziel	The course offers an introduction to the subject and contributes to a better understanding of the current debate and policy practices.				

865-0066-04L	ICT4D – Concepts, Strategies and Good Practices	Z	2 KP	3G	F. Brugger
	<i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i>				
	<i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i>				
	<i>ETH MA/MSc students apply with a letter of motivation to the NADEL administration office.</i>				

Registration only through the NADEL administration office.

Kurzbeschreibung	Information and communication technologies (ICTs) represent the deepest technical change experienced in international development. Digital development strategies need to be broader than ICT strategies. This course assesses the role of ICTs in development, discusses the existing evidence on the impact of ICT on development, and introduces key concepts and methods for ICT4D practice and strategy.				
Lernziel	Information and communication technologies (ICTs) represent the fastest and deepest technical change experienced in international development. By now, they affect every development sector – the work of farmers and micro-entrepreneurs, healthcare workers and microfinance institutions, social mobilization and political change. Yet, the 'digital dividends' are unevenly distributed and questions of 'data justice' in development are largely unexplored. To close the gap, just greater digital adoption will not be enough. Digital development strategies need to be broader than ICT strategies. This course helps to understand the role of ICTs in development, discusses the existing evidence on the impact of ICT on development, and introduces key concepts and methods for ICT4D practice and strategy.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • ICTs and development: the conceptual links • The impact of ICT on development: evidence from research • Digital revolution and its analog foundations • Concepts, strategies and components needed for ICT4D to work • ICT4D and project cycle management • Good practice in implementing ICT4D • Emerging technologies and models relevant for ICT-enabled development 				

052-0724-20L	Soziology: Memories of Zurich West <i>Die Platzzahl ist auf 30 beschränkt.</i>	Z	2 KP	2G	S. Guinand, C. Schmid
Kurzbeschreibung	In this research seminar, we will investigate the different—and sometimes opposing—tangible and intangible dimensions of memory. Taking the history of Zurich West as a case study, participants will conduct various qualitative methods and present their results in class.				
Lernziel	The aim of this course is to critically investigate and reconstruct memories of Zurich West by incorporating different actors' subjective perspectives, as well as discourses on the area. Participants will also collect information on the tangible and intangible transformation processes of Zurich West. The results of the seminar will be presented in the form of a short booklet to be handed out and made available on the department's website as an e-publication.				
Inhalt	<p>A further goal is to introduce participants to qualitative methodological tools. The class is framed to: 1) have students experiment with the challenges of qualitative methods while collecting data in situ; 2) become familiar with new dimensions of qualitative research while simultaneously developing a critical approach to these tools; and 3) devise new perspectives into their personal research project.</p> <p>The research seminar engages with the notion of memory, which is intimately entangled with the notion of heritage. Memory can be expressed, on one hand, as all the tangible traces that remain in the built environment, as well as all the intangible dimensions associated with a specific object, environment, or moment. The area of Zurich West is particularly suitable for this exploratory investigation, as it has experienced different layers of transformations over the past several decades. It was the core industrial area for the greater Zurich region with varied forms of industrial production such as machines, turbines, soap, beer, and logistical facilities until the 1980s. It then turned into a meeting place for an alternative cultural milieu, with all sorts of venues and high hopes for innovative projects in regard to its future development. However, it then quickly turned into a "trendy" and luxury neighbourhood at the end of the 1990s, when public authorities designated it for real estate development.</p> <p>In the research seminar this urban trajectory will be explored through the following aspects: Where can memory be found? How is it expressed in the built environment? What do we know and learn? Are there missing elements? What is hidden? Is there a such a thing as "ordinary" memory? What is institutional (official) and what is not? What are the attributes of memory? Are there opposing memories? Should we speak of memories?</p> <p>We will attempt to answer these questions by first looking at archival materials, undertaking photographic surveys, and then by conducting qualitative interviews with (former) residents, (former) users and local stakeholders—sometimes using the photo-elicitation technique.</p>				
Skript	No script				
Literatur	A syllabus with central texts will be handed out at the beginning of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be held in English. Participants must be able to speak and write in English. The course is restricted to 30 students. Please send a motivation letter to sguinand@ethz.ch until February 2020.				

► Militärwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0080-00L	Militärsgeschichte II	Z	3 KP	2V	M. Olsansky
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung thematisiert die Strukturprobleme und den Entwicklungspfad der Schweizer Armee seit der Adaption der napoleonischen Kriegführung im Jahre 1804. Dabei werden alle Generalmobilmachungen und Armeereformen des 20. Jahrhunderts und die damit verbundenen inner- und aussermilitärischen Richtungsstreite behandelt.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Adaptionen der Schweizer Armee an die Militärrevolutionen der Neuzeit kennen und kommentieren können; - Die dauerhaften Problemlagen der Entwicklung der Schweizer Armee erfassen können; - Die Aufgebote der Schweizer Armee im 19. und 20. Jahrhundert kennen und problematisieren können. 				
Inhalt	<p>Insgesamt geht es darum, die Entwicklung der Schweizer Armee im gesellschaftlichen, wirtschaftlichen, technologischen und politischen Umfeld von 1804 bis 2004 nachzuvollziehen. Dabei wird die schweizerische Entwicklung in Relation gesetzt mit den allgemeinen Errungenschaften der Militärrevolutionen I-VI.</p> <p>Im Besonderen werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Mobilmachungen und Planungen des operativen Einsatzes der Schweizer Armee 1847, 1856, 1914-1918, 1939-1945. - Die Auseinandersetzungen um die Gesamtkonzeption und um die operative Doktrin 1945-2004 - Die Armeereformen 1945-2004 				
Literatur	Jaun, Rudolf: Geschichte der Schweizer Armee. Vom 17. Jahrhundert bis in die Gegenwart. Zürich 2019				
Voraussetzungen / Besonderes	Baut auf Vorlesung 853-0063-00L Militärsgeschichte I auf.				
853-0040-00L	Militärpsychologie und -pädagogik II	Z	3 KP	2V	H. Annen
Kurzbeschreibung	Aufbauend auf dem Stoff des ersten Semesters auf psychologische und pädagogische Aspekte in der Ausbildung, Erziehung und Führung im militärischen Alltag sensibilisieren. Die Gefahren des Ausnützens von Macht aufzeigen und Konsequenzen für die Praxis ableiten. Das Phänomen Stress und dessen Bedeutung für die Auftragserfüllung kennen lernen.				
Lernziel	<p>Die verschiedenen Stressmodelle sowie Stressbewältigungsmöglichkeiten kennen.</p> <p>Die Symptome von Überforderungsreaktionen benennen können sowie einen Überblick über die gängigen Präventions- und Behandlungsmethoden von CSR und PTSD erhalten.</p> <p>Die psychologischen Bedingungsfaktoren von Macht- und Autoritätsmissbrauch kennen und Konsequenzen für deren Eindämmung im militärischen Praxisalltag ableiten.</p>				

Inhalt Grundsätzlich sollen die Teilnehmer/innen auf psychologische und pädagogische Aspekte in der Ausbildung, Erziehung und Führung im militärischen Alltag sensibilisiert werden. Aufbauend auf den im ersten Semester behandelten Themen und vor dem Hintergrund der psychologischen Grundlagenforschung werden spezifisch militärische Aspekte behandelt. Besonderes Augenmerk wird dabei auf das Phänomen "Stress" gerichtet. Mit der Frage, auf welche Weise und mit welchen Instrumenten sich das erworbene Wissen in die Praxis umsetzen lässt, wird auch der pädagogischen Perspektive ausreichend Beachtung geschenkt.

Themen:

- Stress
- Denk- und Entscheidungsprozesse unter Stress
- Psychische Kampfreaktionen und traumatischer Stress
- Resilienz
- Umgehen mit Macht und Autorität
- Werte - Normen - Ziele
- Der militärische Führer als Psychologe und Pädagoge

Literatur - Annen, H., Steiger, R. & Zwygart, U.: Gemeinsam zum Ziel, Huber, Frauenfeld 2004
- Stadelmann, J.: Führung unter Belastung, Huber, Frauenfeld 1998

Die Vorlesung wird durch eine virtuelle Lernumgebung unterstützt. Dort sind auch die relevanten Dokumente (Folien und Texte und die oben erwähnten Bücher) sowie Angaben zur weiterführenden Literatur greifbar

853-0057-02L	Strategische Studien II (ohne Übungswoche)	Z	3 KP	2V	M. Mantovani, M. Wyss
Kurzbeschreibung	Dieser Teil der zweisemestrigen Vorlesung behandelt strategisches Denken und Handeln im militärischen Kontext sowie Kriegstheorie vom Altertum bis zur Gegenwart.				
Lernziel	Die Studenten wissen, wie sich das Verständnis von Strategie verändert hat, sie kennen die wichtigsten theoretischen Konzepte und Kriegstheorien und sind sich - aufgrund der Betrachtung ausgewählter Beispiele aus der Geschichte und Zeitgeschichte - des Spannungsfeldes zwischen der Formulierung und Anwendung strategischer Prinzipien bewusst.				
Inhalt	Die Vorlesung behandelt zentrale Konzepte strategischer Klassiker (Sun Tsu, Jomini, Clausewitz, Mahan, Liddell Hart etc.), ihre historische Einordnung und Wirkungsmacht, ebenso wie aktuelle Doktrinen etwa der USA und ihre operativen Umsetzungen, die Strategien bzw. (asymmetrischen) Taktiken nichtstaatlicher Akteure und deren Bekämpfung, d.h. den irregulären Krieg. Als Beispiele für Kriegstheorien werden etwa Thukydides, Machiavelli, Clausewitz, Galula bis hin zu Münkler behandelt.				
Skript	Foliensätze, Quellentexte und Literatur werden vorgängig zur jeweiligen Vorlesung versandt.				
Literatur	s. unter Skript				
Voraussetzungen / Besonderes	Deutsch- und Englischkenntnisse. Die Semesterprüfung bezieht sich auf den in den Stunden vermittelten Stoff und die besprochenen Texte der Quellensammlung. Hilfsmittel sind nicht erlaubt.				
853-0051-01L	Militärsoziologie II (ohne Übungswoche)	Z	3 KP	2V	T. Szvircsev Tresch, S. De Rosa, T. Ferst, O. Schneider
Kurzbeschreibung	Übersicht über die klassischen Theorien der zivil-militärischen Beziehungen. Trends und Tendenzen zur aktuellen Veränderung der europäischen Militärstrukturen (Auslaufen der Wehrpflicht und der Massenheere).				
Lernziel	Europäische Tendenzen in der Rekrutierung des Personals erklären und die schwindende Bedeutung der Wehrpflicht aufzeigen Allgemeiner Überblick über die Reformen und Veränderungen europäischer Streitkräfte geben Die Besonderheiten der Schweizer Miliz, sowohl im zivilen wie auch im militärischen Bereich erläutern Die Grenzen der schweizerischen Milizfähigkeit in der modernen Gesellschaft erkennen und Konsequenzen für das schweizerische Milizsystem berücksichtigen				
853-0102-00L	Militärökonomie II	Z	3 KP	2V	M. M. Keupp
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung folgt strukturell und inhaltlich dem Buch "Militärökonomie" des Dozenten, das in zwei Sprachversionen verfügbar ist: - deutschsprachig: ISBN 978-3-658-06146-3 - französischsprachig: ISBN 978-3-658-25287-8				
Lernziel	In der Veranstaltung "Militärökonomie II" werden die Abschnitte 3 und 4 des Buches behandelt. * Auswirkungen institutioneller Gestaltung auf die Effektivität und Effizienz militärischer Leistung verstehen * Möglichkeiten und Grenzen für Systemreformen analysieren				
Inhalt	Das Semesterprogramm des Kurses gliedert sich in 14 Module zu je 90 Minuten, welche Vorlesung (Vermittlung von Analystechniken) und Übung (Anwendung mittels konkreter Fallstudien) kombinieren. Die Inhalte entsprechen den Abschnitten 3 bis und mit 5 des o.a. Buches. Inhaltlich diskutiert wird das Folgende: 3.1 Der militärische Konflikt als objektive Selektionsumgebung 3.2 Folgen des planwirtschaftlichen Systems für militärische Effektivität 4.1 Möglichkeiten und Grenzen von Effizienzsteigerungen 4.2 Folgen des planwirtschaftlichen Systems für militärische Effizienz 5. Möglichkeiten und Grenzen von Systemreformen				
Skript	Vor Beginn der Vorlesung werden die Vorlesungsfolien an die Teilnehmer angegeben. Zusätzlich wird das o.a. Buch an die Teilnehmer abgegeben. Teilnehmer der Vorlesung, die nicht Berufsoffiziersanwärter sind, werden gebeten, das Buch aus der Bibliothek oder dem Buchhandel zu beziehen.				
Literatur	Keupp, M. M. 2019 Militärökonomie. Wiesbaden: SpringerGabler. ISBN 978-3-658-06146-3 Keupp, M. M. 2019 Économie militaire. Wiesbaden: SpringerGabler. ISBN 978-3-658-25287-8				
Voraussetzungen / Besonderes	Erfolgreich bestandene Prüfung in "Militärökonomie I" oder vertiefte Grundkenntnisse in Betriebs- und Volkswirtschaftslehre, insbesondere Institutionenökonomie. Der Kurs steht externen Teilnehmern offen.				

► Spezielle Weiterbildung

Spezielle ETH-interne Angebote des LET und der Lehrspezialisten.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
999-9999-99L	EduApp Kurs <i>Diese Lerneinheit ist nicht für ETH-Studierende gedacht. Sie wird im Rahmen des LET und der Lehrspezialisten zur</i>	Z	0 KP	1V+1U	B. Volk

851-0240-18L	Die Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD) ■ Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L Menschliches Lernen (EW1). Belegung für Studierende des Lehrdiploms* (LD) und des Didaktik-Zertifikats (DZ) in den Fächern Informatik, Mathematik und Physik. *Ausgenommen sind Lehrdiplom-Studierende des Faches Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW2 absolvieren. **Kann nur über das Studiensekretariat D-GESS belegt werden**	3 KP	2V	E. Stern, P. Greutmann, J. Maue
Kurzbeschreibung	Unterrichten ist auch ein "Handwerk". In der Lehrveranstaltung werden praktische Aspekte dieses Handwerks (a) besprochen, (b) theoretisch fundiert und (c) praktisch eingeübt.			
Lernziel	Die Teilnehmenden besitzen Grundwissen und -fähigkeiten, die zur langfristigen Planung, konkreten Vorbereitung und Durchführung guten Unterrichts notwendig sind. Sie können diese auf Grundlage von Ergebnissen aus der empirischen Lehr- und Lernforschung reflektiert und adaptiv zur Anwendung bringen.			
Inhalt	Es wird besprochen, welche Eigenschaften effektiven Schulunterricht auszeichnen und wie Lehrpersonen lernwirksamen Unterricht durch Semester- und Stundenplanung, Lernziele und den adaptiven Einsatz von Unterrichtsmethoden gestalten können. Auch speziellere Aspekte der schulischen Praxis kommen zur Sprache, etwa die Differenzierung des Unterrichtes und das Thema Hausaufgaben.			
Skript	Die Vorlesung ist interaktiv und beinhaltet neben Vorträgen auch viele Übungen, mittels derer die Teilnehmenden sich Inhalte selbst erarbeiten. Daher gibt es kein Skript. Vortragsfolien, Arbeitsmaterialien und Vorlagen werden semesterbegleitend in der Online-Lernumgebung Moodle zum Download zur Verfügung gestellt.			
Literatur	Forschungsliteratur wird, wenn notwendig, auf der Online-Lernumgebung Moodle zur Verfügung gestellt.			
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung für die Belegung von EW2 ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1). Es werden zwei Parallelveranstaltungen für unterschiedliche Zielgruppen angeboten. Sie werden über Näheres (Räume und für Sie zuständige Dozierende) zum Semesterbeginn per E-Mail informiert. Der Leistungsnachweis umfasst: - Aktive Teilnahme an der Veranstaltung - mindestens Note 4 in der schriftlichen Klausur in der letzten Sitzung des Semesters			

GESS (Allgemeine Fächer) - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

GESS Wissenschaft im Kontext (Science in Perspective)

Nur die in diesem Abschnitt aufgelisteten Fächer können als "GESS Wissenschaft im Kontext" angerechnet werden.

Weiter unten finden Sie die Kurse im Bereich "Typ B. Reflexion über fachspezifische Methoden und Inhalte" sowie den Bereich "Sprachkurse"

Im Bachelorstudium sind 6 KP und im Masterstudium 2 KP zu erwerben.

Studierende, die eine Lerneinheit bereits im Rahmen ihres Fachstudiums abgelegt haben, dürfen dieselbe Veranstaltung NICHT nochmals belegen!

► Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionskompetenz

Für alle Studierenden geeignet.

Studierende, die eine Lerneinheit bereits im Rahmen ihres Fachstudiums abgelegt haben, dürfen dieselbe Veranstaltung NICHT nochmals belegen!

►► Geschichte

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0726-00L	Geschichte II: Global (Anti-Imperialismus und Dekolonisation, 1919-1975)	W	3 KP	2V	H. Fischer-Tiné
Kurzbeschreibung	In der Vorlesung soll ein Einblick in die verschiedenen Wege zur Unabhängigkeit ehemaliger Kolonien in Asien und Afrika seit dem Beginn des 20. Jahrhunderts präsentiert werden.				
Lernziel	Den Studierenden soll in dieser Vorlesung ein Einblick in die Geschichte der aussereuropäischen Welt gewährt werden, wobei sowohl deren politische, wirtschaftliche, gesellschaftliche und kulturelle Transformation auf dem Hintergrund kolonialer Durchdringungsstrategien sowie des Widerstandes anticolonialer Bewegungen erläutert werden soll. Damit soll sichtbar werden, dass Gesellschaften in Asien, Afrika und dem Pazifik nicht einfach Produkte kolonialer Durchdringung oder anticolonialen Widerstands sind, sondern dass beides in jeweils unterschiedlichem Mass die heutige politische, wirtschaftliche, gesellschaftliche und kulturelle Eigen- und Fremdwahrnehmung dieser Weltteile in erheblichem Ausmass bestimmt. Eine differenzierte Kenntnis des langen und schwierigen Dekolonisationsprozesses ist daher wichtige Voraussetzung für ein Verständnis der heutigen weltpolitischen Lage, die noch immer von dem Streben nach einer gerechteren post-imperialen Weltordnung gekennzeichnet ist.				
Literatur	Jansen, J.C. und Osterhammel, J., Dekolonisation: Das Ende der Imperien, München 2013.				
Voraussetzungen / Besonderes	Ein ausführlicher Sitzungsplan wird rechtzeitig aufgeschaltet unter http://www.gmw.ethz.ch/en/teaching/lehveranstaltungen.html				
851-0105-01L	Interkulturelle Kompetenzen arabische Welt <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2V	
Kurzbeschreibung	Beleuchtung wichtiger Bereiche der arabischen Kultur, unterschiedlicher Werteorientierungen, Weltanschauungen und Erklärungsmuster; Aufzeigen mögliche Konfliktbereiche im interkulturellen Kontext und deren Lösungsansätze.				
Lernziel	Einblick in wichtige Bereiche der arabischen Kultur im interkulturellen Kontext wie Geschlechterrollen, Stellenwert der Familie und der Ehe, Ehrendenken und Hierarchisierung, Stellenwert der Religion im Alltag, Konzept des "bösen Blicks", zu Gast ein/Gastgeber sein, familiäre und gesellschaftliche Verpflichtungen, u.a. mit dem Ziel verschiedene Werteorientierungen, Weltanschauungen und Erklärungsmuster zu verstehen und mögliche Konfliktbereiche im interkulturellen Kontext und deren Lösungsansätze aufzuzeigen. Obwohl viele gewisse Themen den gesamten arabischen Raum betreffen, so liegt der Fokus der Veranstaltung auf dem arabischen Osten (nicht dem Maghreb), insbesondere Ägypten, Syrien und den Golfstaaten.				
851-0812-07L	Heureka V: Staatsformen in der gesellschaftlichen Debatte in der Antike und heute	W	2 KP	2V	C. Utzinger, M. Amann, B. Beer, A. Broger, F. Egli Utzinger, R. Harder
Kurzbeschreibung	Eine Vorlesungsreihe zur Antike und ihrer Rezeption				
Lernziel	Die Studierenden lernen antike Staatsformen verschiedener Epochen (athenische Demokratie, römische Republik und römischer Prinzipat) und den gesellschaftlichen, naturwissenschaftlichen und technischen Kontext ihrer Entstehung kennen. Sie erhalten einen Einblick in einen theoretischen Diskurs, der von der Antike bis in die Gegenwart reicht. Schon in der Antike versuchten Philosophen und Wissenschaftler wie Platon und Aristoteles in die gesellschaftliche Debatte einzugreifen und ihr theoretisches Wissen in die Praxis umzusetzen (Verhältnis von Modell und Realität). Die Teilnehmenden reflektieren anhand von literarischen und materiellen Quellen über die Nachwirkungen in vormodernen und aktuellen Verfassungsdiskussionen. Dabei analysieren sie auch Kunst und Architektur als Mittel der politischen Propaganda. Sie erkennen, dass architektonische Formen ausgehend von der Antike in modernen Staaten wieder als Propagandamittel verwendet wurden und werden. Die Studierenden können in aktuellen Verfassungsdiskussionen begründet Stellung beziehen, indem sie antike und moderne Entwicklungen und Argumente kennen. Detaillierte Beschreibungen finden sich auf dem Poster (www.uzh.ch/latinum) und werden auch zu jedem Modul schriftlich abgegeben.				
Inhalt	Unsere Kultur und wissenschaftliche Tradition haben eine lange Geschichte. In der aktuellen Heureka-Reihe soll diese Kultur ausgehend von der Analyse der verschiedenen Staatsformen und der gesellschaftlichen Diskussionen beleuchtet werden. Insbesondere soll der Bezug zur heutigen Gegenwart mit ihren aktuellen staatspolitischen Fragen hergestellt und die Verwurzelung der modernen Diskussionen in der Antike aufgezeigt werden. Dabei geht es auch um die enge Verflechtung wissenschaftlicher und technischer Entwicklungen und politischer Systeme: Die Entstehung der Demokratie im antiken Athen ging mit einer kulturellen und wissenschaftlichen Vorreiterrolle dieser Stadt einher. Die frühen Naturwissenschaften entwickelten sich parallel zur ersten Demokratie, wurden aber in der folgenden Krisenzeit von der Demokratie bedroht. Heutige Technik (z.B. facebook-Algorithmen) gefährdet umgekehrt die Demokratie. Wie gehen wir damit um, dass in Diktaturen wissenschaftlich und ökonomisch identifizierte Handlungsfelder, wenn sie politisch anerkannt sind, sofort umgesetzt werden, wie sich aktuell an Chinas Massnahmen zur Verbesserung der Luftqualität zeigt? Naturwissenschaft steht immer im Wechselspiel mit den politischen Systemen und der gesellschaftlichen Matrix, in die sie eingebettet ist. Veränderungen in der Staatsform können also nie isoliert betrachtet werden. Beispielsweise veränderten materialtechnische Entwicklungen im Heer mehrfach die Truppenzusammensetzung und bewirkten eine Machtverlagerung in der Politik und Gesellschaft. Die Vorlesungsreihe gliedert sich in sechs thematische Module (1-6): Sitzung 1-2 (Modul 1): Alle Macht dem Volk? Athenische und moderne Demokratie Sitzung 3-4 (Modul 2): Fort mit dem König - die römische Republik Sitzung 5-6 (Modul 3): Ein starker Mann muss her - die römische Kaiserzeit Sitzung 7-8 (Modul 4): Im Zeichen des Kreuzes - der Aufstieg des Christentums Sitzung 9-10 (Modul 5): Jetzt sprechen die Philosophen - antike und moderne Staatsutopien Sitzung 11-12 (Modul 6): Die Macht der Bilder - Bilder der Macht Sitzung 13: Lernzielkontrolle				
052-0806-00L	Architekturgeschichte und -theorie IV	W	2 KP	2V	L. Stalder
Kurzbeschreibung	Gegenstand der zweisemestrigen Vorlesung ist die Einführung in die Geschichte und Theorie der Architektur von der industriellen Revolution bis heute. Ausgehend von aktuellen Fragestellungen werden zentrale Themen anhand von Fallstudien geschildert.				
Lernziel	Ziel ist es, einen Überblick über eine Reihe von bestimmenden Ereignissen, Kunstwerken, Bauten und Theorien seit dem Beginn des 19. Jahrhunderts bis heute zu erhalten. Die Studierenden sollen für Fragestellungen von Geschichte und Theorie sensibilisiert werden und in der Lage sein, die eigene Praxis mit historischen Zusammenhängen in Beziehung zu setzen.				

Inhalt	Gegenstand der zweisemestrigen Vorlesung ist die Einführung in die Geschichte und Theorie der Architektur vom Beginn des 19. Jahrhunderts bis heute. Dabei sollen die unterschiedlichen architektonischen Antworten im Umgang mit neuen technischen Erfindungen und sich verändernden sozialen Praktiken untersucht werden. Im Vordergrund werden entsprechend weniger einzelne Architekten oder Bauten stehen als vielmehr unterschiedliche Konzepte, die für die Architektur ihrer Zeit bestimmend waren.				
Skript	http://www.stalder.arch.ethz.ch/lehveranstaltungen				
851-0101-59L	Science and Masculinities	W	3 KP	2S	B. Schär
Kurzbeschreibung	Men have always been over-represented in the sciences. Why is this so? This seminar inquires how male supremacy in science evolved and transformed historically in different places around the world. How was and is science linked to particular images of manliness? How did and do women and non-conforming men around the world nonetheless succeed in doing science?				
Lernziel	Students will become familiarized with the history of science from the perspective of gender history. Gender Historians understand male dominance in science not as natural phenomenon, but rather as feature in need of historical inquiry and explanation. The aim of this seminar is therefore to examine different ways historians analyse and explain historical and ongoing male overrepresentation in the sciences. By reading case studies from different parts of the world, students will be able to evaluate firstly how male overrepresentation was and remains linked to legacies of western and middle-class dominance in science. Secondly, they will also explore how women and non-conforming men nevertheless succeed(ed) in science at different historical points in time. Students will have the opportunity to select a topic from the ETH Zurich's gendered history and write an essay on how masculinity and gender operate(d)s in our university.				
Inhalt	This seminar treats male overrepresentation in the sciences as a phenomenon in need of historical explanation. Reading case studies from around the world, students will be able to assess how male overrepresentation was and remains linked with legacies of western and middle-class dominance in the sciences. Student will analyze aspects of this history in the case of ETH Zurich in a term paper.				
851-0125-65L	A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics	W	3 KP	2V	R. Wagner
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i>				
Kurzbeschreibung	This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while situating them in their historical and cultural contexts.				
Lernziel	The course aims are: 1. To introduce students to the historicity of mathematics 2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects 4. To introduce various theoretical approaches to the philosophy and history of mathematics 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices				
851-0004-00L	Irrtümer, Täuschungen, Lügen und verwandte Phänomene	W	3 KP	2V	M. Hampe, H. Fischer-Tiné, D. Gugerli, M. Hagner, A. Kilcher, R. Wagner, U. J. Wenzel
Kurzbeschreibung	Irrtümer, Täuschungen und Lügen sind Erscheinungen, die zur Wissenschaft, ihrer Anwendung und Deutung gehören. Diese Ringvorlesung der Wissenssektion beleuchtet diese Phänomene in unterschiedlichen Disziplinen, zu unterschiedlichen Zeiten und in unterschiedlichen politischen Kontexten.				
Lernziel	Erwerb von Kenntnissen zur Systematik und Geschichte epistemischer Fehlleistungen in verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen und zu unterschiedlichen Zeiten.				
Inhalt	Irrtümer, Täuschungen und Lügen sind Erscheinungen, die zur Wissenschaft, ihrer Anwendung und Deutung gehören. Diese Ringvorlesung der Wissenssektion beleuchtet diese Phänomene in unterschiedlichen Disziplinen, zu unterschiedlichen Zeiten und in unterschiedlichen politischen Kontexten. Es werden Fälle von Fehlinterpretation, Datenfälschung, Pseudowissenschaft und Ideologisierung vorgestellt und diskutiert.				
851-0107-00L	Wissenschaft und Öffentlichkeit - ein Vermittlungsproblem, das die Medien zu lösen haben?	W	3 KP	2S	U. J. Wenzel
Kurzbeschreibung	Was können, was sollen, was wollen «Laien» von wissenschaftlichen Erkenntnissen wissen und verstehen? Wie und was wird bei der Berichterstattung über Wissenschaft «vermittelt»? Hat Wissenschaftsjournalismus wissenschaftlichen Kriterien zu folgen? Wie unterscheiden sich Naturwissenschaften von Geistes- und Sozialwissenschaften in puncto «Vermittelbarkeit» und öffentliche Aufmerksamkeit?				
Lernziel	Einblicke in das Verhältnis von Wissenschaften, Öffentlichkeit und Medien gewinnen, in dessen historische Entwicklung und aktuelle Problematik - unter besonder Berücksichtigung des «Wissenschaftsfeuilletons».				
Inhalt	Das Feuilleton der «Frankfurter Allgemeinen Zeitung» vom 27. Juni 2000 ist in die Annalen der jüngeren Mediengeschichte eingegangen. Abgedruckt wurden auf sechs grossformatigen Seiten die letzten Sequenzen des vollständig kartierten genetischen Codes des Menschen: die Buchstaben A, G, C und T in verschiedensten Kombinationen und Abfolgen – ein «lesbarer», aber unverständlicher Buchstabensalat in Reihen und Gliedern. Was damals als staunenswerter publizistischer Coup Begeisterung ebenso wie Kopfschütteln erntete, lässt sich (auch) als Fragen provozierendes Sinnbild des spannungsvollen Verhältnisses von Wissenschaft und Öffentlichkeit lesen. Was können, was sollen, was wollen «Laien» von wissenschaftlichen Erkenntnissen wissen und verstehen? Welche Rolle spielen Medien, spielt Wissenschaftsjournalismus dabei? Wie und was wird bei der Berichterstattung über wissenschaftliche Erkenntnisse «vermittelt»? Und hat Wissenschaftsjournalismus bei solcher Berichterstattung wissenschaftlichen Kriterien zu folgen? Wie unterscheiden sich Naturwissenschaften sowie Medizin und Technikwissenschaften einerseits von Geistes- und Sozialwissenschaften andererseits in puncto «Vermittelbarkeit» und öffentliche Aufmerksamkeit? Handelt es sich tatsächlich um zwei divergierende «Wissenschaftskulturen» – und um zwei verschiedenartige Weisen ihrer Darstellung oder «Präsenz» in den Medien? Diesen Fragen soll auf einigen Exkursionen in die jüngere und auch ältere Medien-, Wissenschafts- und Kulturgeschichte nachgegangen werden.				
851-0006-00L	Wasser in der Frühen Neuzeit: Eine Stoff- und Umweltgeschichte ■	W	3 KP	2S	T. Asmussen
Kurzbeschreibung	Das Seminar beschäftigt sich mit Fragen, wie Wasser in den Gesellschaften des Mittelalters und der Frühen Neuzeit wahrgenommen, genutzt und angeeignet wurde. Wir untersuchen Wasser als Lebensgrundlage (Trinkwasser, Bewässerungsressource), Energiequelle, Transportmedium, Infrastruktur und Bedrohung zwischen 1400 und 1800.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich historisch fundierte Kenntnisse, wie vormoderne Gesellschaften sich den den Naturstoff Wasser aneigneten und wie sie selbst durch die Interaktionen mit dem flüssigen Element geformt und verändert wurden. Von den Studierenden wird die Bereitschaft zur Lektüre von deutschen, französischen und englischen Originalquellen erwartet.				
Inhalt	Das Seminar untersucht die Stoff- und Nutzungsgeschichte des Wassers vom ausgehenden Mittelalter bis ins 18. Jahrhundert. Anhand von Text- und Bildquellen gehen wir im Plenum und in Gruppenarbeiten den leiblichen, kulturellen, wirtschaftlichen und wissenschaftlich-technischen Implikationen der Mensch-Wasser-Beziehung auf den Grund. Wir beschäftigen uns mit (al-)chemischen Analysen von Wasser im Kontext von medizinischen Traktaten und Bäderekuren, dem Ausbau und den Herausforderungen der Wasserinfrastruktur (Brunnen, Abwasser-, Bewässerungskanäle, Binnenschifffahrt), den damit einhergehenden Veränderungen der Landschaft sowie mit Wasser als Bedrohung (Überschwemmungen).				
851-0109-00L	Immagine pubbliche della scienza	W	3 KP	2V	M. Bucchi
Kurzbeschreibung	Il corso analizzerà in chiave storica e sociologica le immagini pubbliche della scienza e degli scienziati e i loro principali cambiamenti.				

Lernziel	In particolare, saranno approfonditi temi quali: il ruolo dell'elemento visuale nella comunicazione della scienza e nella sua rappresentazione pubblica; il ruolo degli 'scienziati visibili', con particolare riferimento ai vincitori di premi Nobel; eventi e vicende che hanno segnato la percezione pubblica della scienza e il rapporto tra scienza e società.				
Inhalt	Il corso analizzerà in chiave storica e sociologica le immagini pubbliche della scienza e degli scienziati e i loro principali cambiamenti. In particolare, saranno approfonditi temi quali: il ruolo dell'elemento visuale nella comunicazione della scienza e nella sua rappresentazione pubblica; il ruolo degli 'scienziati visibili', con particolare riferimento ai vincitori di premi Nobel; eventi e vicende che hanno segnato la percezione pubblica della scienza e il rapporto tra scienza e società. Vari esempi citati e discussi faranno riferimento alla scienza italiana e al suo rapporto con la società e i diversi ambiti della cultura (letteratura, arti visive, gastronomia), con particolare riferimento al periodo che va dalla metà del XIX secolo alla fine del XX secolo.				
851-0521-00L	Computer Geschichte. Eine Einführung	W	3 KP	2V	D. Gugerli
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung geht der Frage nach, wie die Welt in den Computer kam. Die Geschichte dieses grossen Umzugs in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wird erzählt anhand von Engpässen, deren Überwindung neue Schwierigkeiten hervorgebracht hat.				
Lernziel	Die Studentinnen und Studenten lernen die Wirkungen technikhistorischer Erzähl- und Argumentationsweisen zu verstehen.				
Skript	Das genaue Programm wird zu Beginn des Semesters vorgestellt.				
851-0522-00L	Computer und Staatlichkeit (1960-2000). Erwartungshorizonte, Erfahrungsräume, Aushandlungszonen	W	3 KP	2S	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Das Seminar behandelt die Erwartungen, Erfahrungen und Aushandlungen, in denen in der Schweizer Bundesverwaltung (1960-2000) digitale Prozesse, rechtliche Regelungen und administrative Routinen in Einklang gebracht werden sollten.				
Lernziel	Die Studierenden sollen Wechselwirkungen zwischen technologischen Prozessen, rechtlichen Regelungen und bürokratischen Routinen verstehen. Neben der Lektüre von Forschungsliteratur und konzeptueller Arbeit steht das Quellenstudium im Vordergrund.				
Inhalt	Seit Ende der 1950er Jahre setzen staatliche Verwaltungen Computer zum Vollzug ihrer Aufgaben ein. Mit dem Blick auf den Computereinsatz in der Schweizer Bundesverwaltung will das Seminar herausarbeiten, wie in staatlichen Verwaltungen digitale Prozesse, rechtliche Regelungen und administrative Routinen in Einklang gebracht werden sollten. Anhand von Informatikprojekten der Bundesverwaltung soll erarbeitet werden, wie Computer nutzbar gemacht wurden und welche Handlungsoptionen sich dem computergestützten Bundesstaat dadurch eröffneten. Nicht zuletzt wollen wir fragen, wie sich eine (Computer-)Geschichte digitaler Staatlichkeit schreiben lässt.				
851-0110-00L	La frontière en littérature	W	3 KP	2V	M. Enard
Kurzbeschreibung	Dans ce cours, je vais développer une réflexion autour des confins, de la limite, de la frontière en littérature.				
Lernziel	Nous allons nous intéresser entre autres aux sujets du bilinguisme, du multilinguisme et à la représentation du front dans la littérature de guerre.				
Inhalt	Dans ce cours, je vais développer une réflexion autour des confins, de la limite, de la frontière en littérature. Nous allons nous intéresser entre autres aux sujets du bilinguisme, du multilinguisme et à la représentation du front dans la littérature de guerre. La langue d'enseignement est le français; en revanche, par définition, s'intéresser à ces questions suppose que l'on explore des textes et/ou des domaines linguistiques qui soient loin de la francophonie.				
851-0326-00L	Nationalismus und Postnationalismus im modernen Judentum: Geschichte und aktuelle Debatten	W	2 KP	1S	C. Wiese
Kurzbeschreibung	Seit dem Aufkommen der zionistischen Bewegung im 19. Jahrhundert gab es eine Vielzahl unterschiedlicher Interpretationen von Nation und Nationalismus im Judentum. Das Seminar führt in diese Debatten ein und diskutiert die in der heutigen israelischen Gesellschaft fortdauernden historisch-politischen Diskussionen über Zionismus, Postzionismus und andere postnationale Konzepte jüdischer Existenz.				
Lernziel	1. Das Wissen über politische Debatten innerhalb des Judentums über Ziele und Gestalt eines jüdischen Nationalismus und über alternative Selbstverständnisse zu vertiefen 2. Einen Einblick in die Vielstimmigkeit historischer und politischer Diskurse zu gewinnen 3. Die Fähigkeit zu stärken, historische und zeitgenössische Texte im politischen Kontext ihrer jeweiligen Zeit zu verstehen.				
851-0100-00L	Was ist Wahrheit? Philosophische Konzeptionen eines entscheidenden Begriffs	W	3 KP	2G	L. Wingert
Kurzbeschreibung	Wahrheiten sind merkwürdige Gebilde. (1) Sie hängen von uns ab. Denn es sind Sätze oder Überzeugungen von Menschen, die wahr oder falsch sein können. (2) Sie sind keine Knetmasse in unseren Händen. Es liegt nicht an uns, ob unsere Meinungen wahr sind. Wie passen (1) und (2) zusammen? In der Antwort darauf werden wir die Beziehungen zwischen Wahrheit, Tatsache und Objektivität untersuchen.(392 Z.)				
Lernziel	Wer aufmerksam teilnimmt, sollte Folgendes erreicht haben: 1. eine gewisse Kenntnis, was einige einflussreiche Antworten in der Philosophie sind, wie man Wahrheit verstehen soll (als Korrespondenz einer Meinung mit den Tatsachen; als Stimmigkeit/Kohärenz von Meinung und Erfahrung; als das, was alle Anfechtungen übersteht); 2. ein gründlicheres Verständnis, was das Verhältnis zwischen Wahrheit und Fakten ist; 3. eine Kenntnis von Argumenten dafür, dass Objektivität als Haltung von X auf einen strebenden Bezug zu Wahrheiten angewiesen ist, ohne dass X deshalb sich wie der katholische Papst für unfehlbar halten muss; eventuell (je nach verfügbarer Zeit): 4. eine Überwindung des Vorurteils: hier die Fakten und die Wahrheit, da die Wertungen und relativen Standpunkte.				
Literatur	1. Thomas Grundmann, Philosophische Wahrheitstheorien, Stuttgart: Reclam 2019. 2. Bertrand Russell, Probleme der Philosophie, Frankfurt/M. Suhrkamp 1978, Kap. 12: „Wahrheit und Falschheit“.. 3. Bede Rundle, Facts, London: Duckworth 1993, ch. 1: Facts. 4. Oliver Schlaudt, Was ist empirische Wahrheit?, Frankfurt/M.: Klostermann 2014, Kap. 6: Wahrheit und Praxis. 5. Frank Hoffmann, Die Metaphysik der Tatsachen, Paderborn: Mentis 2008, Kap. 1: Wahrheit; Kap. 5: Tatsachen. 6. Richard Evans, Fakten in der Geschichte, in: ders., Fakten und Fiktionen, Frankfurt/M.: Campus 1998. 7. Crispin Wright, Wahrheit: Besichtigung einer traditionellen Debatte, in: Matthias Vogel/Lutz Wingert (Hg.), Wissen zwischen Entdeckung und Konstruktion, Frankfurt/M.: Suhrkamp 2003. 8. John Dupré, Tatsachen und Werte, in: Gerhard Schurz/Martin Carrier (Hg.), Werte in den Wissenschaften, Berlin: Suhrkamp 2013.				
851-0003-00L	Science and Food in the Development of the Modern	W	2 KP	1S	S. G. Sujeet George

World (1890s–1970s)

Kurzbeschreibung	This seminar course aims to offer a historical perspective on the development of modern food systems, agrarian science and global cultures of taste and eating.
Lernziel	To understand the links between science and modern food cultures; evaluate the global connections in the formation of national cuisines; analyze how science and the food industry have shaped people's ideas of taste, nutrition and aesthetics.
Inhalt	Looking at specific food and non-food commodities cultivated, developed and consumed across different regions in the world through the late 19th and 20th centuries, the course shall try to make sense of the aesthetic, economic and scientific assumptions inherent within the varied food palettes of our modern world. The course shall introduce students to the interlinked and overlapping histories of the development of modern agricultural science, the political economy of food production, distribution and consumption, and ideas of culinary aesthetics and national cuisines.
	Students shall engage with the histories and debates around agricultural research, ideas of nutrition and hunger, questions of race, diversity and community belonging, and the troubled narratives of environment and sustainability in industrial agriculture. The course will utilize a combination of historical pamphlets and advertisements, newspaper accounts, as well as contemporary documentary films to engage with some of the core questions around the modern history of food cultures and agrarian science.

701-0791-00L	Umweltgeschichte - Einführung und ausgewählte Probleme	W	2 KP	2V	M. Gisler
	<i>Semesterwechsel: findet neu im FS anstatt im HS statt</i>				
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i>				
Kurzbeschreibung	Unsere Gesellschaft steckt in einer ersten Umweltkrise. Von welcher historischen Dimension ist diese Krise? In welchem Ausmass haben Gesellschaften bereits zu früheren Zeiten ihre und damit vielleicht auch unsere Umwelt umgestaltet? Was waren historisch die grössten Umweltprobleme und wie veränderten sie sich über die Zeit? Wie reagierten Gesellschaften, wenn sich Umweltbedingungen änderten?				
Lernziel	Einführung in die Umweltgeschichte; Überblick über die Entwicklung der Mensch-Umwelt-Verhältnisse in langfristiger Perspektive; vertiefte Betrachtung an ausgewählten Problemen. Verbesserte Kompetenz zur Beurteilung aktueller Probleme aus historischer Sicht und zur kritischen Hinterfragung des eigenen Standpunkts.				
Skript	Materialien zur Lehrveranstaltung werden digital bereitgestellt.				
Literatur	McNeill, John R. 2003. Blue Planet: Die Geschichte der Umwelt im 20. Jahrhundert, Frankfurt a. M.: Campus.				
	Uekötter, Frank (Ed.) 2010. The turning points of environmental history, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.				
	Winiwarter, Verena und Martin Knoll 2007. Umweltgeschichte: Eine Einführung, Köln: Böhlau.				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnehmende der Vorlesung schreiben während der letzten Sitzung eine schriftliche Prüfung.				

►► Literatur

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0315-01L	Schreibarbeit: Präzision der Sprache als Forschungsfeld der Literatur	W	1 KP	1G	F. Kretzen
Kurzbeschreibung	Mit einem literarisch verfassten Text unterwerfen wir uns einer Versuchsanordnung und erforschen die Möglichkeiten, die sich aus der spezifischen Anordnung und Durchführung der Teile dieses Textes ergeben. Literarisches Schreiben erlaubt uns, zu einer anderen Art des Wissens überzugehen. Dabei gelangen wir von der Frage: Über was will ich schreiben? zur Frage: Was schreibe ich?				
Lernziel	Es soll in dieser Veranstaltung darum gehen, an eigenen Texten Bedingungen und Kriterien literarischen Schreibens zu analysieren und anzuwenden. Angesprochen sind Personen, die sich für literarische Ansätze zur Annäherung an das Exakte interessieren. Wer literarische Texte zu schreiben versucht, sieht sich konfrontiert mit einer unvorhersehbaren sprachlichen Dynamik, deren Machbarkeit anderen Gesetzen und Regeln als denjenigen der Natur- und Technikwissenschaften folgt. Die Erfahrung der Evidenz literarischer Ansätze in der eigenen Textarbeit eröffnet naturwissenschaftlich orientierten Schreibenden einen inhaltlich und methodisch erweiterten Sprachraum.				
Inhalt	In den Natur- und Technikwissenschaften werden Experimente aufgestellt, Gleichungssysteme analysiert und Theorien formuliert. Ergänzend dazu soll in der Veranstaltung Schreibarbeit der Präzision einer literarischen Textanlage, ihrer Wortwahl und Evidenz nachgegangen werden.				
	Mit einem literarisch verfassten Text unterwerfen wir uns ebenfalls einer Versuchsanordnung und wir erforschen, was sich aus der spezifischen Anordnung seiner Teile in der Durchführung des Textganzen ergibt. Diese Form der Schreibarbeit führt von der Frage Über was will ich schreiben? zur Frage Was schreibe ich?.				
	Wie unterscheiden sich solche Vorgehensweisen der Literatur vom Sprachgebrauch der Naturwissenschaften?				
	Es soll in dieser Veranstaltung darum gehen, an eigenen Texten Bedingungen und Kriterien literarischen Schreibens zu analysieren und anzuwenden. Angesprochen sind Personen, die sich für literarische Ansätze zur Annäherung an das Exakte interessieren.				
	Wer literarische Texte zu schreiben versucht, sieht sich konfrontiert mit einer unvorhersehbaren sprachlichen Dynamik, deren Machbarkeit anderen Gesetzen und Regeln als denjenigen der Natur- und Technikwissenschaften folgt. Die Erfahrung der Evidenz literarischer Ansätze in der eigenen Textarbeit eröffnet naturwissenschaftlich orientierten Schreibenden einen inhaltlich und methodisch erweiterten Sprachraum.				
Voraussetzungen / Besonderes	Zur Anmeldung für den Kurs soll ein selbstverfasster zwei- bis dreiseitiger Text eingereicht werden, der in der Veranstaltung diskutiert werden wird. Dabei kann es sich um einen bereits vorhandenen Text handeln, etwa einen Essay aus der Schulzeit oder einen Beitrag für eine Studierendenzeitschrift. Anschliessend werden die Teilnehmenden einen Text nach gegebenem Thema schreiben, der uns erlauben wird, die Vielfalt der Durchführungen einer gegebenen Aufgabe zu diskutieren.				
851-0109-00L	Immagini pubbliche della scienza	W	3 KP	2V	M. Bucchi
Kurzbeschreibung	Il corso analizzerà in chiave storica e sociologica le immagini pubbliche della scienza e degli scienziati e i loro principali cambiamenti.				
Lernziel	In particolare, saranno approfonditi temi quali: il ruolo dell'elemento visuale nella comunicazione della scienza e nella sua rappresentazione pubblica; il ruolo degli 'scienziati visibili', con particolare riferimento ai vincitori di premi Nobel; eventi e vicende che hanno segnato la percezione pubblica della scienza e il rapporto tra scienza e società.				
Inhalt	Il corso analizzerà in chiave storica e sociologica le immagini pubbliche della scienza e degli scienziati e i loro principali cambiamenti. In particolare, saranno approfonditi temi quali: il ruolo dell'elemento visuale nella comunicazione della scienza e nella sua rappresentazione pubblica; il ruolo degli 'scienziati visibili', con particolare riferimento ai vincitori di premi Nobel; eventi e vicende che hanno segnato la percezione pubblica della scienza e il rapporto tra scienza e società.				
	Vari esempi citati e discussi faranno riferimento alla scienza italiana e al suo rapporto con la società e i diversi ambiti della cultura (letteratura, arti visive, gastronomia), con particolare riferimento al periodo che va dalla metà del XIX secolo alla fine del XX secolo.				
851-0299-00L	Literatur, Kunst und Politik im Fin de Siècle in Paris,	W	3 KP	2V	S. S. Leuenberger

Wien, Prag und Berlin

Kurzbeschreibung	Die Epoche von 1885 bis zum Ersten Weltkrieg ist gekennzeichnet durch eine Atmosphäre der Spannung zwischen Endzeitgefühl und radikalem Erneuerungsbegehren. Die Analyse literarischer Texte aus dieser Zeit lässt erkennbar werden, in welcher Weise diese Texte Ereignisse, Tendenzen und drängende Fragen in Wissenschaft, Gesellschaft und Politik verhandeln, reflektieren und zuweilen konterkarieren.
Lernziel	In Paris explodieren 1893/94 in der Nationalversammlung und an verschiedenen Orten in der Öffentlichkeit Sprengsätze, als Urheber der Attentate gelten Anarchisten. Auch der Dichter Mallarmé wird hinsichtlich seiner möglichen Mittäterschaft befragt, und er äussert sich sibyllinisch: „Je ne sais pas d'autre bombe, qu'un livre.“ Mallarmé behauptet damit weniger eine Analogie zwischen Poesie und Bombe, er versucht vielmehr, nicht zuletzt in seinem epochemachenden Gedicht <i>Un coup de dés jamais n'abolira le hasard</i> , reale Gewalt in die seiner Ansicht nach viel produktivere ästhetische Gewalt der Kunst einzubinden – so zumindest liest es der Literaturwissenschaftler Patrick McGuinness. Was sind das für literarische Texte, die die Ereignisse und Entwicklungen um 1900 deuten und deutend vorantreiben? Die Vorlesung, die dieser Frage nachgeht, ist Teil des Kursprogramms <i>Science in Perspective</i> . Die Studierenden lernen zunächst, die Literatur des europäischen Fin de Siècle mit ihren grossstädtischen Zentren Paris, Berlin, Wien und Prag historisch zu situieren: Die Epoche von 1885 bis zum Ersten Weltkrieg markiert den Abschluss des durch Nationalismus, Imperialismus und Kolonialismus geprägten 19. Jahrhunderts und „das Ende einer Welt, die von der Bourgeoisie für die Bourgeoisie gemacht worden war“ (E. Hobsbawm). Neue Erkenntnisse in den Naturwissenschaften führen ab 1885 zu epochalen Umwälzungen in Wirtschaft und Industrie: Erfindungen wie der Benzinmotor, Telefon, Grammophon, Kinematograph, Rotationstiefdruck, Staubsauger, Flugzeug, Fernsehen und der Beginn der Fließbandproduktion haben die zunehmende Technisierung aller Lebensbereiche zur Folge, die wir heute in noch gesteigerter Form erfahren. Durch das Anwachsen des Industrieproletariats entstehen v.a. in den Grossstädten soziale und politische Spannungen. Gefühle der Erniedrigung durch eine Autorität, die unumschränkt herrscht – der Vater, der Kaiser –, und die Empfindung der Handlungsunfähigkeit bergen sozialen Sprengstoff. Verhinderte politische Mitbestimmung bewirkt bei Teilen des Bürgertums und der Künstler den enttäuschten Rückzug in die artifiziellen Welten des Theaters und des Decadence-Interieurs. „Müdigkeit“ als Ausdruck des Fin de Siècle-Gefühls wird zum Schlagwort der Zeit. Der dynamische Prozess der Individualisierung und Spezialisierung, die Fülle ständig neuer Perspektiven führt zu Ängsten und Krisensymptomen. In diese Zeit fallen die durch den Physiker und Philosophen Ernst Mach formulierte These vom „unrettbaren Ich“ wie auch die Begründung der Psychoanalyse, der Stadtsoziologie und der Massenpsychologie. Zahlreiche Reformbestrebungen im medizinisch-hygienischen, sozialen und religiös-spirituellen Bereich berufen sich u.a. auf neue Theorien in Medizin und Biologie und lösen Debatten über Generationen- und Geschlechterverhältnisse aus. Die Studierenden erarbeiten sich anhand von Studienfällen aus den literarischen und künstlerischen Strömungen Symbolismus, Jugendstil, Naturalismus, Wiener Moderne und Frühexpressionismus die Fähigkeit, in kompetenter Weise zu diskutieren, wie diese Texte die Fragen und Spannungen der Zeit reflektieren: Etwa, wie manche Autoren die von ihnen empfundene Sprachkrise, das Bewusstwerden der Unmöglichkeit einer Repräsentation der Welt durch Sprache, die mit der Infragestellung der Einheit des Ich einhergeht, zwar konstatieren, sie aber gleichzeitig auch schreibend erfahren wollen, also performen: Dies, indem sie sie in das Modell einer neuen Sprachlichkeit übertragen.
Inhalt	Gelesen werden literarische und diskursive Texte u.a. von Stéphane Mallarmé, Stefan George, Hugo von Hofmannsthal, Arthur Schopenhauer, Friedrich Nietzsche, Lou Andreas-Salomé, Ernst Mach, Hermann Bahr, Richard Dehmel, Christian Morgenstern, Sigmund Freud, Bertha Pappenheim, Else Lasker-Schüler, Arthur Schnitzler, Theodor Herzl, Robert Walser und Thomas Mann.

851-0317-00L	Universalwissen. Theorie der Enzyklopädie zwischen W	3 KP	2V	A. Kilcher
Kurzbeschreibung	Die Form der Enzyklopädie ist in der Geschichte des Wissens ebenso prägend wie wandelbar. Sie beruht auf dem Anspruch, sämtliche Gegenstände des Wissens zu erfassen und diese möglichst übersichtlich als Totalität darzustellen. Dabei greift der philosophische Anspruch auf ästhetische und poetologische Darstellungsverfahren zurück, die die enzyklopädische Totalität wesentlich mit erzeugen.			
Lernziel	1) Überblick über die Geschichte und Theorie der Enzyklopädie bis in die Gegenwart; 2) Theoretisches Verständnis unterschiedlicher Modelle von Enzyklopädie bzw. enzyklopädischer Darstellungsweisen; 3) Verständnis ästhetischer und poetologischer Aspekte der Enzyklopädie; 4) Rolle enzyklopädischer Modelle in Theorie und Geschichte der Literatur.			
Inhalt	Die Form der Enzyklopädie ist in der Geschichte des Wissens ebenso prägend wie wandelbar. Sie beruht auf dem Anspruch, sämtliche Gegenstände des Wissens zu erfassen und diese möglichst übersichtlich als Totalität darzustellen. Dieser Anspruch wird nicht nur medial, sondern auch ästhetisch und poetologisch umgesetzt. Seit der Antike und dem Mittelalter konkurrieren unterschiedliche Modelle, erst recht in der Neuzeit, wo die Vorlesung hauptsächlich ansetzt: topische Ordnungssysteme wurden zunächst durch rationale, dann durch kontingente Formen der Wissensorganisation abgelöst. So hatte im 18. und 19. Jahrhundert das alphabetische Wörterbuch seine grosse Karriere. Die letzte grosse, wesentlich medientechnische Transformation der Enzyklopädie erfolgte im digitalen Zeitalter mit dem Internet und den entsprechenden Enzyklopädien wie der Wikipedia. Der sich dergestalt vielfach wandelnde philosophische Anspruch greift auf eine Vielzahl von ästhetischen Darstellungsformen zurück, die je die enzyklopädische Totalität erzeugen. Die Vorlesung gibt einen Überblick über die Geschichte und Theorie der Enzyklopädie und legt dabei ein besonderes Augenmerk auf diese Vielfalt der Formen. Diese werden nicht zuletzt auch in spezifischen literarischen Gattungen und Texten umgesetzt, insbesondere dem Roman.			

851-0318-00L	Literatur und Recht	W	3 KP	2S	A. Kilcher
Kurzbeschreibung	Literatur und Recht sind vielfach aufeinander bezogen. Das Recht verwendet Verfahren der Literatur und verkörpert Elemente ihres humanen Potenzials, die Literatur thematisiert und reflektiert die Zusammenhänge von Recht, Norm und Gesetz auf unterschiedlichen Ebenen: von der praktischen Umsetzung über die philosophische Begründung, wissenschaftlicher Anwendung und gesellschaftlicher Kritik.				
Lernziel	1) Kritische Reflexion unterschiedlicher Vorstellungen von Recht und Gerechtigkeit in der Neuzeit insbesondere im Spiegel literarischer Texte; 2) Theoretisches Verständnis unterschiedlicher Modelle von Recht und Gesetz; 3) Ästhetische und poetische Aspekte der Konstitution von Recht.				
Inhalt	Literatur und Recht sind auf komplexe Weise aufeinander bezogen und können sich wechselseitig erhellen. Das Recht verwendet Verfahren der Literatur (etwa ihre rhetorischen, ästhetischen und poetologischen Darstellungs- und Überzeugungsmittel) und verkörpert Elemente ihres humanen Potenzials. Die Literatur wiederum thematisiert und reflektiert die Zusammenhänge von Recht, Norm und Gesetz auf unterschiedlichen Ebenen: erstens auf der Ebene praktischer Umsetzung, zweitens auf der Ebene philosophischer Begründung, drittens auf der Ebene der wissenschaftlichen und technischen Anwendung, viertens auf der Ebene gesellschaftlicher Kritik und utopischer Gegenmodelle von Gerechtigkeit, oder aber dystopischer Fälle von Ungerechtigkeit. Das Seminar untersucht diese komplexen Wechselwirkungen von Literatur und Recht sowohl theoretisch als auch an konkreten Beispielen aus der neueren deutschen und europäischen Literatur (im Drama wie in Prosa) von Goethe und Kleist bis hin zu Kafka und Dürrenmatt.				

851-0280-00L	Anfangen	W	3 KP	2S	C. Jany
Kurzbeschreibung	"Aller Anfang ist schwer, doch ohne ihn kein Ende wär", sagt man. Was aber macht das Anfangen so schwer? Was ist das Anfangen für ein Tun? Was für ein Können oder Wissen setzt es voraus? Und was hat der Anfang mit dem Ende zu tun? Dem wollen wir anhand von sakralen, mythologischen, philosophischen und literarischen Texten nachgehen, die auf ganz unterschiedliche Weisen Anfänge machen.				
Lernziel	- gründliche Lektüre und kritische Durchdringung der Texte - Auseinandersetzung mit der epistemologischen und kulturgeschichtlichen Funktion von Ursprungsfiktionen wie Schöpfungsmythen, Ursprungsphilosophie und poetische Anrufungen - Analyse der Rhetorik des Anfangens als Denk- und Schreiboperation - Einführung in die Begründungsproblematik insbes. des naturwissenschaftlichen Wissens				

►► Ökonomie

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

851-0609-04L	The Energy Challenge - The Role of Technology, Business and Society <i>Voraussetzung: Grundkenntnisse in Volkswirtschaftslehre.</i>	W	2 KP	2V	R. Schubert, T. Schmidt, B. Steffen
Kurzbeschreibung	In recent years, energy security, risks, access and availability are important issues. Strongly redirecting and accelerating technological change on a sustainable low-carbon path is essential. The transformation of current energy systems into sustainable ones is not only a question of technology but also of the goals and influences of important actors like business, politics and society.				
Lernziel	In this course different options of sustainable energy systems like fossile energies, nuclear energy or all sorts of renewable energies are explained and discussed. The students should be able to understand and identify advantages and disadvantages of the different technological options and discuss their relevance in the business as well as in the societal context.				
Skript	Materials will be made available on the electronic learning platform: www.vwl.ethz.ch				
Literatur	Materials will be made available on the electronic learning platform: www.vwl.ethz.ch				
Voraussetzungen / Besonderes	Various lectures from different disciplines.				
363-0532-00L	Ökonomische Theorie der Nachhaltigkeit	W	3 KP	2V	L. Bretschger
Kurzbeschreibung	Konzepte und Indikatoren nachhaltiger Entwicklung, Paradigmen starker und schwacher Nachhaltigkeit; Modelle des neoklassischen und des endogenen Wachstums; Wirtschaftswachstum bei nicht-erneuerbaren und erneuerbaren Ressourcen; Umweltverschmutzung, Umweltpolitik und Wachstum; Rolle der Substitution und des technischen Fortschritts; Environmental Kuznets Curve; Nachhaltigkeitspolitik				
Lernziel	Die Studierenden sollen ein wissenschaftliches Verständnis für die Implikationen nachhaltiger Entwicklung in Bezug auf das langfristige Wachstum von Volkswirtschaften entwickeln. Es soll herausgearbeitet werden, inwieweit das Potential für ein nachhaltiges Wachstum von Substitutionsmöglichkeiten, technologischem Fortschritt und umweltpolitischen Eingriffen des Staates abhängig ist. Nach einem erfolgreichen Abschluss dieses Kurses sind die Studierenden in der Lage: 1. die Ursachen der langfristigen Entwicklung von Wirtschaften zu verstehen 2. den Einfluss von natürlichen Ressourcen und von Umweltverschmutzung auf die Entwicklung der gesellschaftlichen Wohlfahrt zu analysieren 3. die Rolle der Politik für die Verfolgung der Nachhaltigkeitsziele zweckmässig einzuordnen.				
Inhalt	Die Studierenden werden zunächst mit unterschiedlichen Konzepten und Paradigmen nachhaltiger Entwicklung vertraut gemacht. Aufbauend auf dieser Grundlage werden Bedingungen für nachhaltiges Wachstum bei Umweltverschmutzung und knappen natürlichen Ressourcen näher beleuchtet. Besonderes Augenmerk liegt auf der Rolle von Substitutionsmöglichkeiten und technischem Fortschritt für die Ueberwindung von Ressourcenknappheit. Auswirkungen von Umweltexternalitäten werden in Bezug auf mögliche Ansatzpunkte für wirtschafts- und umweltpolitische Eingriffe des Staates betrachtet. Konzepte und Indikatoren nachhaltiger Entwicklung, Paradigmen starker und schwacher Nachhaltigkeit, Nachhaltigkeitsoptimismus vs. pessimismus; Einführung in Modelle neoklassischen und endogenen Wachstums; Umweltverschmutzung, Umweltpolitik und Wachstum; Rolle der Substitutionselastizität und des technischen Fortschritts; Environmental Kuznets Curve: Grundkonzept, theoretische Elemente, empirische Resultate; Wirtschaftswachstum bei nicht-erneuerbaren und erneuerbaren Ressourcen, Hartwick-Regel, Konsumententwicklung bei zinsabhängigem Sparen, ressourcensparender technischer Fortschritt.				
Skript	Die Folien zur Veranstaltung werden vorlesungsbegleitend über Internet zugänglich gemacht.				
Literatur	Bretschger, F. (1999), <i>Growth Theory and Sustainable Development</i> , Cheltenham: Edward Elgar. Bretschger, L. (2004), <i>Wachstumstheorie</i> , Oldenbourg, 3. Auflage, München. Bretschger, L. (2018), <i>Greening Economy</i> , Graying Society, CER-ETH Press, ETH Zurich. Perman, R., Y. Ma, J. McGilvray and M. Common (2011), <i>Natural Resource and Environmental Economics</i> , Longman, 4th ed., Essex. Neumayer, E. (2003), <i>Weak and Strong Sustainability</i> , 2nd ed., Cheltenham: Edward Elgar. Weitere Literaturangaben in der Vorlesung				
363-0564-00L	Entrepreneurial Risks	W	3 KP	2G	D. Sornette
Kurzbeschreibung	Dimensions of risks with emphasis on entrepreneurial, financial and social risks. What young entrepreneurs need to know from start-up creation to investment in innovation Perspectives on the future of innovation and how to better invent and create How to innovate and scale up and work with China Dynamical risk management and learning from the failure of others				
Lernziel	We live a in complex world with many nonlinear negative and positive feedbacks. Entrepreneurship is one of the leading human activity based on innovation to create new wealth and new social developments. This course will analyze the risks (upside and downside) associated with entrepreneurship and more generally human activity in the firms, in social networks and in society. The goal is to present what we believe are the key concepts and the quantitative tools to understand and manage risks. An emphasis will be on large and extreme risks, known to control many systems, and which require novel ways of thinking and of managing. We will examine the questions of (i) how much one can manage and control these risks, (ii) how these actions may feedback positively or negatively and (iii) how to foster human cooperation for the creation of wealth and social well-being. The exam will be in the format of multiple choice questions.				

Inhalt	<p>PART I: INTRODUCTION</p> <p>Lecture 1 (19/02): Risks (and opportunities) in the economic, entrepreneurial and social spheres (D. Sornette)</p> <p>PART II: START-UPS AND INVESTMENT IN INNOVATION</p> <p>Lecture 2 (26/02): Setting the landscape on entrepreneurship and private investment (P. Cauwels)</p> <p>Lecture 3 (04/03 and 11/03): Corporate finance (P. Cauwels)</p> <p>Lecture 4 (18/03): Legal, governance and management (P. Cauwels)</p> <p>Lecture 5 (25/03): Investors in the innovation economy (P. Cauwels)</p> <p>PART III: HOW TO PREDICT THE FUTURE</p> <p>Lecture 6 (01/04): Historical perspective (P. Cauwels)</p> <p>Lecture 7 (08/04): The logistic equation of growth and saturation (D. Sornette)</p> <p>Lecture 8 (22/04): Future perspective (P. Cauwels)</p> <p>Lecture 9 (29/04): The fair reward problem, the illusion of success and how to solve it (P. Cauwels)</p> <p>PART IV: HOW TO WORK WITH CHINA "if China succeeds, the world succeeds; if China fails, the world fails" (D. Sornette).</p> <p>Lecture 10 (06/05): The macro status in China and the potential opportunity and risks for the world (K. Wu)</p> <p>Lecture 11 (13/05): The collision of the two opposite mindsets: Innovation and Entrepreneurship in China and Switzerland (K. Wu)</p> <p>PART V: ESSENTIALS ON DYNAMICAL RISK MANAGEMENT</p> <p>Lecture 12 (20/05): Principles of Risk Management for entrepreneurship (D. Sornette)</p> <p>Lecture 13 (27/05): The biology of risks and war principles applied to management (D. Sornette)</p>
Skript	The lecture notes will be distributed at the beginning of each lecture.
Literatur	<p>I will use elements taken from my books</p> <p>-D. Sornette Critical Phenomena in Natural Sciences, Chaos, Fractals, Self-organization and Disorder: Concepts and Tools, 2nd ed. (Springer Series in Synergetics, Heidelberg, 2004)</p> <p>-Y. Malevergne and D. Sornette Extreme Financial Risks (From Dependence to Risk Management) (Springer, Heidelberg, 2006).</p> <p>-D. Sornette, Why Stock Markets Crash (Critical Events in Complex Financial Systems), (Princeton University Press, 2003)</p> <p>as well as from a variety of other sources, which will be indicated to the students during each lecture.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>-A deep curiosity and interest in asking questions and in attempting to understand and manage the complexity of the corporate, financial and social world</p> <p>-quantitative skills in mathematical analysis and algebra for the modeling part.</p>

363-1039-00L	Introduction to Negotiation	W	3 KP	2G	M. Ambühl
Kurzbeschreibung	The course combines different lecture formats to provide students with both the theoretical background and the practical appreciation of negotiation. A core element of the course is an introduction to the concept of negotiation engineering.				
Lernziel	Students learn to understand and to identify different negotiation situations, analyze specific cases, and discuss respective negotiation approaches based on important negotiation methods (i.a. Game Theory, Harvard Method).				

Inhalt	The course combines different lecture formats to provide students with both the theoretical background and the practical appreciation of negotiation. A core element is an introduction to the concept of negotiation engineering. The course covers a brief overview of different negotiation approaches, different categories of negotiations, selected negotiation models, as well as in-depth discussions of real-world case studies on international negotiations involving Switzerland. Students learn to deconstruct specific negotiation situations, to differentiate key aspects and to develop and apply a suitable negotiation approach based on important negotiation methods.				
Literatur	The list of relevant references will be distributed in the beginning of the course.				
364-0576-00L	Advanced Sustainability Economics <i>PhD course, open for MSc students</i>	W	3 KP	3G	L. Bretschger
Kurzbeschreibung	The course covers current resource and sustainability economics, including ethical foundations of sustainability, intertemporal optimisation in capital-resource economies, sustainable use of non-renewable and renewable resources, pollution dynamics, population growth, and sectoral heterogeneity. A final part is on empirical contributions, e.g. the resource curse, energy prices, and the EKC.				
Lernziel	Understanding of the current issues and economic methods in sustainability research; ability to solve typical problems like the calculation of the growth rate under environmental restriction with the help of appropriate model equations.				
351-0578-00L	Einführung in die Wirtschaftspolitik <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2V	
Kurzbeschreibung	Erster Zugang zur Theorie der Wirtschaftspolitik.				
Lernziel	Erster Zugang zur Theorie der Wirtschaftspolitik. Grundsätzliches Verständnis von wirtschaftspolitischen Mechanismen.				
Inhalt	Wirtschaftspolitik ist die Gesamtheit aller Massnahmen von staatlichen Institutionen mit denen das Wirtschaftsgeschehen geregelt und gestaltet wird. Die Vorlesung bietet einen ersten Zugang zur Theorie der Wirtschaftspolitik.				
	Gliederung der Vorlesung:				
	1.) Wohlfahrtsökonomische Grundlagen: Wohlfahrtsfunktion, Pareto-Optimalität, Wirtschaftspolitik als Mittel-Zweck-Analyse u.a.				
	2.) Wirtschaftsordnungen: Geplante und ungeplante Ordnung				
	3.) Wettbewerb und Effizienz: Hauptsätze der Wohlfahrtsökonomik, Effizienz von Wettbewerbsmärkten				
	4.) Wettbewerbspolitik: Sicherstellung einer wettbewerblichen Ordnung				
	Gründe für Marktversagen:				
	5.) Externe Effekte				
	6.) Öffentliche Güter				
	7.) Natürliche Monopole				
	8.) Informationsasymmetrien				
	9.) Anpassungskosten				
	10.) Irrationalität				
	11.) Wirtschaftspolitik und Politische Ökonomie				
	Die Vorlesung beinhaltet Anwendungsbeispiele und Exkurse, um eine Verbindung zwischen Theorie und Praxis der Wirtschaftspolitik herzustellen. Z. B. Verteilungseffekte von wirtschaftspolitischen Massnahmen, Kartellpolitik am Ölmarkt, Internalisierung externer Effekte durch Emissionshandel, moralisches Risiko am Finanzmarkt, Nudging, zeitinkonsistente Präferenzen im Bereich der Gesundheitspolitik				
Skript	Ja (in Form von Vorlesungsslides).				
701-0758-00L	Ökologische Ökonomik: Grundlagen und Wachstumskritik	W	2 KP	2V	I. Seidl
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen die Grundlagen / zentralen Fragestellungen / Analysen der Ökologischen Ökonomik kennen. Im Zentrum steht dabei das Thema Wirtschaftswachstum. Welche Positionen hat die Ökologische Ökonomik dazu? Mit welchen Theorien und Konzepten begründet sie dies insgesamt und in einzelnen ökonomischen Teilbereichen (z.B. Ressourcenverbrauch, Effizienz, Konsum, Arbeitsmarkt, Unternehmen)?				
Lernziel	Kennenlernen der Grundlagen und zentralen Fragestellungen der Ökologischen Ökonomik (ÖÖ): z.B. 'pre-analytic vision', Gegenstandsbereich, Entstehung ÖÖ, Beiträge involvierter Disziplinen wie Ökologie oder Politologie, ökologisch-ökonomische Analyse von Themen wie Arbeitsmarkt, Konsum oder Geld. Kritische Analyse von Wachstum und Kennenlernen von Ansätzen zur Reduktion von Wachstumswängen.				
Inhalt	Was ist Ökologische Ökonomik Gegenstand und Grundlagen Ressourcenverbrauch, seine Entwicklung und Messung Messung wirtschaftlicher Leistung und Wohlfahrt Wirtschaftswachstum, Wachstumskritik und Postwachstumsgesellschaft Konsum, Geld, Unternehmen, Arbeitsmarkt und Wachstumswänge Ansatzpunkte für eine Postwachstumsgesellschaft				
Skript	Kein Skript. Folien und Texte werden vorgängig zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Daly, H. E. / Farley, J. (2004). Ecological Economics. Principles and Applications. Washington, Island Press.				
	Seidl, I. /Zahrnt A. (2010). Postwachstumsgesellschaft, Marburg, Metropolis.				
	Ausgewählte wissenschaftliche Artikel.				
Voraussetzungen / Besonderes	Besuch einer Vorlesung zu Umweltökonomie oder anderweitige Grundkenntnisse in Ökonomie (z.B. Matura)				
751-1500-00L	Entwicklungsökonomik	W	3 KP	2V	I. Günther, K. Harttgen
Kurzbeschreibung	Einführung in theoretische und empirische Grundlagen wirtschaftlicher Entwicklung. Theorie der Wirtschaftspolitik für Armutsreduktion.				
Lernziel	Das Ziel dieser Vorlesung besteht darin, die Studierenden in grundlegende entwicklungsökonomische und damit verwandte wirtschafts- und entwicklungspolitische Zusammenhänge einzuführen.				
Inhalt	Der Kurs beginnt mit einer theoretischen und empirischen Einführung in die Konzepte der Armutsreduktion und Fragen der Bekämpfung von sozioökonomischer Ungleichheit. Davon ausgehend werden wichtige exogene und interne Triebkräfte erörtert, die wirtschaftliche Entwicklung und Armutsreduktion fördern oder behindern sowie wirtschafts- und entwicklungspolitische Maßnahmen besprochen, um globale Armut zu überwinden. Im Einzelnen wird dabei auf folgende Themen eingegangen:				
	- Messung von Entwicklung, Armut und Ungleichheit				
	- Theorien des Wirtschaftswachstums				
	- Handel und Entwicklung				
	- Bildung, Gesundheit, Bevölkerung und Entwicklung				
	- Rolle des Staates und von Institutionen				
	- Fiskal-, Geld- und Wechselkurspolitik.				

Skript	Keines.
Literatur	Günther, Harttgen und Michaelowa (2020): Einführung in die Entwicklungsökonomik.
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagenkenntnisse der Mikro- und Makroökonomie. Besonderes: Die Veranstaltung besteht aus einem Vorlesungsteil, aus eigener Literatur- und Recherchearbeit sowie der Bearbeitung von Aufgabenblättern. Die Vorlesung basiert auf: Günther, Harttgen und Michaelowa (2019): Einführung in die Entwicklungsökonomik. Einzelne Kapitel müssen jeweils vor den Veranstaltungen gelesen werden. In den Veranstaltungen wird das Gelesene diskutiert und angewendet. Auch werden offene Fragen der Kapitel und Übungen besprochen.

860-0032-00L	Principles of Macroeconomics <i>Prerequisite: An introductory course in Economics is required to sign up for this course.</i> <i>Number of participants is limited to 20</i> <i>STP students have priority</i>	W	3 KP	2V	S. Sarferaz
Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation?				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.				
Inhalt	This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.				

►► Philosophie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0101-01L	Einführung in die praktische Philosophie <i>Besonders geeignet für Studierende D-MAVT, D- MATL</i>	W	3 KP	2G	L. Wingert
Kurzbeschreibung	Die praktische Philosophie hat es beschreibend und bewertend mit dem Praktischen, also mit dem Bereich des Handelns und der Praktiken, mit Normen für Handlungen und mit Werten von Personen und Gesellschaften zu tun. Ethik und politische Philosophie sind ein Teil von ihr. In diesem Einführungskurs werden eine Reihe von zentralen Autoren und Problemen der praktischen Philosophie erörtert werden.				
Lernziel	Am Ende des Kurses hat man bei aktiver Teilnahme (1) kulturell bis heute einflussreiche Antworten auf einige zentrale Fragen (siehe unter "Inhalt") der praktischen Philosophie kennengelernt. Man kann (2) ihre Überzeugungskraft schon etwas abschätzen, und (3) man denkt präziser in normativen, darunter ethischen Fragen. Denn man macht im eigenen Urteilen einen disziplinierteren Gebrauch von Schlüsselbegriffen wie dem Guten, dem Richtigen, von Moralität, Recht, Freiheit usw.				
Inhalt	Die Ethik ist die Lehre vom Guten, das vom bewussten, intentionalen Verhalten (=vom Handeln) erreicht werden kann. Sie ist ein wesentlicher Teil der praktischen Philosophie. Deshalb gehört zu den zentralen Fragen der praktischen Philosophie, die im Kurs behandelt werden, die Frage: 1. Was bedeutet "gut" und "schlecht" in der ethischen Sprache? Was meint man mit "gut", wenn man sagt: "Freiwilligen Arbeit beim <Roten Kreuz> ist gut"? Meint man zum Beispiel, das Tun sei nützlich oder es sei altruistisch oder fair? Weitere Fragen werden sein: 2. Lassen sich moralische Urteile wie "Niedrigere Steuern für reiche Ausländer im Kanton <Zug> sind ungerecht" oder "Jede Person muss das Recht haben, jede Religionsgemeinschaft zu verlassen" begründen? Wenn ja, wie weit reicht die Begründung dafür? Stimmt es, wenn man sagt: "Man kann zwar nachweisen, dass die Aussage wahr ist: (a) Die Stickstoffdioxid-Belastung in Zürich hat den zulässigen Grenzwert überschritten (80 mg/m3). Man kann aber nicht nachweisen, dass die Aussage wahr ist: (b) Heutzutage hat die Ungleichverteilung von Reichtum auf der Erde die zulässigen Grenzen überschritten. (a) stellt objektive Tatsachen fest, (b) drückt eine bloß subjektive, wenn auch vielleicht verbreitete Wertung aus." 3. Was charakterisiert gerechte Gesetze, und wie ist das Verhältnis zwischen Recht und Moral zu verstehen? 4. Recht und Moral setzen voraus, dass Personen frei sind. Ist diese vorausgesetzte Freiheit eine Illusion? Solche Fragen sollen zum Teil im Rückgriff auf klassische Texte aus der westlichen Philosophiegeschichte behandelt werden (u.a. Platon, Aristoteles, Thomas Hobbes, David Hume, Immanuel Kant). Zeitgenössische Philosophen wie Jürgen Habermas, Thomas Nagel, Ernst Tugendhat oder Bernard Williams werden ebenfalls einbezogen werden.				
Literatur	Zur Vorbereitung: -Dieter Birnbacher, Analytische Einführung in die Ethik, 2. Aufl. Berlin: de Gruyter Verlag 2006. - Simon Blackburn, Denken, Darmstadt: Primus Verlag 2001, Kapitel 3 und 8. - Philippa Foot, <Tugenden und Laster> sowie <Moral, Handlung und Ergebnisse> beide in: dies., Die Wirklichkeit des Guten. Moralphilosophische Aufsätze, Frankfurt/M.: Fischer Taschenbuch 1997. - H.L.A. Hart, <Der Positivismus und die Trennung von Recht und Moral> (1958), in: ders., Recht und Moral, Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht 1971, S. 5-57. - Detlef Horster, Rechtsphilosophie zur Einführung, Hamburg: Junius Verlag 2002 - Robert Kane, <Introduction: The Contours of the Contemporary Free Will Debates>, in: ders., (Hg.), The Oxford Handbook of Free Will, Oxford 2002. Thomas Nagel, Die Grenzen der Objektivität. Philosophische Vorlesungen, Stuttgart: Reclam 1991. - Ulrich Pothast, <Einleitung> in: ders., (Hg.), Seminar: Freies Handeln und Determinismus, Frankfurt/M.: suhrkamp taschenbuch wissenschaft 1978, S. 7-31. - Bernard Williams, Der Begriff der Moral. Eine Einführung in die Ethik, Reclam: Stuttgart 1976. - Peter Winch, Die Idee der Sozialwissenschaft und ihr Verhältnis zur Philosophie, Frankfurt/M.: suhrkamp taschenbuch wissenschaft 1974 (Kap. II: <Das Wesen sinnvollen Verhaltens>).				

Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs wird eine Mischung aus Vorlesung und Seminar sein. Leistungspunkte können durch Essays zu vorgegebenen und zu frei gewählten Themen erworben werden.				
851-0147-01L	Theorien, Experimente, Kausalität <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-PHYS</i>	W	3 KP	2G	R. Wallny, M. Hampe
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs werden verschiedene Grundbegriffe und Problemstellungen aus der Physik vor einem breiteren historischen und philosophisch-systematischen Hintergrund kritisch reflektiert. Behandelt werden u.a. die Rolle des Experiments, der Materie- und Feldbegriff sowie Kriterien der Theoriebildung.				
Lernziel	Die Veranstaltung soll Studierende in die Lage versetzen, unterschiedliche Ansätze und Problemstellungen aus der Physik, kritisch zu bewerten und dies auch Personen ausserhalb ihres Fachgebiets souverän kommunizieren zu können.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Lehrveranstaltung ist Teil der "Critical Thinking"-Initiative der ETH.				
851-0148-00L	Einführung in die Philosophie: Propheten, Richter, Narren, Ärzte <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2V	M. Hampe
Kurzbeschreibung	Studierenden der Natur- und Technikwissenschaften soll ein Überblick über die Formen des Philosophierens gegeben werden und Anfänger in diesem Fach sollen eine Einleitung erhalten.				
Lernziel	Studierende der Natur- und Technikwissenschaften soll ein Überblick über die Formen des Philosophierens gegeben werden und Anfänger in diesem Fach sollen eine Einleitung erhalten. Für den Leistungsnachweis muss ein kritisches Protokoll einer Vorlesungsstunde nach Wahl verfasst werden (ca. 5-7 Seiten).				
Inhalt	Philosophie tritt in verschiedenen Formen auf: Als Gegenwartsdiagnose, aus der Prognosen folgen, als Beurteilung des Verhaltens und Denkens, als Beobachterkommentar, der Widersprüche in den menschlichen Verhältnissen benennt und als Therapie praktischer und theoretischer Verwicklungen. An Texten von Platon, Kant, Morus, Nietzsche, Carnap, Heidegger, Wittgenstein u.a. wird in die Vielfalt der phil. Denkweisen eingeführt.				
Skript	Das Skript der Vorlesung ist unter der folgenden internetadresse zu finden: www.phil.ethz.ch/fileadmin/phil/files/SkriptEinfuehrung.pdf				
Literatur	Michael Hampe, Propheten, Richter, Ärzte, Narren: Eine Typologie von Philosophen und Intellektuellen, in: Martin Carrier und Johannes Roggenhofer (Hg.) Wandel oder Niedergang? Die Rolle der Intellektuellen in der Wissensgesellschaft, Transcript Verlag, Münster 2007				
Voraussetzungen / Besonderes	Kreditpunkte und benotete Leistungsnachweise können durch Schreiben eines kritischen Stundenprotokolls erworben werden. Es wird ein begleitendes Tutorium nach Vereinbarung zur Betreuung der Leistungsnachweise angeboten.				
701-0701-00L	Wissenschaftsphilosophie	W	3 KP	2V	C. J. Baumberger
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt den Begriff wissenschaftlicher Rationalität in kritischer Auseinandersetzung mit verschiedenen wissenschaftsphilosophischen Positionen und am Beispiel der Umweltforschung. Sie geht auf empirische, mathematische und logische Methoden ein und diskutiert Probleme sowie ethische Fragen, die sich bei der praktischen Verwendung von Wissenschaft in der Gesellschaft stellen.				
Lernziel	Studierende können sich mit wissenschaftsphilosophischen Fragestellungen auseinandersetzen und diese auf die Umwelt- oder Naturwissenschaften beziehen. Sie kennen wichtige Positionen der Wissenschaftsphilosophie und zentrale Kritikpunkte daran. Sie können kritische Fragen, welche sich mit der Verwendung von Wissenschaft in der Gesellschaft stellen, identifizieren, strukturieren und diskutieren.				
Inhalt	1. Wesentliche Unterschiede zwischen antikem und neuzeitlichem Wissenschaftsbegriff. 2. Klassische Positionen der Wissenschaftsphilosophie im 20. Jh.: logischer Empirismus und kritischer Rationalismus (Popper); die Analyse wissenschaftlicher Erklärungen und Begriffsbildungen. 3. Kritik am logischen Empirismus und kritischen Rationalismus sowie weitere Entwicklungen: Was unterscheidet Naturwissenschaften und Geistes-, Sozial- und Geschichtswissenschaften? Was bedeutet Erkenntnisfortschritt (Kuhn, Fleck, Feyerabend)? Ist wissenschaftliche Erkenntnis relativistisch zu verstehen? Welche Funktionen haben Experimente und Computersimulationen? 4. Probleme der Verwendung von Wissenschaft in der Gesellschaft: das Verhältnis von Grundlagenforschung und angewandter Forschung; Inter- und Transdisziplinarität; Verantwortung in den Wissenschaften.				
Skript	Ein Reader wird zu Beginn der Lehrveranstaltung abgegeben				
Literatur	Eine Literaturliste wird zu Beginn der Lehrveranstaltung abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Leistungsnachweis für Studierende an der ETH findet im Rahmen einer mündlichen Sessionsprüfung statt. In zusätzlichen fakultativen Übungen werden ausgewählte Texte des Readers vertieft diskutiert. Für die Übungen wird ein Kreditpunkt angerechnet. Sie erfordern eine zusätzliche Einschreibung unter 701-0701-01 U.				
401-1010-00L	Die Grundlagen der Analysis aus philosophischer und historischer Sicht <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	3 KP	2S	L. Halbeisen, G. Sommaruga
Kurzbeschreibung	<i>Besonders geeignet für Studierende D-MATH</i> Flankierend zu den Analysis Vorlesungen werden aus philosophischer Sicht die Entstehung und Entwicklung der Analysis betrachtet und diskutiert. Insbesondere werden die verschiedenen Ansätze behandelt, wie mit den durch die Infinitesimale entstandenen Problemen umzugehen ist. Abschliessend wird eine kleine Einführung in die Nonstandard Analysis gegeben.				
Lernziel	Die Veranstaltung soll Studierende in die Lage versetzen, sich mit den der Analysis zugrunde liegenden philosophischen Grundannahmen kritisch auseinanderzusetzen, diese zu analysieren und zu reflektieren. NB. Das Seminar ist Teil der Critical Thinking-Initiative des Rektorats.				
401-3014-00L	Die Entwicklung der Mengentheorie als Fundament der Analysis und Algebra <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-MATH</i>	W	3 KP	2S	L. Halbeisen
851-0125-65L	A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i>	W	3 KP	2V	R. Wagner
Kurzbeschreibung	This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while situating them in their historical and cultural contexts.				
Lernziel	The course aims are: 1. To introduce students to the historicity of mathematics 2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects 4. To introduce various theoretical approaches to the philosophy and history of mathematics 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices				
851-0125-67L	Structuralist and Post-Structuralist Approaches to Signs and Knowledge	W	3 KP	2S	R. Wagner

Kurzbeschreibung	This course will review some structuralist and post-structuralist approaches to signs and knowledge. It will start from the French structuralist tradition, continue with the "1968 thinkers", and conclude with feminist and queer critiques of knowledge that rely on this tradition. The theories studied in class will be evaluated in terms of their application to science studies.				
Lernziel	1. To introduce the structuralist and post-structuralist tradition, as well as subsequent queer and feminist critiques of knowledge (the thinkers taught in the course will most probably come from the following list: Ferdinand de Saussure, Jacques Lacan, Julia Kristeva, Michel Foucault, Jean Baudrillard, Jacques Derrida, Judith Butler, and Donna Harraway). 2. To apply the ideas of this tradition to the context of science studies				
	At the end of the course the students will be able to analyze scientific texts and practices in terms of structuralist, post-structuralist and feminist critique of science.				
851-0144-12L	Philosophie der Logik <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	W	3 KP	2S	G. Sommaruga
Kurzbeschreibung	Philosophie der Logik ist eine philosophische Reflexion über einige Schlüsselbegriffe und -themen der formalen bzw. mathematischen Logik. In diesem Seminar werden einerseits die technischen logischen Grundlagen erarbeitet, andererseits wird auf diesen Grundlagen in die philosophische Diskussion von Themen wie Wahrheit, logische Folgerung, Existenz, mögliche Welten oder Konstruktivismus eingeführt				
Lernziel	1. der Erwerb von grundlegenden Kenntnissen der Prädikatenlogik 1. Stufe (einschliesslich Gödelscher Vollständigkeit, Löwenheim-Skolem und Kompaktheit), der Modallogik und der intuitionistischen Logik 2. das Kennenlernen von philosophischen Fragen und Problemen der formalen Logik (welche oftmals bis in die Antike zurückreichen) sowie von einigen Versuchen, die unternommen wurden, um diese Fragen zu beantworten bzw. Probleme zu lösen.				
851-0160-00L	Weisheitsliteratur <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	3 KP	2S	M. Hampe
Kurzbeschreibung	In dem Seminar werden Texte untersucht, die den Anspruch erheben, ihre Leser auf eine entscheidende Weise in ihrer Lebensführung zu verändern, u.a. aus der Tradition der Stoa (Epiktet, Seneca), der Aufklärung (Spinoza) und dem 19. Jahrhundert (Kierkegaard, Marx).				
Lernziel	Erwerb einführender Kenntnisse über die europäische Weisheitsliteratur.				
Inhalt	In dem Seminar werden Texte untersucht, die den Anspruch erheben, ihre Leser auf eine entscheidende Weise in ihrer Lebensführung zu verändern, u.a. aus der Tradition der Stoa (Epiktet, Seneca), der Aufklärung (Spinoza) und dem 19. Jahrhundert (Kierkegaard, Marx).				
851-0090-00L	The Philosophy of Complex Systems	W	3 KP	2S	O. Del Fabbro
Kurzbeschreibung	Today complexity research has found an enormous expansiveness in heterogenous areas, such as physics, biology, medicine, urban complexity, environment sustainability, public policy, economics, sociology, education, computer science, robotics, AI, etc. Furthermore, we will look at historical advancements like cybernetics, and how complexity research influenced philosophical theories.				
Lernziel	Students should learn about the different types of argumentative texts and scientific theories. They should learn to understand the descriptive and critical value of texts that operate at the boarder between philosophy and science.				
052-0518-20L	Theorie und Praxis: Systemtheorie und utopisches Denken	W	2 KP	2G	C. Posthofen, A. Brandlhuber
Kurzbeschreibung	FS20: Kolloquium zu erkenntnis- und handlungstheoretischen Aspekten der Systemtheorie von Niklas Luhmann und Subjektphilosophien, etwa der Urteilskraft bei Immanuel Kant.				
Lernziel	Kolloquien zur epistemischen Grundlagenforschung von Kommunikation/Medien (Film, Fernsehen) anhand von Lektüre/Diskussion historischer und zeitgenössischer philosophischer, kulturwissenschaftlicher und soziologischer Texte. Die Studierenden gewinnen Einsicht in das Spektrum erkenntnistheoretischer und wahrnehmungstheoretischer Theorien, lernen diese zu lesen und deren jeweilige Voraussetzungen zu analysieren und kritisieren. Aus dieser Arbeit entwickelt sich ein Objektbeziehungsmodell in progress, das der Eigenüberprüfung im Entwurfsprozess so wie der Beurteilung architektonischer Situationen im Allgemeinen und im Besonderen dient. Das Verfassen von „wissenschaftlichen Tagebüchern“ in denen in freier Form die Inhalte des Kolloquiums mit der Alltagserfahrung der Studierenden zusammengedacht werden, schult das konzentrierte ergebnisorientierte Denken im Allgemeinen, wie auch in architektonischen Situationen. Die besondere Form der Schriftlichkeit des „wissenschaftlichen Tagebuchs“ führt abstrakte Theorie mit dem Erleben der Studierenden zusammen und macht das Wissen auf eigene Art kreativ verfügbar.				
Inhalt	FS20: Einführung in die Systemtheorie. "Der Mangel an Urteilskraft ist eigentlich das, was man Dummheit nennt." (Kant, K.d.r.V., B 173). Positiv gewendet ist Urteilskraft eine Voraussetzung für utopisches Denken. Systeme zeichnen sich dagegen durch Eigenlogiken aus, die konservativ/systemerhaltend wirken. Textpassagen von Aristoteles, Niklas Luhmann, Greta Thunberg u.a. werden diskutiert und umkreisen die Frage: "Wie wirken virtuelle Zukünfte auf Möglichkeitsräume der Gegenwart?" Dabei geht es auch um den Anthropozän-Diskurs. Allgemein: Philosophische Übungen zu Subjekt/Objekt Beziehungen im Allgemeinen und in architektonischen Situationen im Besonderen unter besonderer Berücksichtigung deren medialer Vermittlung durch zeitbasierte Medien. Die beiden menschlichen Vermögen Theorie als Erkennen und Praxis als Handeln entspringen beide ursprünglicher Intentionalität die alles Bewusstsein von Welt steuert. Unser Weltverhältnis ist intentional. Architektonische Situationen im Allgemeinen und im Besonderen sind sowohl für deren Planer als auch deren Nutzer von dieser Intentionalität geprägt. Intentionen und Autorschaften in einer komplexen, relationalen architektonischen und städtischen Wirklichkeit werden mit Hilfe der Kenntnisse aus der Lektüre philosophischer, kulturwissenschaftlicher und soziologischer Texte untersucht und produktiv kritisiert. In der Diskussion der Texte werden Begriffe als Werkzeuge für die Analyse architektonischer Situationen erarbeitet. Die erkenntnistheoretischen und handlungstheoretischen Einsichten werden für die Entwurfsarbeit mit zeitbasierten Medien wie Film und Fernsehen und deren Reflexion nutzbar gemacht. In den „wissenschaftlichen Tagebüchern“ werden die theoretischen Einsichten aus dem Kolloquium mit eigenen Alltagserfahrungen der Studierenden in Zusammenhang gebracht und überprüft.				
Skript	Wird beim ersten Treffen ausgegeben.				
Literatur	Teil des Skripts — wird den Studierenden beim ersten Treffen ausgehändigt.				

►► Politologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0058-01L	Schweizer Aussen- & Sicherheitspolitik seit 1945 (ohne Uebungen)	W	3 KP	2V	A. Wenger
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung gibt einen Überblick über die Grundzüge der Schweizer Aussen- und Sicherheitspolitik seit 1945. Im Zentrum stehen die Entstehung und Weiterentwicklung der sicherheitspolitischen Strategien und Instrumente unter Berücksichtigung des jeweiligen historischen Umfeldes.				
Lernziel	Die Teilnehmer sollen am Ende des Semesters über ein solides Grundwissen der Geschichte der Schweizerischen Aussen- und Sicherheitspolitik seit 1945 verfügen.				
Inhalt	Im ersten Teil der Vorlesung soll zunächst der Begriff "Sicherheit" geklärt werden. Dabei werden wir feststellen, dass sich das Sicherheitsverständnis im Laufe der Zeit stark gewandelt hat. Im zweiten Teil der Vorlesung richten wir unser Hauptaugenmerk auf die Entwicklung der Schweizer Sicherheitspolitik seit 1945. Auf konzeptioneller Ebene werden die verschiedenen sicherheitspolitischen Hauptphasen beleuchtet - vom Konzept der "totalen Landesverteidigung" bis zum sicherheitspolitischen Bericht 2016. In diesem Zusammenhang sollen auch die innen- und aussenpolitischen Impulse, welche die Weiterentwicklung der schweizerischen Sicherheitspolitik vorangetrieben haben, untersucht werden. Die Diskrepanz zwischen Planung und Ausführung der Strategiekonzepte wird schliesslich anhand der beiden zentralen sicherheitspolitischen Mittel Aussenpolitik und Armee aufgezeigt.				

Literatur	Pflichtlektüre: Spillmann, Kurt R., Andreas Wenger, Christoph Breitenmoser und Marcel Gerber. Schweizer Sicherheitspolitik seit 1945: Zwischen Autonomie und Kooperation. Zürich: Verlag Neue Zürcher Zeitung, 2001.			
	Das Buch ist vergriffen, wird aber als PDF in der Online-Lernumgebung (Moodle) zur Verfügung gestellt.			
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch ein webbasiertes virtuelles Klassenzimmer unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Jeremy Guggenheim, jeremy.guggenheim@sipo.gess.ethz.ch.			
853-0010-01L	Konfliktforschung II: Bürgerkriege (ohne Übungen)	W	3 KP	2V S. Rüegger, L.-E. Cederman
Kurzbeschreibung	Einführung in die Bürgerkriegsforschung. Der Kurs behandelt die Ursachen, Prozesse und Lösungen innerstaatlicher Konflikte und Bürgerkriege.			
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Kenntnisse verschiedener Ursachen von Bürgerkriegen. - Kenntnisse der Prozesse während Bürgerkriegen. - Kenntnisse verschiedener Lösungen und Strategien zur Beendigung von Bürgerkriegen. - Anwendung der Theorien auf aktuelle Bürgerkriege. 			
Inhalt	Der Kurs fokussiert auf Bürgerkriege. Dies ist der am häufigsten vorkommende Konflikttyp. Die Vorlesung ist in drei Blöcke eingeteilt: Der erste Teil untersucht die Ursachen von Bürgerkriegen. Im zweiten Teil fokussieren wir auf Prozesse während andauernden Bürgerkriegen, zum Beispiel Mobilisierung und Konfliktverbreitung. Der dritte Teil untersucht die Gründe für ein nachhaltiges Ende von Bürgerkriegen.			
	Forschungsfragen: Wieso brechen Bürgerkriege aus? Was passiert während Bürgerkriegen? Wie enden Bürgerkriege?			
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnahme am Vorgängerkurs, Konfliktforschung I: Politische Gewalt, wird empfohlen.			
853-0048-01L	Internationale Politik: Theorie und Analysemethoden	W	3 KP	3G F. Schimmelfennig
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt die zentralen Theorien (Realismus, Institutionalismus, Liberalismus, Transnationalismus und Konstruktivismus) und Probleme (Krieg, Frieden, Kooperation und Integration) der internationalen Politik			
Lernziel	Der Kurs hat zunächst zum Ziel, Verständnis für die wichtigsten und besonderen Probleme der internationalen Politik zu wecken, die sich aus der Abwesenheit zentralisierter Rechtsdurchsetzung ("Anarchie") ergeben. Ausserdem werden die Teilnehmer mit den wichtigsten Theorien der Internationalen Beziehungen vertraut gemacht und den Mechanismen und Bedingungen, die diese für die Lösung der zentralen internationalen Probleme der Sicherheit und Kooperation identifizieren. Fallstudien zu Beziehungs- und Politikfeldern der internationalen Politik geben einen Überblick über aktuelle politische Entwicklungen im internationalen System und wenden die Theorien exemplarisch an.			
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gegenstand und Probleme der internationalen Politik <p>THEORIEN</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Macht und Gleichgewicht: Realismus 3. Situationsstrukturen und Verhandlungen in der internationalen Politik 4. Interdependenz und Institutionen: Institutionalismus und Transnationalismus 5. Demokratie und Gesellschaft: Liberalismus 6. Identität und Gemeinschaft: Konstruktivismus <p>PROBLEM- UND BEZIEHUNGSFELDER</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Krieg: Neue Kriege 8. Frieden: Der "lange" und der "demokratische" Frieden 9. Sicherheitskooperation: NATO 10. Wirtschaftskooperation: Die Welthandelsordnung 11. Menschenrechtskooperation: Globale und regional Regime der Menschenrechtsförderung 12. Legitimität und Demokratie im globalen Regieren 			
Skript	Schimmelfennig, Frank: Internationale Politik. Paderborn: Schöningh Verlag, 5. Auflage, 2017.			
227-0664-00L	Technology and Policy of Electrical Energy Storage	W	3 KP	2G V. Wood, T. Schmidt
Kurzbeschreibung	With the global emphasis on decreasing CO2 emissions, achieving fossil fuel independence and growing the use of renewables, developing & implementing energy storage solutions for electric mobility & grid stabilization represent a key technology & policy challenge. This course uses lithium ion batteries as a case study to understand the interplay between technology, economics, and policy.			
Lernziel	The students will learn of the complexity involved in battery research, design, production, as well as in investment, economics and policy making around batteries. Students from technical disciplines will gain insights into policy, while students from social science backgrounds will gain insights into technology.			
Inhalt	With the global emphasis on decreasing CO2 emissions, achieving fossil fuel independence, and integrating renewables on the electric grid, developing and implementing energy storage solutions for electric mobility and grid stabilization represent a key technology and policy challenge. The class will focus on lithium ion batteries since they are poised to enter a variety of markets where policy decisions will affect their production, adoption, and usage scenarios. The course considers the interplay between technology, economics, and policy.			
	<ul style="list-style-type: none"> * intro to energy storage for electric mobility and grid-stabilization * basics of battery operation, manufacturing, and integration * intro to the role of policy for energy storage innovation & diffusion * discussion of complexities involved in policy and politics of energy storage 			
Skript	Materials will be made available on the website.			
Literatur	Materials will be made available on the website.			
Voraussetzungen / Besonderes	Strong interest in energy and technology policy.			
860-0001-00L	Public Institutions and Policy-Making Processes	W	3 KP	2.8G T. Bernauer, S. Bechtold, F. Schimmelfennig
	<i>Number of participants limited to 25.</i>			
	<i>Priority for MSc Science, Technology, and Policy.</i>			
Kurzbeschreibung	Students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies. They learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels, and what challenges arise in this regard.			
Lernziel	Public policies result from decision-making processes that take place within formal institutions of the state (parliament, government, public administration, courts). That is, policies are shaped by the characteristics of decision-making processes and the characteristics of public institutions and related actors (e.g. interest groups). In this course, students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies. They learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels, and what challenges arise in this regard. The course is organized in three modules. The first module (Stefan Bechtold) examines basic concepts and the role of law, law-making, and law enforcement in modern societies. The second module (Thomas Bernauer) deals with the functioning of legislatures, governments, and interest groups. The third module (Frank Schimmelfennig) focuses on the European Union and international organisations.			

Inhalt	Public policies result from decision-making processes that take place within formal institutions of the state (parliament, government, public administration, courts). That is, policies are shaped by the characteristics of decision-making processes and the characteristics of public institutions and related actors (e.g. interest groups). In this course, students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies. They learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels, and what challenges arise in this regard. The course is organized in three modules. The first module (Stefan Bechtold) examines basic concepts and the role of law, law-making, and law enforcement in modern societies. The second module (Thomas Bernauer) deals with the functioning of legislatures, governments, and interest groups. The third module (Frank Schimmelfennig) focuses on the European Union and international organisations.
Skript	Reading materials will be distributed electronically to the students when the semester starts.
Literatur	<p>Baylis, John, Steve Smith, and Patricia Owens (2014): <i>The Globalization of World Politics. An Introduction to International Relations</i>. Oxford: Oxford University Press.</p> <p>Caramani, Daniele (ed.) (2014): <i>Comparative Politics</i>. Oxford: Oxford University Press.</p> <p>Gilardi, Fabrizio (2012): <i>Transnational Diffusion: Norms, Ideas, and Policies</i>, in Carlsnaes, Walter, Thomas Risse and Beth Simmons, <i>Handbook of International Relations</i>, 2nd Edition, London: Sage, pp. 453-477.</p> <p>Hage, Jaap and Bram Akkermans (eds.) (2nd edition 2017): <i>Introduction to Law</i>, Heidelberg: Springer.</p> <p>Jolls, Christine (2013): <i>Product Warnings, Debiasing, and Free Speech: The Case of Tobacco Regulation</i>, <i>Journal of Institutional and Theoretical Economics</i> 169: 53-78.</p> <p>Lelieveldt, Herman and Sebastiaan Princen (2011): <i>The Politics of European Union</i>. Cambridge: Cambridge University Press.</p> <p>Lessig, Lawrence (2006): <i>Code and Other Laws of Cyberspace, Version 2.0</i>, New York: Basic Books. Available at http://codev2.cc/download+remix/Lessig-Codev2.pdf.</p> <p>Schimmelfennig, Frank and Ulrich Sedelmeier (2004): <i>Governance by Conditionality: EU Rule Transfer to the Candidate Countries of Central and Eastern Europe</i>, in: <i>Journal of European Public Policy</i> 11(4): 669-687.</p> <p>Shipan, Charles V. and Craig Volden (2012): <i>Policy Diffusion: Seven Lessons for Scholars and Practitioners</i>. <i>Public Administration Review</i> 72(6): 788-796.</p> <p>Sunstein, Cass R. (2014): <i>The Limits of Quantification</i>, <i>California Law Review</i> 102: 1369-1422.</p> <p>Thaler, Richard H. and Cass R. Sunstein (2003): <i>Libertarian Paternalism</i>. <i>American Economic Review: Papers & Proceedings</i> 93: 175-179.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	This is a Master level course. The course is capped at 25 students, with ISTP Master students having priority.

857-0075-01L	Contemporary European Politics	W	3 KP	2S	J. Lipps, A. Baysan, M.-E. Bélanger, N. Olszewska, D. Schraff, I. Vergioglou
---------------------	---------------------------------------	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung How have the powers of the European Union expanded until now and what are the problems facing the Union today? This class offers an introduction to theories of European integration. Furthermore, we discuss the challenges of supranational governance in the context of the EU, covering a wide array of policy fields.

Lernziel Since its start in the fifties, the European Union has evolved into a complex multilevel system, different from the nation state and different from other International Organizations. The course "Contemporary European Politics" introduces students to the institutions of the European Union and the gradual expansion of their competences. Throughout the course, we engage with current debates in EU studies on supranational decision-making in times of crisis. Upon completion, the participants are familiar with the legislative process regulating scientific and every-day life in such diverse policy fields as financial markets, climate policy and data privacy. Based on this knowledge, participants are able to identify chances and challenges of regulation beyond the nation state.

Inhalt The sessions cover the following topics:

- EU Institutions
- Decision-making
- Parliamentary Democracy
- Judicial Politics
- European Identity and Public Spheres
- Enlargement and Neighbourhood Policy
- Democratic Backsliding
- Political Conflict in the EU
- Implementation of EU law
- Eurozone
- Inequality
- Euroscepticism and Brexit
- The Future of Integration

►► Psychologie, Pädagogik

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

851-0240-01L	Die Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD) ■	W	3 KP	2V	E. Stern, P. Greutmann, J. Maue
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--

Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L Menschliches Lernen (EW1).

Belegung für Studierende des Lehrdiploms (LD) und des Didaktik-Zertifikats (DZ) in den Fächern Informatik, Mathematik und Physik.*

**Ausgenommen sind Lehrdiplom-Studierende des Faches Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW2 absolvieren.*

Kurzbeschreibung Unterrichten ist auch ein "Handwerk". In der Lehrveranstaltung werden praktische Aspekte dieses Handwerks (a) besprochen, (b) theoretisch fundiert und (c) praktisch eingeübt.

Lernziel Die Teilnehmenden besitzen Grundwissen und -fähigkeiten, die zur langfristigen Planung, konkreten Vorbereitung und Durchführung guten Unterrichts notwendig sind. Sie können diese auf Grundlage von Ergebnissen aus der empirischen Lehr- und Lernforschung reflektiert und adaptiv zur Anwendung bringen.

Inhalt	Es wird besprochen, welche Eigenschaften effektiven Schulunterricht auszeichnen und wie Lehrpersonen lernwirksamen Unterricht durch Semester- und Stundenplanung, Lernziele und den adaptiven Einsatz von Unterrichtsmethoden gestalten können.				
	Auch speziellere Aspekte der schulischen Praxis kommen zur Sprache, etwa die Differenzierung des Unterrichtes und das Thema Hausaufgaben.				
Skript	Die Vorlesung ist interaktiv und beinhaltet neben Vorträgen auch viele Übungen, mittels derer die Teilnehmenden sich Inhalte selbst erarbeiten. Daher gibt es kein Skript. Vortragsfolien, Arbeitsmaterialien und Vorlagen werden semesterbegleitend in der Online-Lernumgebung Moodle zum Download zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Forschungsliteratur wird, wenn notwendig, auf der Online-Lernumgebung Moodle zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung für die Belegung von EW2 ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1). Es werden zwei Parallelveranstaltungen für unterschiedliche Zielgruppen angeboten. Sie werden über Näheres (Räume und für Sie zuständige Dozierende) zum Semesterbeginn per E-Mail informiert. Der Leistungsnachweis umfasst: - Aktive Teilnahme an der Veranstaltung - mindestens Note 4 in der schriftlichen Klausur in der letzten Sitzung des Semesters				
851-0240-17L	Gestaltung schulischer Lernumgebungen: Erziehungswissenschaftliche Grundlagen (EW2 DZ)	W	2 KP	1V	S. Peteranderl, P. Edelsbrunner, U. Markwalder
	- Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1) - Für Studierende im Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat in einem nicht-gymnasialen Fach" - Es ist möglich und empfohlen (aber nicht zwingend notwendig) diese Veranstaltung gemeinsam mit der Veranstaltung 851-0240-25 "Gestaltung schulischer Lernumgebungen: "Berufsbildung (EW2 DZ)" zu belegen.				
Kurzbeschreibung	Unterrichten ist auch ein "Handwerk". In der Lehrveranstaltung sollen praktische Aspekte dieses Handwerks (a) besprochen, (b) theoretisch fundiert und (c) praktisch eingeübt werden, soweit im Rahmen einer Vorlesung möglich.				
Lernziel	Die Teilnehmenden besitzen Grundwissen und -fähigkeiten, die zur Planung, Vorbereitung und Durchführung guten Unterrichts notwendig sind. Sie können diese auf Grundlage von Ergebnissen aus der empirischen Lehr- und Lernforschung reflektiert und adaptiv zur Anwendung bringen.				
Inhalt	Es wird besprochen, welche Eigenschaften effektiven Schulunterricht auszeichnen und wie Lehrpersonen effektiven Unterricht durch Semester- und Stundenplanung, Lehrziele, Classroom Management und den adaptiven Einsatz von Unterrichtsmethoden gestalten können.				
Skript	Die Vorlesung ist interaktiv und beinhaltet neben Vorträgen auch Übungen, mittels derer die Teilnehmenden sich Inhalte selbst erarbeiten. Daher gibt es kein Skript. Vortragsfolien, Arbeitsmaterialien und Vorlagen werden semesterbegleitend in der Online-Lernumgebung Moodle zum Download zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Forschungsliteratur wird, wenn notwendig, auf der Online-Lernumgebung Moodle zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung für die Belegung von EW2 ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1). Es werden zwei Parallelveranstaltungen für unterschiedliche Zielgruppen angeboten. Sie werden über Näheres (Räume und für Sie zuständige Dozierende) zum Semesterbeginn per E-Mail informiert.				
851-0252-01L	Human-Computer Interaction: Cognition and Usability W	3 KP	2S	C. Hölscher, I. Barisic, H. Zhao	
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar introduces theory and methods in human-computer interaction and usability. Cognitive Science provides a theoretical framework for designing user interfaces as well as a range of methods for assessing usability (user testing, cognitive walkthrough, GOMS). The seminar will provide an opportunity to experience some of the methods in applied group projects.				
Lernziel	This seminar will introduce key topics, theories and methodology in human-computer interaction (HCI) and usability. Presentations will cover the basics of human-computer interaction and selected topics like mobile interaction, adaptive systems, human error and attention. A focus of the seminar will be on getting to know evaluation techniques in HCI. Students will work in groups and will first familiarize themselves with a select usability evaluation method (e.g. user testing, GOMS, task analysis, heuristic evaluation, questionnaires or Cognitive Walkthrough). They will then apply the methods to a human-computer interaction setting (e.g. an existing software or hardware interface) and present the method as well as their procedure and results to the plenary. Active participation is vital for the success of the seminar, and students are expected to contribute to presentations of foundational themes, methods and results of their chosen group project. In order to obtain course credit a written essay / report will be required (details to be specified in the introductory session of the course).				
851-0232-00L	Sozialpsychologie effektiver Teamarbeit	W	2 KP	2V	R. Mutz
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung deckt folgende Themen der soziale Interaktion in Gruppen als Basis effektiver Teamarbeit in Organisationen ab: Gruppe; Gruppenstruktur; Gruppenprozesse und -leistung; Gruppenanalyse; Anwendungsbeispiele.				
Lernziel	Die Arbeit im Team nimmt in Wirtschaft und Verwaltung einen immer höheren Stellenwert ein. Ziel dieser Lehrveranstaltung (Vorlesung und Übung) ist es, den Teilnehmerinnen und Teilnehmern ein wissenschaftlich fundiertes Verständnis über sozialen Interaktionen in Gruppen als Grundlage effektiver Teamarbeit in Organisationen zu vermitteln.				
Inhalt	Inhalte der Lehrveranstaltung sind: - Gruppe: Definition und Typen - Gruppenstruktur: Rollen und Führung - Gruppenprozesse: Konformität und Konflikte in Gruppen - Gruppenleistung: Leistungsvorteile von Gruppen - Gruppenanalyse: Interaktionsprozessanalyse und Soziometrie - Anwendungsbeispiele: Assessment-Center, teilautonome Gruppen				
Skript	Es können Folien, die in der Vorlesung verwendet werden, im Anschluss an die Veranstaltung von einer Austauschplattform heruntergeladen werden.				
Literatur	Die Literatur wird in Form eines Readers mit für die Themen der Vorlesung relevanten Textauszügen aus Fachbüchern angeboten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungen dienen dazu, einzelne Themenbereiche der Vorlesung an praktischen Beispielen exemplarisch zu vertiefen.				
851-0252-12L	The Science of Learning From Failure	W	2 KP	2S	M. Kapur, T. Sinha, D. Trninic, E. Ziegler
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 60</i>				
Kurzbeschreibung	Wir können vom Scheitern lernen! Aber was bedeutet Scheitern? Und was, wie, und warum lernen wir vom Scheitern? Wir beschäftigen uns mit Forschungsinhalten der Kognitions-, Bildungs- und Lernwissenschaften, die sich mit der Rolle des Scheiterns beim menschlichen Lernen befassen. Wir werden kritisch untersuchen, wie sich Scheitern auf Denken, Wissen, Kreativität und Problemlösung auswirkt.				

Lernziel	Die Studierenden werden: - Forschungsartikel, die sich mit Fehlern beim Lernen befassen, kritisch lesen und analysieren. - an Problemlösungsaktivitäten rund um die Forschung zum Thema Scheitern teilnehmen. - Themen sowohl im Online- als auch im Präsenzformat diskutieren und reflektieren. - eine Abschlussarbeit über ein Unterthema schreiben, das sich auf das Scheitern beim Lernen bezieht.
	Am Ende des Kurses sollten die Studierenden: - ein kritisches Verständnis entwickelt haben, welche Rolle das Scheitern beim Lernen spielt - einschätzen können, wann, wie und warum Misserfolge für das Lernen förderlich sein können. - einschätzen können, wann Misserfolge das Lernen nicht erleichtern. - das Verständnis über Lernen aus Fehlern auf ein verwandtes Teilthema anwenden können.
Inhalt	Wir lernen aus unseren Fehlern, oder besser gesagt, wir hoffen sehr, dass wir das tun. Eine andere Möglichkeit, dies auszudrücken ist, dass wir vom Scheitern lernen können. Aber was bedeutet "Scheitern"? Und was, wie, wie und warum lernen wir vom Scheitern? Dieser Kurs beschäftigt sich mit Forschungsinhalten aus den Bereichen Kognitions-, Bildungs- und Lernwissenschaften, welche sich mit der Rolle des Scheiterns beim menschlichen Lernen befassen. Die Studierenden werden kritisch untersuchen, wie sich Scheitern auf die Entwicklung von Wissen, Kreativität, Problemlösung und allgemeines Denken und Lernen auswirkt. Insbesondere haben sie die Möglichkeit, die potenziellen Beziehungen zwischen den Facetten des Scheiterns innerhalb individueller, interaktiver, kultureller, gesellschaftlicher und globaler Kontexte durch wegweisende Lektüre und Problemlösungsaktivitäten zu hinterfragen und zu bewerten. Studenten aller Disziplinen sind zu diesem Kurs willkommen, um mehr darüber zu erfahren, wie Misserfolge genutzt werden können, um unser Wissen, unsere Fähigkeiten, Innovationen, unsere Teamarbeit und unseren Beitrag zur globalen Welt zu verbessern.
Voraussetzungen / Besonderes	Dieses Seminar ist ein interaktiver Kurs, daher sind Anwesenheit und Teilnahme am Unterricht erforderlich. Der Kurs wird als 2 separate Kurse gehalten mit je einem Maximum von 30 Studierenden: ein Kurs in Deutsch und der andere Kurse in Englisch.
851-0585-14L	Evaluationsforschung W 2 KP 2G H.-D. Daniel
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung stellt verschiedene Formen von Evaluation im Bereich der Bildungs- und Hochschulforschung vor (z. B. Lehrveranstaltungsbeurteilung, Studiengangsevaluation, Peer-Review-Verfahren, mehrstufige Evaluationsverfahren) und geht der Frage ihrer wissenschaftlichen Güte nach (Reliabilität, Fairness, Validität).
Lernziel	Evaluationen nach wissenschaftlichen Grundsätzen selbständig planen und durchführen zu können.
851-0238-01L	Unterstützung und Diagnose von Wissenserwerbsprozessen (EW3) ■ W 3 KP 3S P. Edelsbrunner, J. Maue, C. M. Thurn
	<i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (ausgenommen für Lehrdiplom-Studierende des Fachs Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW3 absolvieren) sowie für Studierende, welche vorhaben, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" einzuschreiben.</i>
	<i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW1)".</i>
Kurzbeschreibung	Dieses Seminar vermittelt vertiefte lernpsychologische Kenntnisse zu den Möglichkeiten der Unterstützung sowie der Diagnose von Wissenserwerbsprozessen im Unterricht.
Lernziel	Die Hauptziele der Veranstaltung sind: (1) Sie haben ein vertieftes Verständnis über die kognitiven Mechanismen des Wissenserwerbs. (2) Sie verfügen über ein Grundverständnis psychologischer Testtheorie und sind in der Lage, Tests angemessen einzusetzen. (3) Sie kennen verschiedene Techniken des Formative Assessments und können diese inhalts- und situationsadäquat zur Aufdeckung von Misskonzepten anwenden.
851-0240-25L	Gestaltung schulischer Lernumgebungen: Berufsbildung (EW2 DZ) W 2 KP 1V G. Kaufmann
	- Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1) - Für Studierende im Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat in einem nicht-gymnasialen Fach" - Es ist möglich und empfohlen (aber nicht zwingend notwendig) diese Veranstaltung gemeinsam mit der Veranstaltung 851-0240-17L "Gestaltung schulischer Lernumgebungen: Erziehungswissenschaftliche Grundlagen (EW2 DZ)" zu belegen.
Kurzbeschreibung	Die Teilnehmenden eignen sich berufspädagogisches Wissen und Kenntnisse des Berufsbildungssystems an. Sie lernen Merkmale von Funktionen, Aufgaben und Rollen in der Berufswelt kennen. Daraus leiten sie Konsequenzen für die Planung und Durchführung von adressatengerechtem und lernwirksamem Unterricht in der Berufsbildung unter Berücksichtigung berufspädagogischer Grundsätze ab.
Lernziel	Die Teilnehmenden können unter Berücksichtigung des Berufsbildungssystems und der geforderten Kompetenzen in der Berufswelt adressatengerechten und lernwirksamen Unterricht in der Berufsbildung gestalten.
363-1039-00L	Introduction to Negotiation W 3 KP 2G M. Ambühl
Kurzbeschreibung	The course combines different lecture formats to provide students with both the theoretical background and the practical appreciation of negotiation. A core element of the course is an introduction to the concept of negotiation engineering.
Lernziel	Students learn to understand and to identify different negotiation situations, analyze specific cases, and discuss respective negotiation approaches based on important negotiation methods (i.a. Game Theory, Harvard Method).
Inhalt	The course combines different lecture formats to provide students with both the theoretical background and the practical appreciation of negotiation. A core element is an introduction to the concept of negotiation engineering. The course covers a brief overview of different negotiation approaches, different categories of negotiations, selected negotiation models, as well as in-depth discussions of real-world case studies on international negotiations involving Switzerland. Students learn to deconstruct specific negotiation situations, to differentiate key aspects and to develop and apply a suitable negotiation approach based on important negotiation methods.
Literatur	The list of relevant references will be distributed in the beginning of the course.
701-0782-00L	Praxissicht und Forscherblick: Lernprozesse für eine gelungene Zusammenarbeit W 1 KP 1G P. Fry
Kurzbeschreibung	Umsetzungsprobleme zwischen Forschung und Praxis werden analysiert und begründet. Die Studierenden lernen mit Exkursion, Videos und Expertendiskussion Sichtweisen und Sprachen verschiedener Akteure sowie Methoden für eine gelungene Zusammenarbeit kennen. Diese Erkenntnisse werden in Fallstudien angewendet. Wichtige Vorbereitung für den Berufsalltag zwischen Forschung und Praxis.

Lernziel	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> - aufgrund von Exkursion, Videos, Zitatanalyse und Expertenaustausch die unterschiedlichen Sichtweisen verschiedener Akteure erkennen und analysieren. - klassische Theorien aus der Wissenschaftsforschung (Denkstile, implizites Wissen) zusammenfassen und damit die Umsetzungsprobleme erklären. - anhand eines Fallbeispiels von gelungener Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis sowie Texte zum Thema Wissensmanagement hilfreiche Methoden für einen gelungenen Wissensaustausch kennenlernen. - ein Konzept für ein eigenes Fallbeispiel entwickeln, in welchem sie den Wissensaustausch mit der Praxis durch Einbezug der verschiedenen Sichtweisen und Erfahrungen wirkungsvoll gestalten (Begleitgruppen, informelle Treffen vor Ort, Erfahrungsaustausch mit story telling usw.)
Inhalt	<p>Die Lehrveranstaltung greift Umsetzungsprobleme zwischen Forschung und Praxis im Umweltbereich auf, liefert wissenschaftlich fundierte Erklärungen dafür und stellt erprobte Methoden der "Wissensarbeit" aus der Privatwirtschaft vor, welche den Wissensaustausch zwischen den Akteuren fördert.</p> <p>Folgende Fragestellungen werden in der Lehrveranstaltung behandelt:</p> <p>1. Weshalb sind Lernprozesse zwischen den Akteurgruppen wichtig und wie können diese ermöglicht werden? Der Berufsalltag an der Schnittstelle zwischen Forschung und Praxis ist anspruchsvoll: Einerseits muss das Wissen aus verschiedenen Disziplinen zusammengeführt werden. Andererseits muss das wissenschaftliche Wissen in praxisrelevante Handlungen übersetzt werden. Dies ist eine grosse Herausforderung. Praxisrelevantes Handlungswissen wird mit allen beteiligten Akteuren gemeinsam erarbeitet. Ein gegenseitiger Lernprozess ist dabei eine wichtige Voraussetzung.</p> <p>2. Wie können unterschiedliche Sichtweisen der Akteure erkannt und integriert werden? An der Schnittstelle zwischen Forschung und Praxis treffen Akteure mit unterschiedlichen Sichtweisen (Zielen, Interessen, Methoden), unterschiedlichem Hintergrund und unterschiedlichen Fachsprachen aufeinander. Ein Fallbeispiel aus dem Bodenschutz (FRY 2001) dient als roter Faden, um die unterschiedlichen Sichtweisen zu analysieren und geeignete Methoden vorzustellen. Dabei wird der Einsatz von Video als Prozessgestaltungsmethode speziell diskutiert. Methoden, die unterschiedliche Sichtweisen berücksichtigen, werden von den Studierenden in eigenen Fallbeispielen angewendet und diskutiert.</p> <p>3. Welche theoretischen Grundlagen sind für die Wissensarbeit relevant und welche Methoden können für den Umweltschutz angewendet werden? Die für die Umsetzung relevanten klassischen Theorien aus der Wissenschaftsforschung, insbesondere die Theorie des impliziten Wissens (POLANYI) und die Lehre des Denkstils (FLECK) werden vorgestellt. Auf diesen Theorien bauen verschiedene praxiserprobte Methoden der Wissensarbeit aus der Privatwirtschaft auf (DAVENPORT und PRUSAK 2000). Diese Methoden, aber auch die Rahmenbedingungen, unter denen sie funktionieren, werden in der Lehrveranstaltung anhand von eigenen Fallstudien ausführlich diskutiert.</p>
Skript	Folienhandouts und ausgewählte Literatur werden abgegeben. Das Buch "Bauernsicht und Forscherblick" dient als Grundlage (vgl. Fry 2001).
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - FRY Patricia & THIEME Susan (2019). A social learning video method: Identifying and sharing successful transformation knowledge for sustainable soil management in Switzerland. <i>Soil Use and Management</i> 35: 185-194. https://doi.org/10.1111/sum.12505 - FRY, P. (2018): Social learning videos: A Method for successful collaboration between science and practice. In: Padmanabhan, Martina (editor). <i>Transdisciplinarity: How research is changing to meet the challenges of sustainability</i>. Routledge Series: Studies in Environment, Culture and Society. Editors: Bernhard Glaeser & Heike Egener. - FRY, P. (2017): Boden schützen - Handlungen fördern. In: Krebs, Rolf, et al. (Hg.). <i>Bodenschutz in der Praxis</i>. UTB, 2017. - RAVN, Johan E. 2004. Cross-System Knowledge Chains: The Team Dynamics of Knowledge Development. <i>Systemic Practice and Action Research</i> 17 (3):161-175. - ROUX, Dirk J., Kevin H. Rogers, Harry C. Biggs, Peter J. Ashton, and Anne Sergeant. 2006. Bridging the Science-Management Divide: Moving from Unidirectional Knowledge Transfer to Knowledge Interfacing and Sharing. <i>Ecology and Society</i> 11 (1):4. [online] URL: http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art4. - DAVENPORT, T.H., L. PRUSAK 2000: <i>Working Knowledge. How Organisations Manage What They Know</i>. Harvard Business School Press. Boston Massachusetts. 199 S. - FRY, P. 2001: <i>Bodenfruchtbarkeit - Bauernsicht und Forscherblick</i>. Reihe Kommunikation und Beratung. Hrsg. H. Boland, V. Hoffmann und U.J. Nagel. Margraf-Verlag, Weikersheim. 170 S. - FLECK, L. 1980: <i>Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache. Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv</i>. Erstmals im Jahr 1935 veröffentlicht. 3. Auflage 1994. Suhrkamp Taschenbuch. Frankfurt am Main. 190 S. - POLANYI, M., 1985: <i>Implizites Wissen</i>. Suhrkamp. Frankfurt am Main. 94 S. - Einsatz von Video und Begleitgruppen als Umsetzungshilfe: www.vonbauernfuerbauern.ch www.nfp61.ch
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Das Fallbeispiel aus dem Bodenschutz in der Landwirtschaft dient als roter Faden für die gesamte Vorlesung. Wir werden Gelegenheit haben verschiedene Akteure aus der Praxis des Bodenschutzes kennen zu lernen. Dazu werden wir auch ins "Feld" gehen, das heisst an den Ort, wo "praktisches Wissen produziert" wird. Zudem liegt mit dem Projekt "Von Bauern für Bauern" ein erfolgreiches Beispiel vor, wie mit Hilfe von Film und Netzwerken "Umsetzung" gefördert werden kann. Die Übertragung sämtlicher Schritte auf andere Themen wird durch die Bearbeitung von eigenen Fällen ermöglicht.</p> <p>In der Vorlesung werden vor allem Methoden eingesetzt, die eine aktive Teilnahme der Studierenden ermöglicht: Vorträge, Diskussionen, Arbeitsgruppen, Literaturstudium, Feldexkursion, Filmanalyse usw.</p> <p>Voraussetzungen: Die Lehrveranstaltung eignet sich als Vorbereitung und/oder als Nachbereitung des Berufspraktikums und der Fallstudien. Fachliche Voraussetzungen werden keine gestellt. Interesse an praxisrelevanten Fragen werden vorausgesetzt.</p>

851-0242-03L	<p>Einführung in die allgemeine Pädagogik ■ W 2 KP 2G L. Haag</p> <p><i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom oder Didaktik-Zertifikat möglich.</i></p> <p><i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L Menschliches Lernen (EW1).</i></p>
Kurzbeschreibung	Vermittelt werden sollen Grundkenntnisse der Erziehungswissenschaft und des Tätigkeitsfeldes der Schule, insofern sie für das Tätigkeitsfeld von Lehrern von Bedeutung sind. Methodisch werden zentrale Wissensgrundlagen vom Dozenten vermittelt, die dann durch die Lektüre ausgewählter Texte und entsprechenden Arbeitsaufgaben in Einzelarbeit und Kleingruppen weiter vertieft werden.

Lernziel	<p>1. Grundlagen der Erziehungswissenschaft</p> <p>1.1 Geschichtlicher Überblick von Erziehung und Schule</p> <p>1.2 Grundbegriffe der Erziehungswissenschaft</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bildung als Aufgabe der Schule - Erziehung in Schule und Unterricht - Sozialisation <p>2. Tätigkeitsfeld Schule</p> <p>2.1 Theorie der Schule</p> <ul style="list-style-type: none"> - Theorie der Schule - Lehrplan-/Curriculumtheorie - Schulentwicklung <p>2.2 Theorie des Unterrichts</p> <ul style="list-style-type: none"> - Didaktische Modelle - Unterrichtsprinzipien - Umgang mit Heterogenität 					
851-0240-24L	<p>Die Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD) - Portfolio</p> <p><i>- Diese Lerneinheit kann nur belegt werden, wenn gleichzeitig die Lehrveranstaltung 851-0240-01L Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD) besucht wird.</i></p> <p><i>- Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1).</i></p> <p><i>- Belegung für Studierende des Lehrdiploms* (LD) und des Didaktik-Zertifikats (DZ) in den Fächern Informatik, Mathematik und Physik. *Ausgenommen sind Lehrdiplom-Studierende des Faches Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW2 absolvieren.</i></p>	W	1 KP	2U	P. Greutmann, J. Maue	
Kurzbeschreibung	In dieser Lehrveranstaltung wird ein Portfolio (d.h. eine vollständig ausgearbeitete Unterrichtseinheit) erstellt.					
Lernziel	In dieser Lehrveranstaltung wird ein Portfolio (d.h. eine vollständig ausgearbeitete Unterrichtseinheit) erstellt. Damit wird gewährleistet, dass zukünftige Lehrerinnen und Lehrer in der Lage sind, das in der Vorlesung EW2 vermittelte Wissen in eine konkrete Unterrichtseinheit zu transferieren.					
851-0252-08L	<p>Evidence-Based Design: Methods and Tools For Evaluating Architectural Design</p> <p><i>Number of participants limited to 40</i></p> <p><i>Particularly suitable for students of D-ARCH</i></p>	W	3 KP	2S	M. Gath Morad, B. Emo Nax, C. Hölscher	
Kurzbeschreibung	Students are taught a variety of evaluation methods to assess architectural design from the perspective of potential occupants. Students are given a theoretical background on evaluation in architecture as well as practical knowledge on evaluation methods such as virtual reality, agent-based simulations and space syntax analysis. This is a project-oriented course tailored for architecture students.					
Lernziel	The course aims to teach students how to evaluate architectural design projects from the perspective of potential occupants. The concept of evidence-based design is introduced through a design process applied to a specific case study. Students are given a theoretical background on the notion of evaluation in architecture and spatial cognition as well as practical knowledge on various evaluation methods such as virtual reality, agent-based simulations and space syntax analysis. The course covers a range of methods including virtual reality for architectural design and agent-based simulations as well as visibility analysis and network analysis. Students are expected to apply these methods to a case study of their choice or to example cases provided by the course team. For students taking a B-ARCH or M-ARCH degree, this can be a completed or ongoing design studio project. The course gives students the chance to implement the methods iteratively and explore how best to address the needs of the potential occupants during the design process.					
	The course is tailored for students studying for B-ARCH and M-ARCH degrees. As an alternative to obtaining D-GESS credit, architecture students can obtain course credit in "Vertiefungsfach" or "Wahlfach".					
851-0253-07L	<p>Consciousness Studies</p> <p><i>Number of participants limited to 40.</i></p>	W	2 KP	2S	K. Stocker	
Kurzbeschreibung	Covers research on levels and states of consciousness. Levels: conscious vs. pre-/sub-/nonconscious. States: ordinary (OSC, waking consciousness) vs. altered states of consciousness (ASCs, e.g., sleeping/dreaming, hypnosis, meditation, pharmacologically altered state). Applications in health/clinical psychology, and implications for the scientific mind (insight, flow) are also considered.					
Lernziel	To introduce students to the basics of consciousness studies, and to thus help them to gain a deeper understanding of how the mind works. Includes practical implications for the scientific mind.					
Inhalt	<p>The study of consciousness involves scholars from diverse fields, such as psychology, neuroscience, cognitive science, philosophy, linguistics, computer science, medicine, religious studies, anthropology, as well as literature and art studies. In this course, the study of consciousness is presented from the point of view of psychology. At the same time, the course will additionally also consider interdisciplinary viewpoints.</p> <p>Psychological consciousness studies involve research on levels and states of consciousness. Psychologically researched levels of consciousness are the conscious, preconscious, unconscious/subconscious, and nonconscious levels of mental processing. Psychological research on states of consciousness takes waking consciousness as the most common state (ordinary state of consciousness, OSC), using it as a baseline against which altered states of consciousness (ASC) are compared. Some of the most prominently researched ASC in psychology will be introduced in this course and include sleeping/dreaming, hypnosis, meditation, as well as ASC that are induced through either sensory deprivation/overload or psychoactive drugs.</p> <p>In this course, it will also be shown how a growing number of applied consciousness studies investigate the potential of being temporarily in an ASC for promoting/maintaining health (health psychology) or as part of clinical treatment (clinical psychology and psychiatry). Finally, in this course, two mental phenomena that are also highly relevant for the scientific mind – insight and flow – are also introduced from a consciousness-studies perspective.</p>					

►► Recht

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0708-00L	<p>Grundzüge des Rechts</p> <p><i>Grundzüge des Rechts als GESS-Pflichtwahlfach: Studierende, die die Vorlesung "Grundzüge des Rechts für Architektur" (851-0703-01L), "Grundzüge des Rechts für Bauwissenschaften" (851-0703-03L) oder "Grundzüge</i></p>	W	2 KP	2V	A. Stremitzer

des Rechts" (851-0703-00) belegt haben oder belegen werden, sollen sich in dieser Lerneinheit nicht einschreiben.

Besonders geeignet für Studierende D-HEST, D-MAVT, D-MATL, D-USYS.

Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in Grundzüge der Rechtsordnung ein. Neben dem Verfassungs- und Verwaltungsrecht werden Fragen des Vertragsrechts, der ausservertraglichen Haftung, des Gesellschaftsrechts, des Immaterialgüterrechts und des Prozessrechts behandelt.
Lernziel	Einführung in Grundfragen des öffentlichen und des Privatrechts als Grundlage für weitergehende rechtswissenschaftliche Lehrveranstaltungen.
Inhalt	1. Öffentliches Recht Staatsrecht: Funktion und Quellen des Rechts, Aufbau und Organisation des Staates, Grundrechte, Grundzüge des Völker- und Europarechts. Verwaltungsrecht: Verwaltungsverhältnis, Verfügung, Verwaltungsorganisation, Durchsetzung des Verwaltungsrechts, Verwaltungsverfahrenrecht, Grundzüge des Polizei-, Umwelt- und Raumplanungsrechts. 2. Privatrecht Vertragsrecht: Vertragsfreiheit, Vertragsentstehung, -erfüllung und -verletzung, Grundzüge des Kauf- und Mietvertrags. Haftungsrecht: Verschuldenshaftung und Kausalhaftung, Beschränkung der Haftung. Grundzüge des Gesellschafts-, Immaterialgüter- und Zivilprozessrechts.
Literatur	Weiterführende Informationen sind auf der Moodle-Lernumgebung zur Vorlesung erhältlich (s. http://www.ip.ethz.ch/education/grundzuege).

851-0732-01L	Workshop and Lecture Series in Law and Economics	W	2 KP	2S	A. Stremitzer
Kurzbeschreibung	The Workshop and Lectures Series in Law and Economics is a joint seminar of ETH Zurich and the Universities of Basel, Lucerne, St. Gallen and Zurich. Legal, economics, and psychology scholars will give a lecture and/or present their current research. All speakers are internationally well-known experts from Europe, the U.S. and beyond.				
Lernziel	After the workshop and lecture series, participants should be acquainted with interdisciplinary approaches in law and economics. They should also have an overview of current topics of international research in this area.				
Inhalt	The workshop and lecture series will present a mix of speakers who represent the wide range of current social science research methods applied to law. In particular, theoretical models, empirical and experimental research as well as legal research methods will be represented. This series is held each spring semester. In the fall semester, the series is complemented by two specialized law-and-economics series, one on law & finance and one on innovation.				
Skript	To be discussed papers are posted in advance on the course web page (http://www.lawecon.ethz.ch/workshop-and-lecture-series/lawecon.html).				

851-0739-01L	Sequencing Legal DNA: NLP for Law and Political Economy	W	3 KP	2V	E. Ash
	<i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-ITET, D-MTEC</i>				
Kurzbeschreibung	This course explores the application of natural language processing techniques to texts in law, politics, and the news media. Students will put these tools to work in a course project.				
Lernziel	Law is embedded in language. An essential task for a judge, therefore, is reading legal texts to interpret case facts and apply legal rules. Can an artificial intelligence learn to do these tasks? The recent and ongoing breakthroughs in natural language processing (NLP) hint at this possibility.				
Inhalt	Meanwhile, a vast and growing corpus of legal documents are being digitized and put online for use by the public. No single human could hope to read all of them, yet many of these documents remain untouched by NLP techniques. This course invites students to participate in these new explorations applying NLP to the law -- that is, sequencing legal DNA. NLP technologies have the potential to assist judges in their decisions by making them more efficient and consistent. On the other hand, legal language choices -- as in legal choices more generally -- could be biased toward some groups, and automated systems could entrench those biases. We will explore, critique, and integrate the emerging set of tools for debiasing language models and think carefully about how notions of fairness should be applied in this domain. More generally, we will explore the use of NLP for social science research, not just in the law but also in politics, the economy, and culture. In a semester paper, students (individually or in groups) will conceive and implement their own research project applying natural language tools to legal or political texts.				
Voraussetzungen / Besonderes	Some programming experience in Python is required, and some experience with NLP is highly recommended.				

851-0732-03L	Intellectual Property: An Introduction	W	2 KP	2V	S. Bechtold, M. Schonger
	<i>Number of participants limited to 180</i>				
	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BIOL, D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC.</i>				
Kurzbeschreibung	The course introduces students to the basics of the intellectual property system and of innovation policy. Areas covered include patent, copyright, trademark, design, know-how protection, open source, and technology transfer. The course looks at Swiss, European, U.S. and international law and uses examples from a broad range of technologies. Insights can be used in academia, industry or start-ups.				
Lernziel	Intellectual property issues become more and more important in our society. In order to prepare students for their future challenges in research, industry or start-ups, this course introduces them to the foundations of the intellectual property system. The course covers patent, copyright, trademark, design, know-how protection, open source, and technology transfer law. It explains links to contract, antitrust, Internet, privacy and communications law where appropriate. While the introduction to these areas of the law is designed at a general level, examples and case studies come from various jurisdictions, including Switzerland, the European Union, the United States, and international law. In addition, the course introduces students to the fundamentals of innovation policy. After exposing students to the economics of intellectual property protection, the course asks questions such as: Why do states grant property rights in inventions? Has the protection of intellectual property gone too far? How do advances in biotechnology and the Internet affect the intellectual property system? What is the relationship between open source, open access and intellectual property? What alternatives to intellectual property protection exist? Knowing how the intellectual property system works and what kind of protection is available is useful for all students who are interested in working in academia, industry or in starting their own company. Exposing students to the advantages and disadvantages of the intellectual property system enables them to participate in the current policy discussions on intellectual property, innovation and technology law. The course will include practical examples and case studies as well as guest speakers from industry and private practice.				

851-0740-00L	Big Data, Law, and Policy	W	3 KP	2S	S. Bechtold
	<i>Number of participants limited to 35</i>				

Students will be informed by 1.3.2020 at the latest.

Kurzbeschreibung	This course introduces students to societal perspectives on the big data revolution. Discussing important contributions from machine learning and data science, the course explores their legal, economic, ethical, and political implications in the past, present, and future.			
Lernziel	This course is intended both for students of machine learning and data science who want to reflect on the societal implications of their field, and for students from other disciplines who want to explore the societal impact of data sciences. The course will first discuss some of the methodological foundations of machine learning, followed by a discussion of research papers and real-world applications where big data and societal values may clash. Potential topics include the implications of big data for privacy, liability, insurance, health systems, voting, and democratic institutions, as well as the use of predictive algorithms for price discrimination and the criminal justice system. Guest speakers, weekly readings and reaction papers ensure a lively debate among participants from various backgrounds.			
851-0712-00L	Introduction au Droit public	W	2 KP	2V Y. Nicole
Kurzbeschreibung	Le cours de droit public porte notamment sur les bases du droit constitutionnel et sur les principales notions de droit administratif général. Le droit administratif spécial est brièvement abordé, avec un accent mis sur le droit de l'aménagement du territoire et des constructions. Les examens peuvent être présentés en français ou en italien.			
Lernziel	Enseignement des principes du droit, en particulier du droit privé et du droit public. Introduction au droit.			
Inhalt	Le cours de droit civil porte notamment sur le droit des obligations (droit des contrats et responsabilité civile) et sur les droits réels (propriété, gages et servitudes). De plus, il est donné un bref aperçu du droit de la procédure et de l'exécution forcée. Le cours de droit public traite du droit constitutionnel et du droit administratif, avec un accent particulier sur le droit des constructions et de l'aménagement du territoire, ainsi que sur le droit de l'environnement.			
Literatur	Editions officielles des lois fédérales, en langue française ou italienne, disponibles auprès de la plupart des librairies.			
	Sont indispensables: - en hiver: le Code civil et le Code des obligations; - en été: la Constitution fédérale et la loi fédérale sur l'aménagement du territoire ainsi que la loi fédérale sur la protection de l'environnement.			
	Sont conseillés: - Nef, Urs Ch.: Le droit des obligations à l'usage des ingénieurs et des architectes, trad. Bovay, J., éd. Payot, Lausanne 1992 - Scyboz, G. et Gilliéron, P.-R., éd.: Edition annotée du Code civil et du Code des obligations, Payot, Lausanne 1999 - Boillod, J.-P.: Manuel de droit, éd Slatkine, Genève 1999 - Biasio, G./Foglia, A.: Introduzione ai codici di diritto privato svizzero, ed. Giappichelli, Torino 1999			
Voraussetzungen / Besonderes	Le cours de droit civil et le cours de droit public sont l'équivalent des cours "Rechtslehre" et "Baurecht" en langue allemande et des exercices y relatifs.			
	Les examens peuvent se faire en français ou en italien. Le candidat qui désire être interrogé en langue italienne le précisera lors de l'inscription et avertira les examinateurs par écrit un mois au plus tard avant l'examen.			
851-0702-01L	Öffentliches Baurecht	W	2 KP	2V O. Bucher
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG</i>			
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundkenntnisse der auf ein Bauprojekt anwendbaren Vorschriften des Raumplanungs- und Baurechts (einschliesslich ausgewählter umweltrechtlicher Bereiche), des Baubewilligungsverfahrens sowie die Grundzüge des Vergaberechts.			
Lernziel	Verständnis der Grundzüge der für die Planung und Realisierung eines Bauvorhabens massgebenden öffentlich-rechtlichen Bauvorschriften und Verfahrensabläufe sowie des Vergaberechts.			
Inhalt	Behandelt werden folgende Themenbereiche: 1. Grundlagen des Raumplanungs- und Baurechts (Entwicklung, verfassungsmässige und gesetzliche Grundlagen, Grundsätze und Ziele der Raumplanung), 2. Raumplanungsrecht (des Bundes, der Kantone und der Gemeinden), 3. Öffentliches Baurecht (Erschliessung, Bauen innerhalb und ausserhalb der Bauzonen, materielle Bau- und Nutzungsvorschriften, 4. Ablauf des Baubewilligungsverfahrens, 5. Grundzüge des Vergaberechts			
Skript	ALAIN GRIFFEL, Raumplanungs- und Baurecht - in a nutshell, Dike Verlag, 3. A., Zürich 2017			
	CLAUDIA SCHNEIDER HEUSI, Vergaberecht - in a nutshell, Dike Verlag, 2. A., Zürich 2018			
Literatur	Die Vorlesung basiert auf diesen Lehrmitteln. PETER HÄNNI, Planungs-, Bau- und besonderes Umweltschutzrecht, 6. A., Bern 2016 WALTER HALLER/PETER KARLEN, Raumplanungs-, Bau- und Umweltrecht, Bd. I, 3. A., Zürich 1999			
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Vorlesung Rechtslehre GZ (851-0703-00/01)			
851-0734-00L	Recht der Informationssicherheit	W	2 KP	2V
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET</i>			
Kurzbeschreibung	Einführung in das Recht der Informationssicherheit für Nicht-Juristen bzw. angehende Entscheidungsträger von Unternehmen und Behörden, welche sich mit Fragen der Informationssicherheit zu befassen haben (CIO, COO, CEOs). Die Vorlesung behandelt die rechtlichen Aspekte der Sicherheit von ICT-Infrastrukturen und Netzen (Internet) und der transportierten und verarbeiteten Informationen.			
Lernziel	Lernziel ist das Erkennen der Bedeutung und der Ziele der Informationssicherheit und der rechtlichen Rahmenbedingungen, die Kenntnis des rechtlichen Instrumentariums für einen effizienten Schutz von Infrastrukturen und schützenswerten Rechtsgütern sowie die Analyse von allfälligen Regelungslücken und möglicher Massnahmen. Für den Besuch der Vorlesung braucht es keine juristischen Vorkenntnisse.			
Inhalt	Es werden aktuelle branchenspezifische und sektorübergreifende Themen aus dem Spannungsfeld zwischen Technik und Recht aus den Bereichen Datenschutzrecht, Computerdelikte, gesetzliche Geheimhaltungspflichten, Fernmeldeüberwachung (Internet), elektronische Signatur, Haftungsrecht etc. behandelt.			
Skript	Powerpoint-Slides, welche entweder zu Vorlesungsbeginn jeweils abrufbar sind oder in der Vorlesung in Papierform abgegeben werden.			
Literatur	Auf weiterführende Literatur wird jeweils in der Vorlesung hingewiesen werden.			
851-0735-16L	Start-Ups und Steuern	W	2 KP	2S P. Pamini
Kurzbeschreibung	Der Erfolg oder Misserfolg von Start-Ups hängt nicht nur von einer Erfindung ab. Die Gründer müssen auch eine Vielzahl organisatorischer und juristischer Hürden überwinden. Anhand Theorie und Fallbeispielen lernen Studierende in diesem Seminar die Relevanz steuerrechtlicher Rahmenbedingungen bei Unternehmensgründungen kennen, inklusive wie der Gesetzgeber innovative Unternehmungen fördern kann.			

Lernziel Wissenschaftliche Erkenntnisse und die daraus stammenden technischen Innovationen verbreiten sich ausserhalb der akademischen Welt meistens über die Tätigkeiten von Unternehmen, namentlich durch die Entwicklung neuer oder Verbesserung bestehender Produkte und Prozesse. Zur Unterstützung dieses Innovationsprozesses hat der Gesetzgeber ein ausdifferenziertes zivil- und steuerrechtliches System geschaffen, dessen Vor- und Nachteile Sie als ETH-Abgänger und Abgängerin kennen sollten, wenn Sie Ihr theoretisches Wissen in der Praxis implementieren möchten.

In diesem Seminar wird die steuerliche Dimension neuer Unternehmen diskutiert. Start-Ups unterscheiden sich von normalen Unternehmen in unterschiedlicher Hinsicht. Das Eigentum kann sich zuerst in wenigen Händen konzentrieren und dann auf mehrere Investoren ausdehnen (z.B. im Zusammenhang mit Private Equity). Die Corporate Governance kann besonders komplex sein (z.B. im Falle unterschiedlicher Aktienkategorien und einer Entkopplung zwischen der finanziellen Beteiligung und den Stimmrechten). Die Wirtschaftsbranche, in der die Unternehmung lanciert wird, kann besonders volatil sein; sinnvolle Vergleiche zwecks der Unternehmensbewertung fehlen oft, und es ist schwierig, einen zuverlässigen Business Plan zu entwerfen.

In der Veranstaltung lernen Sie einerseits die Regelungsoptionen kennen, die dem Gesetzgeber zur Verfügung stehen, um innovative Start-Ups zu fördern. Dabei wird auch auf Grundlagen der Finanztheorie, der Wirtschaftspolitik, der Innovationsförderung und der Unternehmensstrategie eingegangen. Andererseits wird Ihnen das Fachwissen im schweizerischen Steuerrecht vermittelt, das Sie für eine spätere mögliche Unternehmensgründung benötigen. Obwohl Vorkenntnisse in Rechts- oder Betriebswissenschaften von Vorteil sein können, stellen diese keine notwendige Bedingung für eine Teilnahme dar.

In den ersten Sitzungen vermittelt der Dozent theoretische Grundlagen sowie einen Grundriss des schweizerischen Steuersystems, sowohl betreffend direkte Steuern (Einkommen-, Vermögens-, Gewinn- und Kapitalsteuern) als auch indirekte Steuern (Mehrwertsteuer, Verrechnungssteuer, Stempelabgaben). Sowohl natürliche als auch juristische Personen werden berücksichtigt, wobei der Unterricht auf das Umfeld von Start-Ups und ihren Investoren fokussiert. Die Seminarteilnehmer und -teilnehmerinnen bestreiten den zweiten Seminarteil, in dem sie anhand von Fallbeispielen typische Probleme im Zusammenhang mit der Besteuerung von Start-Ups gemeinsam diskutieren.

851-0727-01L	Telekommunikationsrecht <i>Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET</i>	W	2 KP	2V	C. von Zedtwitz
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundzüge des Telekommunikationsrechts für Nicht-Juristen.				
Lernziel	Die Vorlesung Telekommunikationsrecht befasst sich mit den rechtlichen Grundlagen und Prinzipien der Bereitstellung und des Betriebs von Telekommunikationsnetzen (Festnetz- und Mobilfunkbereich).				
Inhalt	Lernziel ist die Kenntnis und das Verständnis der wichtigsten rechtlichen Konzepte des Schweizer Rechts am Beispiel des Telekommunikationsrechts (rechtlicher Rahmen des Einsatzes und der Kommerzialisierung von Informations- und Telekommunikationstechnologie). Die Veranstaltung erfordert keine juristischen Vorkenntnisse.				
Skript	1. Geschichte des Telekommunikationsrechts (vom Monopol zum Wettbewerb) 2. Netzzugangsregelungen (essential facility doctrine, Zugangsformen) 3. Grundversorgung/Service Public (wieviel Staat braucht der Markt) 4. Telefonabonnementsverträge (Festnetz und Mobilfunk) 5. Mobilfunkstrahlung (NISV) 6. Überwachung des Fernmeldeverkehrs (öffentliche vs. private Interessen) 7. SPAM-Verhinderung (Pflichten der Netzbetreiber)				
Literatur	Keine Pflichtliteratur vorgesehen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es wird mit Powerpoint-Slides gearbeitet, die über eine Website vorgängig abrufbar sein werden. Zusätzlich werden vor der Stunde Download-Links für die passenden Gesetzestexte und weitere Unterlagen auf der Website abgelegt.				
	Die Semesterendprüfung ist in Form eines schriftlichen Kurztests in der letzten oder vorletzten Stunde geplant. Es wird noch angegeben, welche Unterlagen beim jeweiligen Thema den Prüfungsstoff definieren.				

851-0735-11L	Environmental Regulation: Law and Policy <i>Number of participants limited to 20.</i>	W	3 KP	1S	J. van Zeben
Kurzbeschreibung	<i>Particularly suitable for students of D-USYS</i> The aim of this course is to make students with a technical scientific background aware of the legal and political context of environmental policy in order to place technical solutions in their regulatory context.				
Lernziel	The aim of this course is to equip students with a legal and regulatory skill-set that allows them to translate their technical knowledge into a policy brief directed at legally trained regulators. More generally, it aims to inform students with a technical scientific background of the legal and political context of environmental policy. The focus of the course will be on international and European issues and regulatory frameworks - where relevant, the position of Switzerland within these international networks will also be discussed.				
Inhalt	Topics covered in lectures: (1) Environmental Regulation a. Perspectives b. Regulatory Challenges of Environment Problems c. Regulatory Tools (2) Law: International, European and national laws a. International law b. European law c. National law (3) Policy: Case studies Assessment: (i) Class participation (25%): Students will be expected to contribute to class discussions and prepare short memos on class readings. (ii) Exam (75%) consisting of two parts: a. Policy brief - a maximum of 2 pages (including graphs and tables); b. Background document to the policy brief - this document sets out a more detailed and academic overview of the topic (maximum 8 pages including graphs and tables);				
Skript	The course is taught as a small interactive seminar and significant participation is expected from the students. Participation will be capped at 15 in order to maintain the interactive nature of the classes. All classes, readings, and assignments, are in English. Teaching will take place over two weeks in February and March. The exam date will be in May.				
Literatur	During the second week of the teaching period, students will have individual 30-minute meetings with the lecturer to discuss their project. An electronic copy of relevant readings will be provided to the students at no cost before the start of the lectures.				

Voraussetzungen /
Besonderes No specific pre-existing legal knowledge is required, however all students must have successfully completed Grundzüge des Rechts (851-0708-00 V) or an equivalent course.

The course is (inter)related to materials discussed in Politikwissenschaft: Grundlagen (851-0577-00 V), Ressourcen- und Umweltökonomie (751-1551-00 V), Umweltrecht: Konzepte und Rechtsgebiete (851-0705-01 V), Rechtlicher Umgang mit natürlichen Ressourcen (701-0743-01 V), Environmental Governance (701-1651-00 G), Policy and Economics of Ecosystem Services (701-1653-00 G), International Environmental Politics: Part I (851-0594-00 V).

851-0735-14L	Seminar Wirtschaftsrecht: Projektverträge Maschineningenieure <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	W	2 KP	1S	P. Peyrot
Kurzbeschreibung	<i>Besonders geeignet für Studierende D-MAVT</i> Das Seminar führt die Teilnehmer in das Recht der typischen Projektverträge im Maschinen- und Anlagenbau ein. Das Seminar bietet einen besonderen Praxisbezug, indem mit einem Industriepartner ein reale Projekt betrachtet wird.				
Lernziel	Im Berufsleben werden Studierende oft Projektverantwortung übernehmen müssen. Dazu gehört meist auch die Verantwortung für die rechtlichen Aspekte des Projekts gearbeitet wird. Die Veranstaltung bietet eine praxisbezogene Einführung in die rechtliche Thematik sowie in einige besondere Methoden zur Bewältigung der rechtlichen Problematik.				
Inhalt	Behandelte Themen: - Grundlage ist eine Einführung in das Recht von Kaufvertrag, Werkvertrag und Auftrag - Besonderheiten von Projektverträgen: Leistungsvereinbarung, Verteilung von Chancen und Risiken, Leistungsstörungen, Gewährleistung u. Haftung, Garantien - Typische Vertragsklauseln, Musterverträge - Konkrete Verträge eines bestimmten Projekts in der Praxis - Contract und Claims Management: Ziele, Mittel und Prozeduren in der Praxis - Dispute Resolution (staatliche Gerichtsbarkeit, Schiedsgerichte, Schiedsgutachten, alternative Möglichkeiten)				
Skript	In einem ganztägigen Blockseminar bei einem Industrieunternehmen werden die Verantwortlichen eines Projekts in die Verträge des Projekts und in die besonderen juristischen Probleme des Projekts einführen. Das Skript wird auf der Plattform moodle zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das Seminar ist keine Einführungsveranstaltung. Deshalb ist der Besuch einer Einführungsvorlesung vorausgesetzt (z.B. Wirtschaftsrecht von Dr. Paul Peyrot, Einführung in die Rechtswissenschaft von Prof. Dr. Stefan Bechtold). Für den erfolgreichen Besuch des Seminars und die Benotung müssen zwingend die Veranstaltungen besucht werden und jeder Student muss an einer Gruppenarbeit teilnehmen. Die Gruppenarbeit wird an der Schlussveranstaltung in einer Präsentation vorgestellt. Die Note beruht zu 1/3 auf der Beantwortung von Fragen aus den schriftlichen Materialien (individuelle Bearbeitung) und zu 2/3 aus der Bewertung der Präsentation (Gruppenarbeit). Das Seminar findet an folgenden Daten statt: - 19. März 2020: Einführungsveranstaltung I, 16 - 18 - 26. März 2020: Einführungsveranstaltung II, 16 - 18 - 2. April 2020: Blockseminar (ganztägig) bei MAN Energy Solutions AG, Zürich - 14. Mai 2020: Schlussveranstaltung (Präsentationen der Studenten), 16 - 19				

701-0743-01L	Rechtlicher Umgang mit natürlichen Ressourcen <i>Maximale Teilnehmerzahl: 32</i>	W	2 KP	2V	N. Dajcar
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vermittelt die Möglichkeiten und Schranken des Rechts zum Schutz natürlicher Ressourcen sowie von Kulturlandschaften. Es wird aufgezeigt, wie man komplexe Situationen, insbesondere raumbezogene Planungen rechtlich aus ganzheitlicher Sicht angeht. Dem präzisen schriftlichen Ausdruck wird ein hoher Stellenwert eingeräumt.				
Lernziel	Die Veranstaltung hat zum Ziel, die Studierenden mit der rechtlichen Dimension von umweltrelevanten Sachverhalten vertraut zu machen und das Verständnis für die komplexen Zusammenhänge innerhalb der Rechtsordnung zu fördern. Typische Probleme, die sich bei der praktischen Umsetzung des Umwelt- und Raumplanungsrechts stellen, sollen erkannt, systematisch erfasst und anhand von konkreten Fällen bearbeitet werden. Ein wichtiges Ziel stellt das Verfassen von präzisen schriftlichen Antworten dar.				
Inhalt	Der Kurs bietet anhand von konkreten Rechtsfällen eine Vertiefung in folgende Rechtsgebiete: Waldrecht - Natur- und Landschaftsschutzrecht - Raumplanungsrecht Unterrichtssprache: Deutsch				
Skript	Den Studierenden werden Unterlagen via elektronische Plattform Moodle abgegeben.				
Literatur	Griffel, A.; Raumplanungs- und Baurecht in a nutshell, Dike Verlag, 3. Auflage, Zürich/St. Gallen 2017 Griffel, A.; Umweltrecht in a nutshell, Dike Verlag, Zürich/St. Gallen 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs dient der Vertiefung von Fragestellungen aus dem Wald-, Naturschutz-, Landschaftsschutz- und Raumplanungsrecht. Der vorgängige Besuch des Kurses "Umweltrecht: Konzepte und Rechtsgebiete" (851-0705-01) wird empfohlen. Der Kurs wird in Form einer "Webclass" durchgeführt. Die Studierenden erarbeiten in Vierergruppen vier Fälle schriftlich und präsentieren diese in Präsenzveranstaltungen. Der Rest der Erarbeitung erfolgt im Selbststudium resp. der Gruppenarbeit.				

851-0739-02L	Sequencing Legal DNA: NLP for Law and Political Economy (Course Project) <i>This is the optional course project for "Building a Robot Judge: Data Science for the Law."</i>	W	2 KP	2V	E. Ash
Kurzbeschreibung	<i>Please register only if attending the lecture course or with consent of the instructor.</i> <i>Some programming experience in Python is required, and some experience with text mining is highly recommended.</i> This is the companion course for extra credit for a more substantial project, for the course "Sequencing Legal DNA: NLP for Law and Political Economy".				

►► Soziologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0252-06L	Introduction to Social Networks: Theory, Methods and Applications <i>This course is intended for students interested in data</i>	W	3 KP	2G	C. Stadtfeld, T. Elmer

	<i>analysis and with basic knowledge of inferential statistics.</i>				
Kurzbeschreibung	Humans are connected by various social relations. When aggregated, we speak of social networks. This course discusses how social networks are structured, how they change over time and how they affect the individuals that they connect. It integrates social theory with practical knowledge of cutting-edge statistical methods and applications from a number of scientific disciplines.				
Lernziel	The aim is to enable students to contribute to social networks research and to be discriminating consumers of modern literature on social networks. Students will acquire a thorough understanding of social networks theory (1), practical skills in cutting-edge statistical methods (2) and their applications in a number of scientific fields (3). In particular, at the end of the course students will - Know the fundamental theories in social networks research (1) - Understand core concepts of social networks and their relevance in different contexts (1, 3) - Be able to describe and visualize networks data in the R environment (2) - Understand differences regarding analysis and collection of network data and other type of survey data (2) - Know state-of-the-art inferential statistical methods and how they are used in R (2) - Be familiar with the core empirical studies in social networks research (2, 3) - Know how network methods can be employed in a variety of scientific disciplines (3)				
851-0252-10L	Project in Behavioural Finance <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	W	3 KP	2S	S. Andraszewicz, C. Hölscher, D. Kaszás
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-MTEC</i>				
Kurzbeschreibung	This interactive practical course provides an overview of the key topics in behavioral finance. Along studying information about investor's behavior, decision-making, cognitive, biological and personality markers of risk taking and measuring risk appetite, students train critical thinking, argumentation and presentation. The learning process is based on interactive discussions and presentations.				
Lernziel	This course provides an overview of the key topics in behavioural finance and gives the opportunity for a first hands-on experience in designing, analysing and presenting a behavioural study. In the first half of the semester, students present papers from different topics within behavioural finance, including Judgment and Decision Making, psychometrics and individual differences, and risk perception and eliciting people's propensity to take risk, biological markers of risk taking and investment behavior and trading games. The paper presentations are informal, require no power-point presentations and are followed by a discussion with the rest of the students in the class. The goal of these presentations is three-fold: in an interactive and engaging way, to provide an overview of the topics contained in the area of behavioural finance, to teach students to extract the most relevant information from scientific papers and be able to communicate them to their peers and to enhance critical thinking during the discussion. In the middle of the semester, the students pick a topic in which they want to conduct a small study. Some topics will be offered by the lecturers, but students are free to choose a topic of their own. This is followed by fine-tuning their research questions given found literature, data collection and analysis. At the end of the semester students receive feedback and advice on the data analysis and present the results in a formal presentation with slides. The final assignment is a written report from their study. Active participation in the meetings is mandatory to pass the course. This course does not involve learning by heart.				
Inhalt	Key skills after the course completion: - Overview of topics in behavioural finance - Communication of research output in an a formal and informal way, in an oral and written form - Critical thinking - Argumentation and study design - Giving presentations - How to quickly "read" a paper - Judgment and Decision Making, Heuristics and Biases - Biology on the trading floor - Psychometrics and individual differences - Eliciting people's propensity to take risks - Experimental design in behavioural studies - Experimental Asset Markets				
Skript	All learning materials will be available to students over eDoz platform.				

Literatur Tversky, A., & Kahneman, D. (1992). Advance in prospect theory: Cumulative representation of uncertainty. *Journal of Risk and Uncertainty*, 5(4), 297-323

Rieskamp, J. (2008). The probabilistic nature of preferential choice. *Journal of Experimental Psychology: Learning, memory and Cognition*, 34(6), 1446-1465

Hertwig, R., & Herzog, S. (2009). Fast and frugal heuristics: Tools of social rationality. *Social Cognition*, 27(5), 661-698

Coates, J.M., Gurnell, M., & Sarnyai, Z. (2010). From molecule to market: steroid hormones and financial risk taking. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 365, 331-343

Cueva, C., Roberts, R.E., Spencer, T., Rani, N., Tempest, M., Tobler, P.N., Herbert, J., & Rustichini (2015). Cortisol and testosterone increase financial risk taking and may destabilize markets. *Nature*, 5(11206), 1-16

Conlin, A., Kyröläinen, P., Kaakinen, M., Järvelin, M-R., Perttunen, J., & Svento, R. (2015). Personality traits and stock market participation. *Journal of Empirical Finance*, 33, 34-50

Kosinski, M., Stillwell, D., & Graepel, T. (2013). Private traits and attributes are predictable from digital records of human behavior. *Proceedings in National Academy of Sciences*, 110, 5802-5805

Oehler, A., Wedlich, F., Wendt, S., & Horn, M. (July 9, 2016). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2807401>

Fenton-O'Creedy, M., Nicholson, N., Soane, E., & Willman, P. (2003). Trading on illusions: Unrealistic perceptions of control and trading performance. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 76, 53-68

Frey, R., Pedroni, A., Mata, R., Rieskamp, J., & Hertwig, R. (2017). Risk preference shares the psychometric structure of major psychological traits. *Science Advances*, 3, 1-13

Schürmann, O., Andraszewicz, S., & Rieskamp, J. (2017). The importance of losses when eliciting risk preferences. Under review

Andraszewicz, S., Kaszas, D., Zeisberger, S., Murphy, R.O., & Hölscher, C. (2017). Simulating historical market crashes in the laboratory. Manuscript in preparation.

Allenbach, M., Kaszas, D., Andraszewicz, S., & Hölscher, C. (2017). Skin conductance response as marker or risk undertaken by investors. Manuscript in preparation.

Simic, M., Kaszas, D., Andraszewicz, S., & Hölscher, C. (2017). Incentive structure compatibility in a principal agent problem. Manuscript in preparation.

Sornette, D., Andraszewicz, S., Wu, K., Murphy, R.O., Rindlerm P., & Sanadgol, D. (2017). Overpricing persistence in experimental asset markets with intrinsic uncertainty. Under review.

Andraszewicz, S., Wu, K., & Sornette, D. (2017). Behavioural effects and market dynamics in field and laboratory experimental asset markets. Under review.

Voraussetzungen / Besonderes Grading is based the active participation in the class and the final project. There is no exam.

851-0586-03L	Applied Network Science: Sports Networks <i>Number of participant limited to 20</i>	W	3 KP	2S	U. Brandes
Kurzbeschreibung	We study applications of network science methods, this time in the domain of sports. Topics are selected for diversity in research questions and techniques with applications such as passing networks, team rankings, and career trajectories. Student teams present results from the recent literature, possibly with replication, in a mini-conference shortly before the start of EURO 2020.				
Lernziel	Network science as a paradigm is entering domains from engineering to the humanities but application is tricky. By examples from recent research on sports, sports administration, and the sociology of sports, students learn to appreciate that, and how, context matters. They will be able to assess the appropriateness of approaches for substantive research problems, and especially when and why quantitative approaches are or are not suitable.				
Literatur	Original research articles will be introduced in the first session. General introduction: Wäsche, Dickson, Woll & Brandes (2017). Social Network Analysis in Sport Research: An Emerging Paradigm. <i>European Journal for Sport and Society</i> 14(2):138-165. DOI: 10.1080/16138171.2017.1318198				
851-0588-00L	Introduction to Game Theory <i>Number of participants limited to 480.</i>	W	3 KP	1V	H. Nax, B. Pradelski
Kurzbeschreibung	<i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-MATH</i> This course introduces the foundations of game theory with a focus on its basic mathematical principles. It treats models of social interaction, conflict and cooperation, the origin of cooperation, and concepts of strategic decision making behavior. Examples, applications, theory, and the contrast between theory and empirical results are particularly emphasized.				
Lernziel	Learn the fundamentals, models, and logic of thinking about game theory. Learn basic mathematical principles. Apply formal game theory models to strategic interaction situations and critically assess game theory's capabilities through a wide array of applications and experimental results.				

Inhalt	<p>Game theory provides a unified mathematical language to study interactions amongst different types of individuals (e.g. humans, firms, nations, animals, etc.). It is often used to analyze situations involving conflict and/or cooperation. The course introduces the basic concepts of both non-cooperative and cooperative game theory (players, strategies, coalitions, rules of games, utilities, etc.) and explains the most prominent game-theoretic solution concepts (Nash equilibrium, sub-game perfection, Core, Shapley Value, etc.). We will also discuss standard extensions (repeated games, incomplete information, evolutionary game theory, signal games, etc.).</p> <p>In each part of the course, we focus on examples and on selected applications of the theory in different areas. These include analyses of cooperation, social interaction, of institutions and norms, social dilemmas and reciprocity as well as applications on strategic behavior in politics and between countries and companies, the impact of reciprocity, in the labor market, and some applications from biology. Game theory is also applied to control-theoretic problems of transport planning and computer science.</p> <p>As we present theory and applications, we will also discuss how experimental and other empirical studies have shown that human behavior in the real world often does not meet the strict requirements of rationality from "standard theory", leading us to models of "behavioural" and "experimental" game theory.</p> <p>By the end of the course, students should be able to apply game-theoretic in diverse areas of analysis including > controlling turbines in a wind park, > nations negotiating international agreements, > firms competing in markets, > humans sharing a common resource, etc.</p>				
Skript	See literature below. In addition we will provide additional literature readings and publish the lecture slides directly after each lecture.				
Literatur	<p>K Binmore, Fun and games, a text on game theory, 1994, Great Source Education</p> <p>SR Chakravarty, M Mitra and P Sarkar, A Course on Cooperative Game Theory, 2015, Cambridge University Press</p> <p>A Diekmann, Spieltheorie: Einführung, Beispiele, Experimente, 2009, Rowolth</p> <p>MJ Osborne, An Introduction to Game Theory, 2004, Oxford University Press New York</p> <p>J Nash, Non-Cooperative Games, 1951, Annals of Mathematics</p> <p>JW Weibull, Evolutionary game theory, 1997, MIT Press</p> <p>HP Young, Strategic Learning and Its Limits, 2004, Oxford University Press</p>				
851-0585-38L	Data Science in Techno-Socio-Economic Systems	W	3 KP	3S	N. Antulov-Fantulin
	<i>Number of participants limited to 80</i>				
	<i>This course is thought be for students in the 5th semester or above with quantitative skills and interests in modeling and computer simulations.</i>				
	<i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MTEC, D-PHYS</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces how techno-socio-economic systems in our complex society can be better understood with techniques and tools of data science. Students shall learn how the fundamentals of data science are used to give insights into the research of complexity science, computational social science, economics, finance, and others.				
Lernziel	<p>The goal of this course is to qualify students with knowledge on data science to better understand techno-socio-economic systems in our complex societies. This course aims to make students capable of applying the most appropriate and effective techniques of data science under different application scenarios. The course aims to engage students in exciting state-of-the-art scientific tools, methods and techniques of data science.</p> <p>In particular, lectures will be divided into research talks and tutorials. The course shall increase the awareness level of students of the importance of interdisciplinary research. Finally, students have the opportunity to develop their own data science skills based on a data challenge task, they have to solve, deliver and present at the end of the course.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Good programming skills and a good understanding of probability & statistics and calculus are expected.				
851-0591-01L	BETH - Blockchain for Sustainability	W	3 KP	4G	D. Helbing
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
	<i>Number of participants limited to 200</i>				
	<i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-MTEC, D-ITET, D-MAVT, D-PHYS</i>				
Kurzbeschreibung	Blockchain and Internet of Things technologies hold the promise to transform our societies and economies. While IoT devices allow us to measure all kinds of activity by humans and machines, the blockchain allows us to securely time-stamp and value this data and even give it a price to trade it on (new) markets. We explore this potential with a specific focus on sustainable development.				
Lernziel	<p>The course provides opportunities to gain fundamental understanding of promising new technologies as well as develop creative decentralized solutions for societal challenges using these technologies.</p> <p>Participants will learn the fundamentals of blockchain technology, its mechanisms, design parameters and potential for decentralized solutions. Those with software development skills will then further explore the blockchain to develop hands-on decentralized applications and smart contracts. Non-coding participants will further explore how these technologies could be used to design new economic systems. These new cryptoeconomic systems should give citizens multiple incentives to increase cooperation, health, recycling, or education and other positive externalities and to decrease emissions, waste, noise, or stress and other negative externalities. During the hackathon, participants will work in mixed teams on concrete challenges addressing some of the pressing global challenges our societies face, like climate change, financial instability, energy, or mass migration, etc. The aim is to develop decentralized approaches towards a sustainable, sharing circular economy using blockchain and IoT technologies.</p> <p>Teams will produce a short report (about 10 pages), demonstrate their hackathon prototype based on blockchain technology (Ethereum platform) and present to a interdisciplinary jury on the last day. Throughout the course, participants will hone their critical thinking abilities by leaving their own discipline and discussing best approaches to solve global complex challenges in an international, multi-disciplinary setting with invited subject matter experts and peers from all around the world.</p> <p>We encourage students with no programming experience, who are interested in the potential of blockchain and IoT to address global challenges, to apply as well!</p>				
851-0585-43L	Experimentelle Spieltheorie	W	2 KP	2V	A. Diekmann
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt Grundlagen und Methoden experimenteller Spieltheorie. Es befasst sich mit Experimenten zu sozialer Interaktion, Konflikt und Kooperation, mit der Entstehung von Kooperation und mit der experimentellen Gültigkeit von Konzepten für strategisches Handeln in Entscheidungssituationen.				
Lernziel	Erlernen der Anwendung experimenteller Methoden und der kritischen Einschätzung der Ergebnisse experimenteller Spieltheorie. Erlernen der Anwendung von Ergebnissen experimenteller Spieltheorie auf spezifische Situationen strategischer Interaktion.				

Inhalt	Die Spieltheorie stellt Modelle zur Beschreibung und Analyse sozialer und strategischer Interaktionen zur Verfügung. Schwerpunkt der Vorlesung sind experimentelle Studien und empirische Anwendungen der Theorie in verschiedenen Bereichen. Dazu zählen sozialtheoretische Analysen von Kooperation, des sozialen Austauschs, von Institutionen und Normen, sozialen Dilemmata und Reziprozität ebenso wie Anwendungen auf strategisches Verhalten in Politik und zwischen Staaten und Firmen, den Auswirkungen von Reziprozitätsnormen auf dem Arbeitsmarkt und einige Anwendungen in der Biologie. Experimentelle Studien zeigen allerdings, dass häufig die strikten Rationalitätsanforderungen der "Standardtheorie" nicht erfüllt sind. Unter dem Stichwort "Behavioural Game Theory" werden in der Vorlesung auch Theorievarianten vorgestellt, die mit den experimentellen Beobachtungen von Entscheidungen "begrenzt rationaler" Akteure besser im Einklang stehen.
Skript	Folien der Spieltheorie-Vorlesung und Literatur (Fachartikel, Kapitel aus Lehrbüchern) können auf der Webseite der Vorlesung eingesehen und heruntergeladen werden.
Literatur	Kurzer Überblick in Kapitel 10 von Diekmann, Andreas, 2016. Spieltheorie. Einführung, Beispiele, Experimente. 4. Aufl. Reinbek: Rowohlt. Ausführlich: John H. Kagel und Alvin E. Roth, Hg., 1995, Handbook of Experimental Economics. Princeton, N.J.: Princeton University Press. (Ein Handapparat dieser und weiterer Literatur wird in der D-GESS-Bibliothek bereitgestellt.) Literatur zum Download befindet sich auch auf der Webseite: http://www.socio.ethz.ch/publications/spieltheorie
Voraussetzungen / Besonderes	Interesse am Thema und Motivation zur Mitarbeit.

851-0513-00L	Wirtschaftssoziologie	W	2 KP	2V	T. Hinz
Kurzbeschreibung	Spätestens seit Max Weber wissen wir: Wirtschaft und Gesellschaft sind aufeinander bezogen. In der Vorlesung werden klassische und neuere soziologische Ansätze vorgestellt, die dieses Verhältnis genauer bestimmen wollen.				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt einen Überblick zur "neueren Wirtschaftssoziologie". Die Studierenden lernen, warum es sinnvoll ist, aus soziologischer Perspektive wirtschaftliche Sachverhalte zu untersuchen.				
Inhalt	<p>In der Vorlesung Wirtschaftssoziologie soll das Verhältnis von Soziologie und Ökonomie theoretisch wie empirisch fruchtbar bearbeitet werden. Wir beschäftigen uns unter soziologischem Blickwinkel mit der Produktion, der Verteilung, dem Austausch und dem Verbrauch knapper Güter und Dienstleistungen. Austauschprozesse unterliegen strukturellen Rahmenbedingungen und Grenzen, sie bedürfen in vielen Situationen normativer Regelungen und einer unterstützenden institutionellen Umgebung. Eine Definition der Wirtschaftssoziologie könnte so lauten: Wirtschaftssoziologie umfasst alle Beobachtungen, Begriffe, Hypothesen, Gesetzmäßigkeiten und Erklärungsmodelle, die sich auf Zusammenhänge von ökonomischen und sozialen Sachverhalten und Prozessen beziehen. Arbeitsgebiete der Wirtschaftssoziologie sind beispielsweise die soziale Bedingtheit wirtschaftlicher Vorgänge, die Rückwirkung ökonomischer Prozesse für gesellschaftliche Strukturen, die sozialen Dimensionen und Verhaltensprämissen, Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen Gesellschaften bezüglich des wirtschaftlichen Geschehens und Zusammenhänge zwischen sozialem und ökonomischem Wandel.</p> <p>Die Vorlesung behandelt zunächst knapp die makrosoziologischen Klassiker. Die Gründerväter der Soziologie haben wirtschaftlichem Handeln eine überragende Bedeutung für die Konstitution der Gesellschaft beigemessen – ob Marx, Simmel, Weber oder Durkheim. An der Schnittstelle von Soziologie und Ökonomie sind die Mikrotheorien von herausragender Bedeutung. Die Wirtschaftssoziologie ist ein ideales Terrain für Rational Choice Soziologie. Abweichungen vom Modell des Wettbewerbsmarktes und strikter Rationalität begründen in dieser Theorierichtung besonders interessante Analysen. Die Struktursoziologie (im Extremfall: how people don't have any choices to make) wird durch die Konzeption sozialer Netzwerke, in denen Austauschprozesse stattfinden, berücksichtigt. Auch das interpretative Paradigma der Mikrosoziologie kann auf Fragestellungen der Wirtschaftssoziologie (the making of markets) angewandt werden.</p> <p>Die Wirtschaftssoziologie versteht sich als empirisches Projekt. In der modernen Wirtschaftssoziologie finden sich eine Vielzahl von Analysen ökonomischer Institutionen, von Markt und Organisation, von Konsumverhalten, Firmennetzwerken und Schwarzmärkten.</p> <p>Einen Überblick zu Theorien und Anwendungsgebieten der Wirtschaftssoziologie gibt das Handbook of Economic Sociology herausgegeben von Richard Swedberg und Neil Smelser (inzwischen in zweiter Auflage erschienen). Die Vorlesung beruht auf einzelnen Beiträgen, ebenso werden eigene Studien vorgestellt.</p>				
Skript	Pdf Dateien (in deutscher Sprache) werden über ILIAS zur Verfügung gestellt.				
Literatur	<p>Abraham, Martin/Hinz, Thomas (2008): Arbeitsmarktsoziologie. Wiesbaden: VS-Verlag (2. Auflage).</p> <p>Braun, Norman/Keuschnigg, Marc/Wolbring, Tobias (2012) Wirtschaftssoziologie (2 Bände). München: Oldenbourg.</p> <p>Smelser, Neil/Swedberg, Richard (Hrsg.) (2005) Handbook of Economic Sociology. Princeton: UP (2. Auflage).</p> <p>Weitere Literatur wird zu Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Veranstaltung in deutscher Sprache.				

701-0712-00L	Naturbeziehungen in aussereuropäischen Gesellschaften	W	2 KP	2V	T. Haller Merten
Kurzbeschreibung	Das Naturverständnis von aussereuropäischen Gesellschaften wird vorgestellt. "Natur" gilt für viele Ethnien in Afrika, Asien und Lateinamerika als belebte Mitwelt von Geistern und Göttern. Diese Sichtweise wird aus naturwissenschaftlicher Logik als irrational bezeichnet. Welche Auswirkungen hat die religiöse Wahrnehmung aber auf die nachhaltige Nutzung von natürlichen Ressourcen?				
Lernziel	In dieser Veranstaltung soll den Studierenden eine Einführung in die Weltansicht aussereuropäischer Völker aus ethnologischer Sicht gegeben werden. Insbesondere geht es darum aufzuzeigen, wie solche Völker das wahrnehmen, was wir als "Natur" oder "Umwelt" bezeichnen. Teilaspekte von Strategien der Ressourcennutzung sollen so besser verstanden werden und zu einem kritischen Verständnis des Verhaltens von Gruppen und Individuen in aussereuropäischen Gesellschaften in konkreten, praxisrelevanten Situationen der partizipativen Zusammenarbeit in der nachhaltigen Ressourcennutzung führen				

Inhalt	Die Studierenden werden dabei mit Vorstellungen und Ideologien von Natur konfrontiert, die sich nicht mit unserer Logik physisch-chemischer und biologischer Abläufe in der "Natur" decken, und die wir somit als "irrational" empfinden. Wir werden uns mit verschiedenen Konzepten aus dem Bereich der Religions-Ethnologie beschäftigen, die sich insbesondere im Bereich Magie, Hexerei und Orakelbefragung mit der "Rationalität" solcher Umweltvorstellungen auseinandersetzen. Seit der Beschäftigung mit der Ökosystemtheorie durch Roy Rappaport erhielt diese "wilde Denken" eine neue Funktion (Rappaport 1971, 1979). Es wurde in Zusammenhang eines gesamten Ökosystems analysiert, zu dessen Erhaltung und zu dessen Fließgleichgewicht es diene. Diese Sichtweise, obwohl heftig kritisiert, ist von Bedeutung, weil mit der ökologischen Krise man in der industrialisierte Welt Ausschau nach neuen Konzepten hält. Diese werden teilweise in den uns fremden Bildern aussereuropäischer Völker von der "heiligen Natur" gesehen, welche uns als Lehre dienen und zu nachhaltiger Ressourcennutzung führen könnte. Zudem erscheinen die Umwelt-Bilder und Weltansichten dieser Gesellschaften (heute oftmals indigene Völker genannt) auf der praktischen Ebene als gelebter Naturschutz, den es insbesondere für die Konservierung von Biodiversität zu erhalten gilt. Heilige Orte sollen nun auch für den Schutz von beispielsweise Nationalparks oder Biosphärenreservaten dienen. In diesem Zusammenhang ist ein genauer Blick von Nöten, denn Fehlanalysen sind in diesem Bereich fatal und eine unkritische Instrumentalisierung magischer Weltansichten kontraproduktiv. Wo jedoch religiöse Weltansichten der Natur eine im Sinne der Nachhaltigkeit positive Rolle spielen können, ist der Bereich der Institutionen für das Ressourcenmanagement. Dieser Begriff wird hier im Sinne des Neuen Institutionalismus verwendet: Institutionen sind demnach Regeln, Werte und Normen, die das Handeln der Individuen beeinflussen und eine gewisse Sicherheit bezüglich dem erwarteten Verhalten der anderen Individuen einer Gemeinschaft bieten und dabei die sogenannten Transaktionskosten (Informationsbeschaffung bezüglich dem Verhalten anderer Akteure, Überwachung und Sanktionierung) reduzieren (North 1990, Ostrom 1990, Ensminger 1992). Dieser aus der Ökonomie beeinflusste Ansatz weist meines Erachtens interessante Elemente bezüglich der nachhaltigen Nutzung von Ressourcen auf, was sich bei der Nutzung von Kollektivressourcen (Com				
Skript	Zur Veranstaltung gibt es kein Skript, aber es wird rechtzeitig ein Ordner mit der relevanten Literatur bereitgestellt. Am Thema Interessierte Studierende können sich bereits in folgenden zwei Büchern ins Thema einlesen: - Berkes, Fikret. 1999. Sacred Ecology: Traditional Ecological Knowledge and Resource Management. Philadelphia: Taylor and Francis. - Haller, Tobias. 2001. Leere Speicher, erodierte Felder und das Bier der Frauen: Umweltpassung und Krise bei den Ouldeme und Platha in den Mandarabergen Nord-Kameruns. Studien zur Sozialanthropologie. Berlin: Dietrich Reimer Verlag.				
Literatur	Becker, Dustin, C. and Elinor Ostrom, 1995. Human Ecology and Resource Sustainability: The Importance of Institutional Diversity. Annu. Rev. Ecol. Syst. 1995. No. 26:113-33. Berkes, Fikret. 1999. Sacred Ecology: Traditional Ecological Knowledge and Resource Management. Philadelphia: Taylor and Francis. Dangwal, Parmesh. 1998. Van Gujjars at Apex of National Park Management. Indigenous Affairs No.4:24-31. Diener, Paul and Robkin, Eugene E. 1978. Ecology, Evolution, and the Search for Cultural Origins: The Question of Islamic Pig Prohibition. In: Current Anthropology 19, No.3():493-540. Diener, Paul, Nonini, Donald and Robkin, Eugene E. 1977/78. The Dialectics of the Sacred Cow: Ecological Adaptation versus Political Appropriation in the Origins of Indias Cattle Complex. In: Dialectical Anthropology (Amsterdam) 3: 221-241. Evans-Pritchard, Edward E. 1978. Hexerei, Magie und Orakel bei den Zande. Frankfurt am Main: Suhrkamp. Evans-Pritchard, Edward und Mayer Fortes. 1983. Afrikanische politische Systeme, in: Kramer, F. und Siegrist, Ch. eds. Gesellschaften ohne Staat. Frankfurt a. Main: Syndikat: 150-174. Fairhead, James und Leach, Melissa. 1996. Misreading the African Landscape. Society and ecology in a forest-savanna mosaic. Cambridge: Cambridge University Press. Freed, Stanley A. and Freed, Ruth, S. 1981. Sacred Cows and Water Buffalo in India: The Uses of Ethnography. In. Current Anthropology 22, No.5: 483-502. Haller, Tobias. 1995. Raub der Seelenschatten in Nord-Kamerun. Krankheit bei den Ouldeme und Platha in den Mandarabergen. In: Keller, Frank-Beat (Hg.). Krank warum? Vorstellung der Völker, Heiler und Mediziner, Katalog zur gleichnamigen Ausstellung. Ostfildern: Cantz Verlag. pp.302-306. Haller, Tobias. 2000. Bodendegradierung und Ernährungskrise bei den Ouldeme und Platha. Umwelt- und Ernährungsprobleme bei zwei Feldbauerngruppen in den Mandarabergen Nord-Kameruns: Eine Folge der Adaptation an Monetarisierung und Wandel traditioneller institutioneller Rahmenbedingungen. In: Zeitschrift für Ethnologie 124 (1999): 335-354. Haller, Tobias. 2001. Leere Speicher, erodierte Felder und das Bier der Frauen: Umweltpassung und Krise bei den Ouldeme und Platha in den Mandarabergen Nord-Kameruns. Studien zur Sozialanthropologie. Berlin: Dietrich Reimer Verlag. Haller, Tobias. 2002a. Spiel gegen Risiken in der Natur, In: Giordano et al (Hrsg.). Ordnung, Risiko und Gefährdung. Reader des Blockseminars der Schweizerischen				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung beginnt in einem ersten Teil mit einer Reihe von Vorlesungen und wird in einem zweiten Teil mit Lesen und Diskutieren von Texten (Kurzvorträge von den Studierenden) fortgesetzt (nähere Erläuterungen und Programm am Anfang der Veranstaltung).				
701-0729-00L	Methoden der empirischen Sozialforschung	W	3 KP	2G	M. Stauffacher, A. Bearth, O. Ejderyan
Kurzbeschreibung	Ziel dieser Veranstaltung ist es, methodische Prinzipien sozialwissenschaftlicher Forschung zu vermitteln und somit zu einer kritischen Reflexion von sozialwissenschaftlichen Erkenntnissen anzuregen. Die Veranstaltung gibt einen Einblick in die konkrete Vorgehensweise und die Methoden leitfadengestützter Interviewtechniken sowie der Fragebogenforschung.				
Lernziel	Die Studierenden können - die Bedeutung von methodengestütztem Vorgehen in der Sozialwissenschaft beschreiben. - Grundprinzipien sozialwissenschaftlichen Forschens erklären. - Resultate sozialwissenschaftlicher Forschung kritisch lesen. - kleinere Interviews und Fragebogenerhebungen selbst durchführen.				
Inhalt	Alle Teilnehmenden verpflichten sich zur aktiven Mitarbeit in Form von drei Übungen (leitfadengestütztes Interview, Erstellung von Fragebogen, Erhebung und Auswertung von Fragebogen). Inhaltsübersicht: (1) Wozu empirische (Sozial-)Forschung? (2) Der Forschungsablauf im Überblick, verknüpfen von qualitativen und quantitativen Methoden (3) Leitfadengestützte Interviews: erstellen Leitfaden, Durchführung und Auswertung (4) Fragebogen: Hypothesen erarbeiten, Fragebogen erstellen, Durchführung, Daten auswerten, und Resultate darstellen				
Skript	Die Dozierenden arbeiten mit Folien, die als Handout abgegeben werden.				
Literatur	Zur ergänzenden Begleitlektüre kann folgendes Buch empfohlen werden: Bryman, A. (2012, 4th edition). Social research methods. New York: Oxford University Press.				
701-0786-00L	Mediationsverfahren in der Umweltplanung: Grundlagen und Anwendungen	W	2 KP	2G	K. Siegwart
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung zeigt auf, wie mit Hilfe von Mediationsverfahren umweltplanerische Entscheidungen optimiert und Konflikte besser geregelt werden können. Dabei geht es insbesondere um den Bau von Windkraftanlagen zur Stromerzeugung, die Frackingtechnologie, die städtebauliche Planung und Umnutzung eines Industriareals oder die Ausarbeitung eines Vogelschutz- oder eines Waldnutzungskonzepts.				
Lernziel	- Ein Verständnis für den gesetzlich vorgegebenen und gesellschaftlichen Umgang mit Umweltkonflikten entwickeln - die wichtigsten partizipativen Verfahren und ihre Reichweite kennen - Konzepte für die Durchführung und Evaluation von Mediationsverfahren erstellen - Möglichkeiten und Grenzen einer kooperativen Umweltplanung abschätzen - Schulung von kommunikativen Fähigkeiten (Präsentation, Moderation, Gesprächsführung, Verhandeln), namentlich im Rahmen einer Mediationssimulation				

Inhalt	Vorstellung der wichtigsten Verfahrensgrundsätze der Mediation. Einordnung vor dem Hintergrund des gesetzlichen Rahmens und der traditionellen Beteiligungs- und Konfliktkultur. Diskussion von Möglichkeiten und Grenzen der Mediationsverfahren anhand von aktuellen schweizerischen und internationalen Fallbeispielen, namentlich im Bereich der Windenergie. Im Rahmen von Einzel- und Gruppenübungen sowie einer halb-tägigen Mediationssimulation können die Studierenden u. a. Konfliktanalysen durchführen, Verfahrenskonzepte entwickeln sowie ihre eigenen kommunikativen Fähigkeiten und Verhandlungskompetenzen schulen.				
Skript	Ein Skript/Reader zur Lehrveranstaltung wird verteilt.				
052-0704-00L	Soziologie II	W	2 KP	2V	M. Streule Ulloa Nieto, M. A. Glaser, S. Guinand, C. Schmid
Kurzbeschreibung	Im ersten und zweiten Teil widmet sich die Vorlesung Soziologie II Perspektiven aktueller Stadtforschung (Monika Streule und Sandra Guinand). Der dritte Teil der Vorlesung diskutiert Wohnen als vielschichtige kulturelle Praxis (Marie Glaser).				
Lernziel	Die Vorlesungsreihe soll den Studierenden die Fähigkeit vermitteln, die gebaute Umwelt in ihrem gesellschaftlichen Kontext zu begreifen. Sie nähert sich dem Tätigkeitsfeld von Architektinnen und Architekten aus zwei unterschiedlichen Perspektiven: einer makro- und einer mikrosoziologischen.				
Inhalt	Die Vorlesung Soziologie II widmet sich im ersten Teil zentralen Perspektiven aktueller Stadtforschung. Es werden theoretische Zugänge vorgestellt und anhand konkreter Fallbeispiele diskutiert. Zuerst wird eine postkoloniale Perspektive aktueller Stadtforschungsdebatten vorgestellt und durch Beispiele aus der Forschungspraxis illustriert. Als Einführung in wissenschaftliches Arbeiten werden verschiedene Methoden zur Analyse von Urbanisierungsprozessen an Beispielen aus Mexiko-Stadt, Tokyo und San Francisco diskutiert (Dozentin: Monika Streule). Im zweiten Teil der Vorlesung werden unterschiedliche Prozesse der Stadterneuerung vorgestellt und anhand von Fallstudien aus Europa, Nordamerika und Nordafrika diskutiert. Anschliessend werden verschiedene Formen der Gentrifizierung vorgestellt (Dozentin: Sandra Guinand). Im dritten Teil der Vorlesung werden verschiedene Wohnformen diskutiert (Dozentin: Marie Glaser).				
Skript	Kein Skript - Informationen können über die Homepage der Dozentur Soziologie abgerufen werden: http://www.sociologie.arch.ethz.ch/				
Literatur	Begleitend zur Vorlesung werden verschiedene Texte zur Verfügung gestellt.				
860-0024-00L	Digital Society: Ethical, Societal and Economic Challenges	W	3 KP	2V	M. M. Dapp
	<i>Number of participants is limited to 35</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar will address ethical challenges coming along with new digital technologies such as cloud computing, Big Data, artificial intelligence, cognitive computing, quantum computing, robots, drones, Internet of Things, virtual reality, blockchain technology, and more...				
Lernziel	Participants shall learn to understand that any technology implies not only opportunities, but also risks, and that it is important to understand these well in order to minimize the risks and maximize the benefits. In some cases, it is highly non-trivial to identify and avoid undesired side effects of technologies. The seminar will sharpen the attention how to design technologies for values, also called value-sensitive design or ethically aligned design.				
Literatur	Will be provided on a complementary website of the course. Complementary literature should be searched and evaluated by the students themselves.				
Voraussetzungen / Besonderes	To earn credit points, students will have to read the relevant literature on one of the above technologies and give a presentation about the ethical implications. Both, potential problems and possible solutions shall be carefully discussed.				
860-0022-00L	Complexity and Global Systems Science	W	3 KP	2V	D. Helbing
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
	<i>Number of participants limited to 64.</i>				
	<i>Prerequisites: solid mathematical skills.</i>				
	<i>Particularly suitable for students of D-ITET, D-MAVT and ISTP</i>				
Kurzbeschreibung	This course discusses complex techno-socio-economic systems, their counter-intuitive behaviors, and how their theoretical understanding empowers us to solve some long-standing problems that are currently bothering the world.				
Lernziel	Participants should learn to get an overview of the state of the art in the field, to present it in a well understandable way to an interdisciplinary scientific audience, to develop models for open problems, to analyze them, and to defend their results in response to critical questions. In essence, participants should improve their scientific skills and learn to think scientifically about complex dynamical systems.				
Inhalt	This course starts with a discussion of the typical and often counter-intuitive features of complex dynamical systems such as self-organization, emergence, (sudden) phase transitions at "tipping points", multi-stability, systemic instability, deterministic chaos, and turbulence. It then discusses phenomena in networked systems such as feedback, side and cascade effects, and the problem of radical uncertainty. The course progresses by demonstrating the relevance of these properties for understanding societal and, at times, global-scale problems such as traffic jams, crowd disasters, breakdowns of cooperation, crime, conflict, social unrests, political revolutions, bubbles and crashes in financial markets, epidemic spreading, and/or "tragedies of the commons" such as environmental exploitation, overfishing, or climate change. Based on this understanding, the course points to possible ways of mitigating techno-socio-economic-environmental problems, and what data science may contribute to their solution.				
Voraussetzungen / Besonderes	Mathematical skills can be helpful				
851-0252-19L	Applied Generalized Linear Models	W	3 KP	2V	V. Amati
Kurzbeschreibung	Generalized linear models are a class of models for the analysis of multivariate datasets. This class subsumes linear models for quantitative response, binomial models for binary response, loglinear models for categorical data, Poisson models for count data. Models are presented and practiced from a problem oriented perspective using applications from the social, economic and behavioural sciences.				
Lernziel	The aim of this course is to acquire knowledge about generalized linear models and a practical understanding of how to apply these models. Further objectives for the course participants are to be able to choose the most suitable methods to analyse multidimensional datasets, to perform the analysis using the statistical software R, and to critically assess the results obtained.				
Inhalt	The following topics will be covered:				
	<ul style="list-style-type: none"> * Introduction to generalized linear models * The general linear model: ANOVA and ANCOVA * Models for binary outcomes: logistic regression and probit models * Models for nominal outcomes: multinomial logistic regression and related models * Models for ordinal outcomes: ordered logistic regression and probit models * Models for count outcomes: Poisson and negative binomial models 				
Skript	Lecture notes are distributed via the associated course moodle.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> * Long, J. Scott. (1997). Regression models for categorical and limited dependent variables. Thousand Oaks, Calif: Sage Publications. * Hosmer, David W, Lemeshow, Stanley, & Sturdivant, Rodney X. (2013). Applied logistic regression. Hoboken: Wiley. * Fox, John. (2016). Applied regression analysis and generalized linear models (Third ed.). Los Angeles: SAGE. * Fox, John, & Weisberg, Sanford. (2019). An R companion to applied regression (Third ed.). Los Angeles: SAGE. 				
Voraussetzungen / Besonderes	A sound understanding of estimation methods, hypothesis testing and linear regression models (OLS) is required				

851-0586-02L	The Spectacles of Measurement	W	3 KP	2V	U. Brandes
Kurzbeschreibung	If you can't measure it, you can't manage it. Explorations into mathematical foundations and societal implications of measuring humans, processes, and things in an increasingly datafied world.				
Lernziel	Students have a basic understanding of what makes a property quantifiable. They know the difference between operational and representational measurement, and the consequences this has for both, the collection of data and its use in decision making and control. With a critical attitude toward datafication, contextual differences are appreciated across domains such as science and engineering, health and sports, or governance and policy making.				
Inhalt	<p>Measurement Theory</p> <ul style="list-style-type: none"> - representations, scales - meaningfulness - direct vs. indirect, conjoint measurement <p>Measurement Practice</p> <ul style="list-style-type: none"> - units and standards - sensors and instruments - items and questionnaires <p>Measurement Politics</p> <ul style="list-style-type: none"> - administration and control, adaptation - digitization, e-democracy, privacy 				
Skript	Slides made available in a course moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students pair up in teams to write an essay on a measurement problem they care about (such as one pertinent to their discipline or research).				

851-0109-00L	Immagini pubbliche della scienza	W	3 KP	2V	M. Bucchi
Kurzbeschreibung	Il corso analizzerà in chiave storica e sociologica le immagini pubbliche della scienza e degli scienziati e i loro principali cambiamenti.				
Lernziel	In particolare, saranno approfonditi temi quali: il ruolo dell'elemento visuale nella comunicazione della scienza e nella sua rappresentazione pubblica; il ruolo degli 'scienziati visibili', con particolare riferimento ai vincitori di premi Nobel; eventi e vicende che hanno segnato la percezione pubblica della scienza e il rapporto tra scienza e società.				
Inhalt	<p>Il corso analizzerà in chiave storica e sociologica le immagini pubbliche della scienza e degli scienziati e i loro principali cambiamenti. In particolare, saranno approfonditi temi quali: il ruolo dell'elemento visuale nella comunicazione della scienza e nella sua rappresentazione pubblica; il ruolo degli 'scienziati visibili', con particolare riferimento ai vincitori di premi Nobel; eventi e vicende che hanno segnato la percezione pubblica della scienza e il rapporto tra scienza e società.</p> <p>Vari esempi citati e discussi faranno riferimento alla scienza italiana e al suo rapporto con la società e i diversi ambiti della cultura (letteratura, arti visive, gastronomia), con particolare riferimento al periodo che va dalla metà del XIX secolo alla fine del XX secolo.</p>				

851-0110-00L	La frontière en littérature	W	3 KP	2V	M. Enard
Kurzbeschreibung	Dans ce cours, je vais développer une réflexion autour des confins, de la limite, de la frontière en littérature.				
Lernziel	Nous allons nous intéresser entre autres aux sujets du bilinguisme, du multilinguisme et à la représentation du front dans la littérature de guerre.				
Inhalt	Dans ce cours, je vais développer une réflexion autour des confins, de la limite, de la frontière en littérature. Nous allons nous intéresser entre autres aux sujets du bilinguisme, du multilinguisme et à la représentation du front dans la littérature de guerre. La langue d'enseignement est le français; en revanche, par définition, s'intéresser à ces questions suppose que l'on explore des textes et/ou des domaines linguistiques qui soient loin de la francophonie.				

851-0745-00L	Ethics Workshop: The Impact of Digital Life on Society	W	2 KP	2S	E. Vayena, A. Blasimme, C. Brall, F. Gille, J. Sleight
	<i>Number of participants limited to 30.</i>				
	<i>Open to all Master level / PhD students.</i>				
Kurzbeschreibung	This workshop focuses on understanding and managing the ethical and social issues arising from the integration of new technologies in various aspects of daily life.				
Lernziel	<p>Explain relevant concepts in ethics.</p> <p>Evaluate the ethical dimensions of new technology uses.</p> <p>Identify impacted stakeholders and who is ethically responsible.</p> <p>Engage constructively in the public discourse relating to new technology impacts.</p> <p>Review tools and resources currently available that facilitate resolutions and ethical practice</p> <p>Work in a more ethically reflective way</p>				
Inhalt	<p>The workshop offers students an experience that trains their ability for critical analysis and develops awareness of responsibilities as a researcher, consumer and citizen. Learning will occur in the context of three intensive workshop days, which are highly interactive and focus on the development and application of reasoning skills.</p> <p>The workshop will begin with some fundamentals: the nature of ethics, of consent and big data, of AI ethics, public trust and health ethics. Students will then be introduced to key ethical concepts such as fairness, autonomy, trust, accountability, justice, as well different ways of reasoning about the ethics of digital technologies.</p> <p>A range of practical problems and issues in the domains of education, news media, society, social media, digital health and justice will be then considered. These six domains are represented respectively by unique and interesting case studies. Each case study has been selected not only for its timely and engaging nature, but also for its relevance. Through the analysis of these case studies key ethical questions (such as fairness, accountability, explain-ability, access etc.) will be highlighted and questions of responsibility and tools for ethical practice will be explored. Throughout, the emphasis will be on learning to make sound arguments about the ethical aspects of policy, practice and research.</p>				

►► Wissenschaftsforschung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0158-13L	Ökologie und Umweltschutz	W	3 KP	2S	N. Guettler
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>				
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ERDW, D-HEST, D-USYS, D-BIOL</i>				
Kurzbeschreibung	Im Begriff „Ökologie“ vermischen sich zwei Bedeutungsebenen: die wissenschaftliche Erforschung von Natur und Umwelt sowie deren Schutz und Bewahrung. Doch wie verhalten sich beide Bereiche – akademische Ökologie und Naturschutzbewegung – historisch zueinander? Wie haben sie sich gegenseitig beeinflusst? Wer waren die zentralen Akteure und was waren ihre gesellschaftspolitischen Motive?				

Lernziel Im Zentrum des Seminars steht die gemeinsame Lektüre und Diskussion von Original- und Sekundärtexten zur Geschichte der Ökologie und Umweltbewegung seit dem 19. Jahrhundert. Die Studierenden lernen wichtige Stationen einer politischen Wissensgeschichte der Ökologie kennen: vom innereuropäischen „Heimatschutz“ und den Naturschutzbestrebungen in den europäischen Kolonien, über die ersten Versuche zur Etablierung eines globalen Naturschutzes in der Zwischenkriegszeit, bis hin zur Umweltbewegung der sechziger und siebziger Jahre im Umfeld von Rachel Carson und der späteren Etablierung „grüner“ Parteien und NGOs. In den Blick geraten zunächst Wissenschaftler_innen und Institutionen, die den Wissenstransfer zwischen den politischen Akteuren und der Wissenschaft ermöglicht haben – von Universitätswissenschaftlern bis hin zu den „Gegenexperten“ innerhalb der Protestbewegungen. Gleichzeitig werden im Seminar Konzepte, Metaphern und Ideen diskutiert, die die wissenschaftliche Ökologie und die Naturschutzbewegung miteinander verbanden, wie etwa „Heimat“, „Lebensraum“ oder das Anthropozän. Dabei wird vor allem die politische Ambivalenz der Ökologiebewegung deutlich: Während mit „Ökologie“ heutzutage meist – und durchaus zurecht – ein progressives Gesellschaftsbild assoziiert wird, waren mit diesem Wissen aus historischer Perspektive immer auch restaurative und reaktionäre Projekte verbunden, die im Seminar ebenfalls behandelt werden. Die Studierenden entwickeln im Laufe des Seminars die Kompetenz, kritisch und historisch reflektiert mit den Originaltexten und der Forschungsliteratur zur Geschichte der Ökologie und Umweltschutzbewegung umzugehen. Dabei üben sie anhand von kleineren Rechercheaufgaben, sich auch eigenständig durch (wissenschafts)historische Literatur zu bewegen. Ziel ist es, die Seminar gewonnenen Erkenntnisse anzuwenden: Die Studierenden schreiben kleinere (zunächst fiktive) Blog-Beiträgen und diskutieren und teilen diese miteinander.

851-0144-12L	Philosophie der Logik <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	W	3 KP	2S	G. Sommaruga
Kurzbeschreibung	Philosophie der Logik ist eine philosophische Reflexion über einige Schlüsselbegriffe und -themen der formalen bzw. mathematischen Logik. In diesem Seminar werden einerseits die technischen logischen Grundlagen erarbeitet, andererseits wird auf diesen Grundlagen in die philosophische Diskussion von Themen wie Wahrheit, logische Folgerung, Existenz, mögliche Welten oder Konstruktivismus eingeführt				
Lernziel	1. der Erwerb von grundlegenden Kenntnissen der Prädikatenlogik 1. Stufe (einschliesslich Gödelscher Vollständigkeit, Löwenheim-Skolem und Kompaktheit), der Modallogik und der intuitionistischen Logik 2. das Kennenlernen von philosophischen Fragen und Problemen der formalen Logik (welche oftmals bis in die Antike zurückreichen) sowie von einigen Versuchen, die unternommen wurden, um diese Fragen zu beantworten bzw. Probleme zu lösen.				

851-0157-84L	Gesundheit und Krankheit <i>Besonders geeignet für Studierende D-BIOL, D-HEST</i>	W	3 KP	2V	M. Hagner
Kurzbeschreibung	Gesundheit und Krankheit gehören zu den zentralen Bedingungen menschlichen Daseins. Entsprechend haben sich die Vorstellungen und Theorien darüber im Lauf der Geschichte erheblich verändert. In der Vorlesung geht es darum, die wichtigsten Stationen dieses historischen Wandels von der Antike bis in die Gegenwart im transkulturellen Vergleich vorzustellen.				
Lernziel	Das Ziel dieser Veranstaltung besteht darin, einen breiten Überblick über Konzepte von Krankheit und Gesundheit in unterschiedlichen historischen Kontexten zu vermitteln.				

► Typ B: Reflexion über fachspezifische Methoden und Inhalte

Fachspezifische Lerneinheiten. Empfohlen für Studierende ab der Basisprüfung im Bachelor- oder für Studierende im Master- oder Promotionsstudium.

Studierende, die eine Lerneinheit bereits im Rahmen ihres Fachstudiums abgelegt haben, dürfen dieselbe Veranstaltung NICHT nochmals belegen!

Diese Lerneinheiten sind alle auch unter "Typ A" aufgelistet, d.h. sie sind grundsätzlich für alle Studierenden belegbar.

►► D-ARCH

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0732-03L	Intellectual Property: An Introduction <i>Number of participants limited to 180</i>	W	2 KP	2V	S. Bechtold, M. Schonger
Kurzbeschreibung	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BIOL, D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC.</i> The course introduces students to the basics of the intellectual property system and of innovation policy. Areas covered include patent, copyright, trademark, design, know-how protection, open source, and technology transfer. The course looks at Swiss, European, U.S. and international law and uses examples from a broad range of technologies. Insights can be used in academia, industry or start-ups.				
Lernziel	Intellectual property issues become more and more important in our society. In order to prepare students for their future challenges in research, industry or start-ups, this course introduces them to the foundations of the intellectual property system. The course covers patent, copyright, trademark, design, know-how protection, open source, and technology transfer law. It explains links to contract, antitrust, Internet, privacy and communications law where appropriate. While the introduction to these areas of the law is designed at a general level, examples and case studies come from various jurisdictions, including Switzerland, the European Union, the United States, and international law. In addition, the course introduces students to the fundamentals of innovation policy. After exposing students to the economics of intellectual property protection, the course asks questions such as: Why do states grant property rights in inventions? Has the protection of intellectual property gone too far? How do advances in biotechnology and the Internet affect the intellectual property system? What is the relationship between open source, open access and intellectual property? What alternatives to intellectual property protection exist? Knowing how the intellectual property system works and what kind of protection is available is useful for all students who are interested in working in academia, industry or in starting their own company. Exposing students to the advantages and disadvantages of the intellectual property system enables them to participate in the current policy discussions on intellectual property, innovation and technology law. The course will include practical examples and case studies as well as guest speakers from industry and private practice.				

851-0252-08L	Evidence-Based Design: Methods and Tools For Evaluating Architectural Design <i>Number of participants limited to 40</i>	W	3 KP	2S	M. Gath Morad, B. Emo Nax, C. Hölscher
Kurzbeschreibung	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH</i> Students are taught a variety of evaluation methods to assess architectural design from the perspective of potential occupants. Students are given a theoretical background on evaluation in architecture as well as practical knowledge on evaluation methods such as virtual reality, agent-based simulations and space syntax analysis. This is a project-oriented course tailored for architecture students.				

Lernziel	The course aims to teach students how to evaluate architectural design projects from the perspective of potential occupants. The concept of evidence-based design is introduced through a design process applied to a specific case study. Students are given a theoretical background on the notion of evaluation in architecture and spatial cognition as well as practical knowledge on various evaluation methods such as virtual reality, agent-based simulations and space syntax analysis. The course covers a range of methods including virtual reality for architectural design and agent-based simulations as well as visibility analysis and network analysis. Students are expected to apply these methods to a case study of their choice or to example cases provided by the course team. For students taking a B-ARCH or M-ARCH degree, this can be a completed or ongoing design studio project. The course gives students the chance to implement the methods iteratively and explore how best to address the needs of the potential occupants during the design process.				
	The course is tailored for students studying for B-ARCH and M-ARCH degrees. As an alternative to obtaining D-GESS credit, architecture students can obtain course credit in "Vertiefungsfach" or "Wahlfach".				
052-0518-20L	Theorie und Praxis: Systemtheorie und utopisches Denken	W	2 KP	2G	C. Posthofen, A. Brandlhuber
Kurzbeschreibung	FS20: Kolloquium zu erkenntnis- und handlungstheoretischen Aspekten der Systemtheorie von Niklas Luhmann und Subjektphilosophien, etwa der Urteilskraft bei Immanuel Kant.				
Lernziel	Kolloquien zur epistemischen Grundlagenforschung von Kommunikation/Medien (Film, Fernsehen) anhand von Lektüre/Diskussion historischer und zeitgenössischer philosophischer, kulturwissenschaftlicher und soziologischer Texte.				
	Die Studierenden gewinnen Einsicht in das Spektrum erkenntnistheoretischer und wahrnehmungstheoretischer Theorien, lernen diese zu lesen und deren jeweilige Voraussetzungen zu analysieren und kritisieren. Aus dieser Arbeit entwickelt sich ein Objektbeziehungsmodell in progress, das der Eigenüberprüfung im Entwurfsprozess so wie der Beurteilung architektonischer Situationen im Allgemeinen und im Besonderen dient. Das Verfassen von „wissenschaftlichen Tagebüchern“ in denen in freier Form die Inhalte des Kolloquiums mit der Alltagserfahrung der Studierenden zusammengedacht werden, schult das konzentrierte ergebnisorientierte Denken im Allgemeinen, wie auch in architektonischen Situationen. Die besondere Form der Schriftlichkeit des „wissenschaftlichen Tagebuchs“ führt abstrakte Theorie mit dem Erleben der Studierenden zusammen und macht das Wissen auf eigene Art kreativ verfügbar.				
Inhalt	FS20: Einführung in die Systemtheorie. "Der Mangel an Urteilskraft ist eigentlich das, was man Dummheit nennt." (Kant, K.d.r.V., B 173). Positiv gewendet ist Urteilsdrift eine Voraussetzung für utopisches Denken. Systeme zeichnen sich dagegen durch Eigenlogiken aus, die konservativ/systemerhaltend wirken. Textpassagen von Aristoteles, Niklas Luhmann, Greta Thunberg u.a. werden diskutiert und umkreisen die Frage: "Wie wirken virtuelle Zukünfte auf Möglichkeitsräume der Gegenwart?" Dabei geht es auch um den Anthropozän-Diskurs.				
	Allgemein: Philosophische Übungen zu Subjekt/Objekt Beziehungen im Allgemeinen und in architektonischen Situationen im Besonderen unter besonderer Berücksichtigung deren medialer Vermittlung durch zeitbasierte Medien. Die beiden menschlichen Vermögen Theorie als Erkennen und Praxis als Handeln entspringen beide ursprünglicher Intentionalität die alles Bewusstsein von Welt steuert. Unser Weltverhältnis ist intentional. Architektonische Situationen im Allgemeinen und im Besonderen sind sowohl für deren Planer als auch deren Nutzer von dieser Intentionalität geprägt. Intentionen und Autorschaften in einer komplexen, relationalen architektonischen und städtischen Wirklichkeit werden mit Hilfe der Kenntnisse aus der Lektüre philosophischer, kulturwissenschaftlicher und soziologischer Texte untersucht und produktiv kritisiert. In der Diskussion der Texte werden Begriffe als Werkzeuge für die Analyse architektonischer Situationen erarbeitet. Die erkenntnistheoretischen und handlungstheoretischen Einsichten werden für die Entwurfsarbeit mit zeitbasierten Medien wie Film und Fernsehen und deren Reflexion nutzbar gemacht. In den „wissenschaftlichen Tagebüchern“ werden die theoretischen Einsichten aus dem Kolloquium mit eigenen Alltagserfahrungen der Studierenden in Zusammenhang gebracht und überprüft.				
Skript	Wird beim ersten Treffen ausgegeben.				
Literatur	Teil des Skripts — wird den Studierenden beim ersten Treffen ausgehändigt.				
851-0107-00L	Wissenschaft und Öffentlichkeit - ein Vermittlungsproblem, das die Medien zu lösen haben?	W	3 KP	2S	U. J. Wenzel
Kurzbeschreibung	Was können, was sollen, was wollen «Laien» von wissenschaftlichen Erkenntnissen wissen und verstehen? Wie und was wird bei der Berichterstattung über Wissenschaft «vermittelt»? Hat Wissenschaftsjournalismus wissenschaftlichen Kriterien zu folgen? Wie unterscheiden sich Naturwissenschaften von Geistes- und Sozialwissenschaften in puncto «Vermittelbarkeit» und öffentliche Aufmerksamkeit?				
Lernziel	Einblicke in das Verhältnis von Wissenschaften, Öffentlichkeit und Medien gewinnen, in dessen historische Entwicklung und aktuelle Problematik - unter besonder Berücksichtigung des «Wissenschaftsfeuilletons».				
Inhalt	Das Feuilleton der «Frankfurter Allgemeinen Zeitung» vom 27. Juni 2000 ist in die Annalen der jüngeren Mediengeschichte eingegangen. Abgedruckt wurden auf sechs grossformatigen Seiten die letzten Sequenzen des vollständig kartierten genetischen Codes des Menschen: die Buchstaben A, G, C und T in verschiedensten Kombinationen und Abfolgen – ein «lesbarer», aber unverständlicher Buchstabensalat in Reihen und Gliedern. Was damals als staunenswerter publizistischer Coup Begeisterung ebenso wie Kopfschütteln erntete, lässt sich (auch) als Fragen provozierendes Sinnbild des spannungsvollen Verhältnisses von Wissenschaft und Öffentlichkeit lesen. Was können, was sollen, was wollen «Laien» von wissenschaftlichen Erkenntnissen wissen und verstehen? Welche Rolle spielen Medien, spielt Wissenschaftsjournalismus dabei? Wie und was wird bei der Berichterstattung über wissenschaftliche Erkenntnisse «vermittelt»? Und hat Wissenschaftsjournalismus bei solcher Berichterstattung wissenschaftlichen Kriterien zu folgen? Wie unterscheiden sich Naturwissenschaften sowie Medizin und Technikwissenschaften einerseits von Geistes- und Sozialwissenschaften andererseits in puncto «Vermittelbarkeit» und öffentliche Aufmerksamkeit? Handelt es sich tatsächlich um zwei divergierende «Wissenschaftskulturen» – und um zwei verschiedenartige Weisen ihrer Darstellung oder «Präsenz» in den Medien? Diesen Fragen soll auf einigen Exkursionen in die jüngere und auch ältere Medien-, Wissenschafts- und Kulturgeschichte nachgegangen werden.				
851-0006-00L	Wasser in der Frühen Neuzeit: Eine Stoff- und Umweltgeschichte ■	W	3 KP	2S	T. Asmussen
Kurzbeschreibung	Das Seminar beschäftigt sich mit Fragen, wie Wasser in den Gesellschaften des Mittelalters und der Frühen Neuzeit wahrgenommen, genutzt und angeeignet wurde. Wir untersuchen Wasser als Lebensgrundlage (Trinkwasser, Bewässerungsressource), Energiequelle, Transportmedium, Infrastruktur und Bedrohung zwischen 1400 und 1800.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich historisch fundierte Kenntnisse, wie vormoderne Gesellschaften sich den den Naturstoff Wasser aneigneten und wie sie selbst durch die Interaktionen mit dem flüssigen Element geformt und verändert wurden. Von den Studierenden wird die Bereitschaft zur Lektüre von deutschen, französischen und englischen Originalquellen erwartet.				
Inhalt	Das Seminar untersucht die Stoff- und Nutzungsgeschichte des Wassers vom ausgehenden Mittelalter bis ins 18. Jahrhundert. Anhand von Text- und Bildquellen gehen wir im Plenum und in Gruppenarbeiten den leiblichen, kulturellen, wirtschaftlichen und wissenschaftlich-technischen Implikationen der Mensch-Wasser-Beziehung auf den Grund. Wir beschäftigen uns mit (al-)chemischen Analysen von Wasser im Kontext von medizinischen Traktaten und Bädereuren, dem Ausbau und den Herausforderungen der Wasserinfrastruktur (Brunnen, Abwasser-, Bewässerungskanäle, Binnenschifffahrt), den damit einhergehenden Veränderungen der Landschaft sowie mit Wasser als Bedrohung (Überschwemmungen).				
851-0109-00L	Immagine pubbliche della scienza	W	3 KP	2V	M. Bucchi
Kurzbeschreibung	Il corso analizzerà in chiave storica e sociologica le immagini pubbliche della scienza e degli scienziati e i loro principali cambiamenti.				
Lernziel	In particolare, saranno approfonditi temi quali: il ruolo dell'elemento visuale nella comunicazione della scienza e nella sua rappresentazione pubblica; il ruolo degli 'scienziati visibili', con particolare riferimento ai vincitori di premi Nobel; eventi e vicende che hanno segnato la percezione pubblica della scienza e il rapporto tra scienza e società.				

Inhalt Il corso analizzerà in chiave storica e sociologica le immagini pubbliche della scienza e degli scienziati e i loro principali cambiamenti. In particolare, saranno approfonditi temi quali: il ruolo dell'elemento visuale nella comunicazione della scienza e nella sua rappresentazione pubblica; il ruolo degli 'scienziati visibili', con particolare riferimento ai vincitori di premi Nobel; eventi e vicende che hanno segnato la percezione pubblica della scienza e il rapporto tra scienza e società. Vari esempi citati e discussi faranno riferimento alla scienza italiana e al suo rapporto con la società e i diversi ambiti della cultura (letteratura, arti visive, gastronomia), con particolare riferimento al periodo che va dalla metà del XIX secolo alla fine del XX secolo.

851-0609-04L **The Energy Challenge - The Role of Technology, Business and Society** **W** **2 KP** **2V** **R. Schubert, T. Schmidt, B. Steffen**
Voraussetzung: Grundkenntnisse in Volkswirtschaftslehre.

Kurzbeschreibung In recent years, energy security, risks, access and availability are important issues. Strongly redirecting and accelerating technological change on a sustainable low-carbon path is essential. The transformation of current energy systems into sustainable ones is not only a question of technology but also of the goals and influences of important actors like business, politics and society.

Lernziel In this course different options of sustainable energy systems like fossile energies, nuclear energy or all sorts of renewable energies are explained and discussed. The students should be able to understand and identify advantages and disadvantages of the different technological options and discuss their relevance in the business as well as in the societal context.

Skript Materials will be made available on the electronic learning platform: www.vwl.ethz.ch

Literatur Materials will be made available on the electronic learning platform: www.vwl.ethz.ch

Voraussetzungen / Besonderes Various lectures from different disciplines.

►► D-BAUG

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0702-01L	Öffentliches Baurecht <i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG</i>	W	2 KP	2V	O. Bucher

Kurzbeschreibung Vermittlung der Grundkenntnisse der auf ein Bauprojekt anwendbaren Vorschriften des Raumplanungs- und Baurechts (einschliesslich ausgewählter umweltrechtlicher Bereiche), des Baubewilligungsverfahrens sowie die Grundzüge des Vergaberechts.

Lernziel Verständnis der Grundzüge der für die Planung und Realisierung eines Bauvorhabens massgebenden öffentlich-rechtlichen Bauvorschriften und Verfahrensabläufe sowie des Vergaberechts.

Inhalt Behandelt werden folgende Themenbereiche: 1. Grundlagen des Raumplanungs- und Baurechts (Entwicklung, verfassungsmässige und gesetzliche Grundlagen, Grundsätze und Ziele der Raumplanung), 2. Raumplanungsrecht (des Bundes, der Kantone und der Gemeinden), 3. Öffentliches Baurecht (Erschliessung, Bauen innerhalb und ausserhalb der Bauzonen, materielle Bau- und Nutzungsvorschriften, 4. Ablauf des Baubewilligungsverfahrens, 5. Grundzüge des Vergaberechts

Skript ALAIN GRIFFEL, Raumplanungs- und Baurecht - in a nutshell, Dike Verlag, 3. A., Zürich 2017

CLAUDIA SCHNEIDER HEUSI, Vergaberecht - in a nutshell, Dike Verlag, 2. A., Zürich 2018

Die Vorlesung basiert auf diesen Lehrmitteln.

Literatur PETER HÄNNI, Planungs-, Bau- und besonderes Umweltschutzrecht, 6. A., Bern 2016

WALTER HALLER/PETER KARLEN, Raumplanungs-, Bau- und Umweltrecht, Bd. I, 3. A., Zürich 1999

Voraussetzungen / Besonderes Voraussetzungen: Vorlesung Rechtslehre GZ (851-0703-00/01)

851-0609-04L	The Energy Challenge - The Role of Technology, Business and Society <i>Voraussetzung: Grundkenntnisse in Volkswirtschaftslehre.</i>	W	2 KP	2V	R. Schubert, T. Schmidt, B. Steffen
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung In recent years, energy security, risks, access and availability are important issues. Strongly redirecting and accelerating technological change on a sustainable low-carbon path is essential. The transformation of current energy systems into sustainable ones is not only a question of technology but also of the goals and influences of important actors like business, politics and society.

Lernziel In this course different options of sustainable energy systems like fossile energies, nuclear energy or all sorts of renewable energies are explained and discussed. The students should be able to understand and identify advantages and disadvantages of the different technological options and discuss their relevance in the business as well as in the societal context.

Skript Materials will be made available on the electronic learning platform: www.vwl.ethz.ch

Literatur Materials will be made available on the electronic learning platform: www.vwl.ethz.ch

Voraussetzungen / Besonderes Various lectures from different disciplines.

►► D-BIOL

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0732-03L	Intellectual Property: An Introduction <i>Number of participants limited to 180</i>	W	2 KP	2V	S. Bechtold, M. Schonger

Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BIOL, D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC.

Kurzbeschreibung The course introduces students to the basics of the intellectual property system and of innovation policy. Areas covered include patent, copyright, trademark, design, know-how protection, open source, and technology transfer. The course looks at Swiss, European, U.S. and international law and uses examples from a broad range of technologies. Insights can be used in academia, industry or start-ups.

Lernziel Intellectual property issues become more and more important in our society. In order to prepare students for their future challenges in research, industry or start-ups, this course introduces them to the foundations of the intellectual property system. The course covers patent, copyright, trademark, design, know-how protection, open source, and technology transfer law. It explains links to contract, antitrust, Internet, privacy and communications law where appropriate. While the introduction to these areas of the law is designed at a general level, examples and case studies come from various jurisdictions, including Switzerland, the European Union, the United States, and international law.

In addition, the course introduces students to the fundamentals of innovation policy. After exposing students to the economics of intellectual property protection, the course asks questions such as: Why do states grant property rights in inventions? Has the protection of intellectual property gone too far? How do advances in biotechnology and the Internet affect the intellectual property system? What is the relationship between open source, open access and intellectual property? What alternatives to intellectual property protection exist?

Knowing how the intellectual property system works and what kind of protection is available is useful for all students who are interested in working in academia, industry or in starting their own company. Exposing students to the advantages and disadvantages of the intellectual property system enables them to participate in the current policy discussions on intellectual property, innovation and technology law. The course will include practical examples and case studies as well as guest speakers from industry and private practice.

851-0158-13L **Ökologie und Umweltschutz** **W** **3 KP** **2S** **N. Guettler**
Maximale Teilnehmerzahl: 40

Besonders geeignet für Studierende D-ERDW, D-HEST, D-USYS, D-BIOL

Kurzbeschreibung Im Begriff „Ökologie“ vermischen sich zwei Bedeutungsebenen: die wissenschaftliche Erforschung von Natur und Umwelt sowie deren Schutz und Bewahrung. Doch wie verhalten sich beide Bereiche – akademische Ökologie und Naturschutzbewegung – historisch zueinander? Wie haben sie sich gegenseitig beeinflusst? Wer waren die zentralen Akteure und was waren ihre gesellschaftspolitischen Motive?

Lernziel Im Zentrum des Seminars steht die gemeinsame Lektüre und Diskussion von Original- und Sekundärtexten zur Geschichte der Ökologie und Umweltbewegung seit dem 19. Jahrhundert. Die Studierenden lernen wichtige Stationen einer politischen Wissensgeschichte der Ökologie kennen: vom innereuropäischen „Heimatschutz“ und den Naturschutzbestrebungen in den europäischen Kolonien, über die ersten Versuche zur Etablierung eines globalen Naturschutzes in der Zwischenkriegszeit, bis hin zur Umweltbewegung der sechziger und siebziger Jahre im Umfeld von Rachel Carson und der späteren Etablierung „grüner“ Parteien und NGOs. In den Blick geraten zunächst Wissenschaftler_innen und Institutionen, die den Wissenstransfer zwischen den politischen Akteuren und der Wissenschaft ermöglicht haben – von Universitätswissenschaftlern bis hin zu den „Gegenexperten“ innerhalb der Protestbewegungen. Gleichzeitig werden im Seminar Konzepte, Metaphern und Ideen diskutiert, die die wissenschaftliche Ökologie und die Naturschutzbewegung miteinander verbanden, wie etwa „Heimat“, „Lebensraum“ oder das Anthropozän. Dabei wird vor allem die politische Ambivalenz der Ökologiebewegung deutlich: Während mit „Ökologie“ heutzutage meist – und durchaus zurecht – ein progressives Gesellschaftsbild assoziiert wird, waren mit diesem Wissen aus historischer Perspektive immer auch restaurative und reaktionäre Projekte verbunden, die im Seminar ebenfalls behandelt werden. Die Studierenden entwickeln im Laufe des Seminars die Kompetenz, kritisch und historisch reflektiert mit den Originaltexten und der Forschungsliteratur zur Geschichte der Ökologie und Umweltschutzbewegung umzugehen. Dabei üben sie anhand von kleineren Rechercheaufgaben, sich auch eigenständig durch (wissenschafts)historische Literatur zu bewegen. Ziel ist es, die Seminar gewonnenen Erkenntnisse anzuwenden: Die Studierenden schreiben kleinere (zunächst fiktive) Blog-Beiträgen und diskutieren und teilen diese miteinander.

851-0157-84L **Gesundheit und Krankheit** **W** **3 KP** **2V** **M. Hagner**
Besonders geeignet für Studierende D-BIOL, D-HEST

Kurzbeschreibung Gesundheit und Krankheit gehören zu den zentralen Bedingungen menschlichen Daseins. Entsprechend haben sich die Vorstellungen und Theorien darüber im Lauf der Geschichte erheblich verändert. In der Vorlesung geht es darum, die wichtigsten Stationen dieses historischen Wandels von der Antike bis in die Gegenwart im transkulturellen Vergleich vorzustellen.

Lernziel Das Ziel dieser Veranstaltung besteht darin, einen breiten Überblick über Konzepte von Krankheit und Gesundheit in unterschiedlichen historischen Kontexten zu vermitteln.

851-0161-00L **Der Streit um die Natur des Menschen** **W** **3 KP** **2V** **M. Hampe**

Kurzbeschreibung Die Vorlesung gibt einen Überblick über die Geschichte des Streites um die Bestimmung der so genannten "Natur des Menschen", der lange vor der Etablierung der Erfahrungswissenschaften, die den Menschen erforschen wie Humanbiologie, Psychologie, Soziologie, Ethnologie usw. die abendländische Philosophie bestimmt hat.

Lernziel Entwicklung eines kritischen Bewusstseins der Geschichte des Begriffs der "menschlichen Natur", vor allem seines ideologischen und politischen Missbrauchs.

Inhalt Die Vorlesung gibt einen Überblick über die Geschichte des Streites um die Bestimmung der so genannten "Natur des Menschen", die lange vor der Etablierung der Erfahrungswissenschaften, die den Menschen erforschen wie Humanbiologie, Psychologie, Soziologie, Ethnologie usw. die abendländische Philosophie bestimmt hat. Seit den 90er Jahren des letzten Jahrhunderts wird die Verwendung dieses Begriffs zunehmend kritisiert. Feststellungen, was der rein spekulativ bestimmten Natur des Menschen vermeintlich entspricht oder widerspricht, haben immer wieder zur Legitimation von normativen Setzungen gedient. Die Vorlesung verfolgt die Geschichte dieses Konzepts von der antiken Metaphysik über die Philosophie der Aufklärung im 17. und 18. Jahrhundert bis hin zu den Streitigkeiten zwischen der Philosophie, der Biologie, der Psychologie und Soziologie, die seit dem 19. Jahrhundert im Gange sind.

►► D-CHAB

Nummer **Titel** **Typ** **ECTS** **Umfang** **Dozierende**

851-0732-03L **Intellectual Property: An Introduction** **W** **2 KP** **2V** **S. Bechtold, M. Schonger**
Number of participants limited to 180

Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BIOL, D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC.

Kurzbeschreibung The course introduces students to the basics of the intellectual property system and of innovation policy. Areas covered include patent, copyright, trademark, design, know-how protection, open source, and technology transfer. The course looks at Swiss, European, U.S. and international law and uses examples from a broad range of technologies. Insights can be used in academia, industry or start-ups.

Lernziel Intellectual property issues become more and more important in our society. In order to prepare students for their future challenges in research, industry or start-ups, this course introduces them to the foundations of the intellectual property system. The course covers patent, copyright, trademark, design, know-how protection, open source, and technology transfer law. It explains links to contract, antitrust, Internet, privacy and communications law where appropriate. While the introduction to these areas of the law is designed at a general level, examples and case studies come from various jurisdictions, including Switzerland, the European Union, the United States, and international law.

In addition, the course introduces students to the fundamentals of innovation policy. After exposing students to the economics of intellectual property protection, the course asks questions such as: Why do states grant property rights in inventions? Has the protection of intellectual property gone too far? How do advances in biotechnology and the Internet affect the intellectual property system? What is the relationship between open source, open access and intellectual property? What alternatives to intellectual property protection exist?

Knowing how the intellectual property system works and what kind of protection is available is useful for all students who are interested in working in academia, industry or in starting their own company. Exposing students to the advantages and disadvantages of the intellectual property system enables them to participate in the current policy discussions on intellectual property, innovation and technology law. The course will include practical examples and case studies as well as guest speakers from industry and private practice.

851-0125-65L	A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i>	W	3 KP	2V	R. Wagner
Kurzbeschreibung	This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while situating them in their historical and cultural contexts.				
Lernziel	The course aims are: 1. To introduce students to the historicity of mathematics 2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects 4. To introduce various theoretical approaches to the philosophy and history of mathematics 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices				

►► D-ERDW

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
860-0015-00L	Supply and Responsible Use of Mineral Resources I ■ W	W	3 KP	2G	B. Wehri, F. Brugger, K. Dolejs Schlöglova, S. Hellweg, C. Karydas
Kurzbeschreibung	Students critically assess the economic, social, political, and environmental implications of extracting and using energy resources, metals, and bulk materials along the mineral resource cycle for society. They explore various decision-making tools that support policies and guidelines pertaining to mineral resources, and gain insight into different perspectives from government, industry, and NGOs.				
Lernziel	Students will be able to: - Explain basic concepts applied in resource economics, economic geology, extraction, processing and recycling technologies, environmental and health impact assessments, resource governance, and secondary materials. - Evaluate the policies and guidelines pertaining to mineral resource extraction. - Examine decision-making tools for mineral resource related projects. - Engage constructively with key actors from governmental organizations, mining and trading companies, and NGOs, dealing with issues along the mineral resource cycle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Bachelor of Science, Architecture or Engineering, and enrolled in a Master's or PhD program at ETH Zurich. Students must be enrolled in this course in order to participate in the case study module course 860-0016-00 Supply and Responsible Use of Mineral Resources II.				
860-0016-00L	Supply and Responsible Use of Mineral Resources II ■ W <i>Prerequisite is 860-0015-00 Supply and Responsible Use of Mineral Resources I. Limited to 12 participants. First priority will be given to students enrolled in the Master of Science, Technology, and Policy Program. These students must confirm their participation by February 7th by registration through myStudies. Students on the waiting list will be notified at the start of the semester.</i>	W	3 KP	2U	B. Wehri, F. Brugger, S. Pfister
Kurzbeschreibung	Students integrate their knowledge of mineral resources and technical skills to frame and investigate a commodity-specific challenge faced by countries involved in resource extraction. By own research they evaluate possible policy-relevant solutions, engaging in interdisciplinary teams coached by tutors and experts from natural social and engineering sciences.				
Lernziel	Students will be able to: - Integrate, and extend by own research, their knowledge of mineral resources from course 860-0015-00, in a solution-oriented team with mixed expertise - Apply their problem solving, and analytical skills to critically assess, and define a complex, real-world mineral resource problem, and propose possible solutions. - Summarize and synthesize published literature and expert knowledge, evaluate decision-making tools, and policies applied to mineral resources. - Document and communicate the findings in concise group presentations and a report.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite is 860-0015-00 Supply and Responsible Use of Mineral Resources I. Limited to 12 participants. First priority will be given to students enrolled in the Master of Science, Technology, and Policy Program. These students must confirm their participation by February 7th by registration through MyStudies. Students on the waiting list will be notified at the start of the semester.				

851-0158-13L	Ökologie und Umweltschutz <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ERDW, D-HEST, D-USYS, D-BIOL</i>	W	3 KP	2S	N. Guettler
Kurzbeschreibung	Im Begriff „Ökologie“ vermischen sich zwei Bedeutungsebenen: die wissenschaftliche Erforschung von Natur und Umwelt sowie deren Schutz und Bewahrung. Doch wie verhalten sich beide Bereiche – akademische Ökologie und Naturschutzbewegung – historisch zueinander? Wie haben sie sich gegenseitig beeinflusst? Wer waren die zentralen Akteure und was waren ihre gesellschaftspolitischen Motive?				

Lernziel Im Zentrum des Seminars steht die gemeinsame Lektüre und Diskussion von Original- und Sekundärtexten zur Geschichte der Ökologie und Umweltbewegung seit dem 19. Jahrhundert.

Die Studierenden lernen wichtige Stationen einer politischen Wissensgeschichte der Ökologie kennen: vom innereuropäischen „Heimatschutz“ und den Naturschutzbestrebungen in den europäischen Kolonien, über die ersten Versuche zur Etablierung eines globalen Naturschutzes in der Zwischenkriegszeit, bis hin zur Umweltbewegung der sechziger und siebziger Jahre im Umfeld von Rachel Carson und der späteren Etablierung „grüner“ Parteien und NGOs. In den Blick geraten zunächst Wissenschaftler_innen und Institutionen, die den Wissenstransfer zwischen den politischen Akteuren und der Wissenschaft ermöglicht haben – von Universitätswissenschaftlern bis hin zu den „Gegenexperten“ innerhalb der Protestbewegungen. Gleichzeitig werden im Seminar Konzepte, Metaphern und Ideen diskutiert, die die wissenschaftliche Ökologie und die Naturschutzbewegung miteinander verbanden, wie etwa „Heimat“, „Lebensraum“ oder das Anthropozän. Dabei wird vor allem die politische Ambivalenz der Ökologiebewegung deutlich: Während mit „Ökologie“ heutzutage meist – und durchaus zurecht – ein progressives Gesellschaftsbild assoziiert wird, waren mit diesem Wissen aus historischer Perspektive immer auch restaurative und reaktionäre Projekte verbunden, die im Seminar ebenfalls behandelt werden.

Die Studierenden entwickeln im Laufe des Seminars die Kompetenz, kritisch und historisch reflektiert mit den Originaltexten und der Forschungsliteratur zur Geschichte der Ökologie und Umweltschutzbewegung umzugehen. Dabei üben sie anhand von kleineren Rechercheaufgaben, sich auch eigenständig durch (wissenschafts)historische Literatur zu bewegen. Ziel ist es, die Seminar gewonnenen Erkenntnisse anzuwenden: Die Studierenden schreiben kleinere (zunächst fiktive) Blog-Beiträgen und diskutieren und teilen diese miteinander.

►► D-HEST

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0708-00L	Grundzüge des Rechts <i>Grundzüge des Rechts als GESS-Pflichtwahlfach: Studierende, die die Vorlesung "Grundzüge des Rechts für Architektur" (851-0703-01L), "Grundzüge des Rechts für Bauwissenschaften" (851-0703-03L) oder "Grundzüge des Rechts" (851-0703-00) belegt haben oder belegen werden, sollen sich in dieser Lerneinheit nicht einschreiben.</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-HEST, D-MAVT, D-MATL, D-USYS.</i>	W	2 KP	2V	A. Stremitzer
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in Grundzüge der Rechtsordnung ein. Neben dem Verfassungs- und Verwaltungsrecht werden Fragen des Vertragsrechts, der ausservertraglichen Haftung, des Gesellschaftsrechts, des Immaterialgüterrechts und des Prozessrechts behandelt.				
Lernziel	Einführung in Grundfragen des öffentlichen und des Privatrechts als Grundlage für weitergehende rechtswissenschaftliche Lehrveranstaltungen.				
Inhalt	1. Öffentliches Recht Staatsrecht: Funktion und Quellen des Rechts, Aufbau und Organisation des Staates, Grundrechte, Grundzüge des Völker- und Europarechts. Verwaltungsrecht: Verwaltungsverhältnis, Verfügung, Verwaltungsorganisation, Durchsetzung des Verwaltungsrechts, Verwaltungsverfahrenrecht, Grundzüge des Polizei-, Umwelt- und Raumplanungsrechts. 2. Privatrecht Vertragsrecht: Vertragsfreiheit, Vertragsentstehung, -erfüllung und -verletzung, Grundzüge des Kauf- und Mietvertrags. Haftungsrecht: Verschuldenshaftung und Kausalhaftung, Beschränkung der Haftung. Grundzüge des Gesellschafts-, Immaterialgüter- und Zivilprozessrechts.				
Literatur	Weiterführende Informationen sind auf der Moodle-Lernumgebung zur Vorlesung erhältlich (s. http://www.ip.ethz.ch/education/grundzuege).				
851-0158-13L	Ökologie und Umweltschutz <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ERDW, D-HEST, D-USYS, D-BIOL</i>	W	3 KP	2S	N. Guettler
Kurzbeschreibung	Im Begriff „Ökologie“ vermischen sich zwei Bedeutungsebenen: die wissenschaftliche Erforschung von Natur und Umwelt sowie deren Schutz und Bewahrung. Doch wie verhalten sich beide Bereiche – akademische Ökologie und Naturschutzbewegung – historisch zueinander? Wie haben sie sich gegenseitig beeinflusst? Wer waren die zentralen Akteure und was waren ihre gesellschaftspolitischen Motive?				
Lernziel	Im Zentrum des Seminars steht die gemeinsame Lektüre und Diskussion von Original- und Sekundärtexten zur Geschichte der Ökologie und Umweltbewegung seit dem 19. Jahrhundert.				
	Die Studierenden lernen wichtige Stationen einer politischen Wissensgeschichte der Ökologie kennen: vom innereuropäischen „Heimatschutz“ und den Naturschutzbestrebungen in den europäischen Kolonien, über die ersten Versuche zur Etablierung eines globalen Naturschutzes in der Zwischenkriegszeit, bis hin zur Umweltbewegung der sechziger und siebziger Jahre im Umfeld von Rachel Carson und der späteren Etablierung „grüner“ Parteien und NGOs. In den Blick geraten zunächst Wissenschaftler_innen und Institutionen, die den Wissenstransfer zwischen den politischen Akteuren und der Wissenschaft ermöglicht haben – von Universitätswissenschaftlern bis hin zu den „Gegenexperten“ innerhalb der Protestbewegungen. Gleichzeitig werden im Seminar Konzepte, Metaphern und Ideen diskutiert, die die wissenschaftliche Ökologie und die Naturschutzbewegung miteinander verbanden, wie etwa „Heimat“, „Lebensraum“ oder das Anthropozän. Dabei wird vor allem die politische Ambivalenz der Ökologiebewegung deutlich: Während mit „Ökologie“ heutzutage meist – und durchaus zurecht – ein progressives Gesellschaftsbild assoziiert wird, waren mit diesem Wissen aus historischer Perspektive immer auch restaurative und reaktionäre Projekte verbunden, die im Seminar ebenfalls behandelt werden.				
	Die Studierenden entwickeln im Laufe des Seminars die Kompetenz, kritisch und historisch reflektiert mit den Originaltexten und der Forschungsliteratur zur Geschichte der Ökologie und Umweltschutzbewegung umzugehen. Dabei üben sie anhand von kleineren Rechercheaufgaben, sich auch eigenständig durch (wissenschafts)historische Literatur zu bewegen. Ziel ist es, die Seminar gewonnenen Erkenntnisse anzuwenden: Die Studierenden schreiben kleinere (zunächst fiktive) Blog-Beiträgen und diskutieren und teilen diese miteinander.				
851-0157-84L	Gesundheit und Krankheit <i>Besonders geeignet für Studierende D-BIOL, D-HEST</i>	W	3 KP	2V	M. Hagner
Kurzbeschreibung	Gesundheit und Krankheit gehören zu den zentralen Bedingungen menschlichen Daseins. Entsprechend haben sich die Vorstellungen und Theorien darüber im Lauf der Geschichte erheblich verändert. In der Vorlesung geht es darum, die wichtigsten Stationen dieses historischen Wandels von der Antike bis in die Gegenwart im transkulturellen Vergleich vorzustellen.				
Lernziel	Das Ziel dieser Veranstaltung besteht darin, einen breiten Überblick über Konzepte von Krankheit und Gesundheit in unterschiedlichen historischen Kontexten zu vermitteln.				
851-0002-00L	Pastime, Disciplinary Tool, Mass Culture: A Global History of Sports circa 1700-2000	W	3 KP	2V	H. Fischer-Tiné
Kurzbeschreibung	The course gives an overview of the historical trajectories of sports and games in various parts of the world since 1700. It seeks to understand sports as leisure activity, method of physical (self-) optimization, political tool and form of mass Entertainment and explores the interrelation of games and sports with moving forces of modernity such as capitalism, colonialism and consumer culture.				

Lernziel	On one level, the course aims to familiarise students with the historical development of an ubiquitous aspect of modern everyday culture, namely leisure, sports and play. Each case study is used to deepen the participants' understanding of complex historical transformations by telling the story of what has been termed "the ludic diffusion" from a decidedly non-eurocentric, global perspective.				
851-0745-00L	Ethics Workshop: The Impact of Digital Life on Society ■ <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	2 KP	2S	E. Vayena, A. Blasimme, C. Brall, F. Gille, J. Sleight
Kurzbeschreibung	<i>Open to all Master level / PhD students.</i> This workshop focuses on understanding and managing the ethical and social issues arising from the integration of new technologies in various aspects of daily life.				
Lernziel	Explain relevant concepts in ethics. Evaluate the ethical dimensions of new technology uses. Identify impacted stakeholders and who is ethically responsible. Engage constructively in the public discourse relating to new technology impacts. Review tools and resources currently available that facilitate resolutions and ethical practice Work in a more ethically reflective way				
Inhalt	The workshop offers students an experience that trains their ability for critical analysis and develops awareness of responsibilities as a researcher, consumer and citizen. Learning will occur in the context of three intensive workshop days, which are highly interactive and focus on the development and application of reasoning skills. The workshop will begin with some fundamentals: the nature of ethics, of consent and big data, of AI ethics, public trust and health ethics. Students will then be introduced to key ethical concepts such as fairness, autonomy, trust, accountability, justice, as well different ways of reasoning about the ethics of digital technologies. A range of practical problems and issues in the domains of education, news media, society, social media, digital health and justice will be then considered. These six domains are represented respectively by unique and interesting case studies. Each case study has been selected not only for its timely and engaging nature, but also for its relevance. Through the analysis of these case studies key ethical questions (such as fairness, accountability, explain-ability, access etc.) will be highlighted and questions of responsibility and tools for ethical practice will be explored. Throughout, the emphasis will be on learning to make sound arguments about the ethical aspects of policy, practice and research.				

►► D-INFK

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0585-38L	Data Science in Techno-Socio-Economic Systems <i>Number of participants limited to 80</i>	W	3 KP	3S	N. Antulov-Fantulin
Kurzbeschreibung	<i>This course is thought be for students in the 5th semester or above with quantitative skills and interests in modeling and computer simulations.</i> <i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MTEC, D-PHYS</i> This course introduces how techno-socio-economic systems in our complex society can be better understood with techniques and tools of data science. Students shall learn how the fundamentals of data science are used to give insights into the research of complexity science, computational social science, economics, finance, and others.				
Lernziel	The goal of this course is to qualify students with knowledge on data science to better understand techno-socio-economic systems in our complex societies. This course aims to make students capable of applying the most appropriate and effective techniques of data science under different application scenarios. The course aims to engage students in exciting state-of-the-art scientific tools, methods and techniques of data science. In particular, lectures will be divided into research talks and tutorials. The course shall increase the awareness level of students of the importance of interdisciplinary research. Finally, students have the opportunity to develop their own data science skills based on a data challenge task, they have to solve, deliver and present at the end of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Good programming skills and a good understanding of probability & statistics and calculus are expected.				
851-0740-00L	Big Data, Law, and Policy <i>Number of participants limited to 35</i>	W	3 KP	2S	S. Bechtold
Kurzbeschreibung	<i>Students will be informed by 1.3.2020 at the latest.</i> This course introduces students to societal perspectives on the big data revolution. Discussing important contributions from machine learning and data science, the course explores their legal, economic, ethical, and political implications in the past, present, and future.				
Lernziel	This course is intended both for students of machine learning and data science who want to reflect on the societal implications of their field, and for students from other disciplines who want to explore the societal impact of data sciences. The course will first discuss some of the methodological foundations of machine learning, followed by a discussion of research papers and real-world applications where big data and societal values may clash. Potential topics include the implications of big data for privacy, liability, insurance, health systems, voting, and democratic institutions, as well as the use of predictive algorithms for price discrimination and the criminal justice system. Guest speakers, weekly readings and reaction papers ensure a lively debate among participants from various backgrounds.				
851-0732-03L	Intellectual Property: An Introduction <i>Number of participants limited to 180</i>	W	2 KP	2V	S. Bechtold, M. Schonger
Kurzbeschreibung	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BIOL, D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC.</i> The course introduces students to the basics of the intellectual property system and of innovation policy. Areas covered include patent, copyright, trademark, design, know-how protection, open source, and technology transfer. The course looks at Swiss, European, U.S. and international law and uses examples from a broad range of technologies. Insights can be used in academia, industry or start-ups.				

Lernziel	Intellectual property issues become more and more important in our society. In order to prepare students for their future challenges in research, industry or start-ups, this course introduces them to the foundations of the intellectual property system. The course covers patent, copyright, trademark, design, know-how protection, open source, and technology transfer law. It explains links to contract, antitrust, Internet, privacy and communications law where appropriate. While the introduction to these areas of the law is designed at a general level, examples and case studies come from various jurisdictions, including Switzerland, the European Union, the United States, and international law.				
	In addition, the course introduces students to the fundamentals of innovation policy. After exposing students to the economics of intellectual property protection, the course asks questions such as: Why do states grant property rights in inventions? Has the protection of intellectual property gone too far? How do advances in biotechnology and the Internet affect the intellectual property system? What is the relationship between open source, open access and intellectual property? What alternatives to intellectual property protection exist?				
	Knowing how the intellectual property system works and what kind of protection is available is useful for all students who are interested in working in academia, industry or in starting their own company. Exposing students to the advantages and disadvantages of the intellectual property system enables them to participate in the current policy discussions on intellectual property, innovation and technology law. The course will include practical examples and case studies as well as guest speakers from industry and private practice.				
851-0727-01L	Telekommunikationsrecht <i>Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET</i>	W	2 KP	2V	C. von Zedtwitz
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundzüge des Telekommunikationsrechts für Nicht-Juristen.				
	Die Vorlesung Telekommunikationsrecht befasst sich mit den rechtlichen Grundlagen und Prinzipien der Bereitstellung und des Betriebs von Telekommunikationsnetzen (Festnetz- und Mobilfunkbereich).				
Lernziel	Lernziel ist die Kenntnis und das Verständnis der wichtigsten rechtlichen Konzepte des Schweizer Rechts am Beispiel des Telekommunikationsrechts (rechtlicher Rahmen des Einsatzes und der Kommerzialisierung von Informations- und Telekommunikationstechnologie). Die Veranstaltung erfordert keine juristischen Vorkenntnisse.				
Inhalt	1. Geschichte des Telekommunikationsrechts (vom Monopol zum Wettbewerb) 2. Netzzugangsregelungen (essential facility doctrine, Zugangsformen) 3. Grundversorgung/Service Public (wieviel Staat braucht der Markt) 4. Telefonabonnementsverträge (Festnetz und Mobilfunk) 5. Mobilfunkstrahlung (NISV) 6. Überwachung des Fernmeldeverkehrs (öffentliche vs. private Interessen) 7. SPAM-Verhinderung (Pflichten der Netzbetreiber)				
Skript	Es wird mit Powerpoint-Slides gearbeitet, die über eine Website vorgängig abrufbar sein werden. Zusätzlich werden vor der Stunde Download-Links für die passenden Gesetzestexte und weitere Unterlagen auf der Website abgelegt.				
Literatur	Keine Pflichtliteratur vorgesehen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Semesterprüfung ist in Form eines schriftlichen Kurztests in der letzten oder vorletzten Stunde geplant. Es wird noch angegeben, welche Unterlagen beim jeweiligen Thema den Prüfungsstoff definieren.				
851-0734-00L	Recht der Informationssicherheit <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET</i>	W	2 KP	2V	
Kurzbeschreibung	Einführung in das Recht der Informationssicherheit für Nicht-Juristen bzw. angehende Entscheidungsträger von Unternehmen und Behörden, welche sich mit Fragen der Informationssicherheit zu befassen haben (CIO, COO, CEOs). Die Vorlesung behandelt die rechtlichen Aspekte der Sicherheit von ICT-Infrastrukturen und Netzen (Internet) und der transportierten und verarbeiteten Informationen.				
Lernziel	Lernziel ist das Erkennen der Bedeutung und der Ziele der Informationssicherheit und der rechtlichen Rahmenbedingungen, die Kenntnis des rechtlichen Instrumentariums für einen effizienten Schutz von Infrastrukturen und schützenswerten Rechtsgütern sowie die Analyse von allfälligen Regelungslücken und möglicher Massnahmen. Für den Besuch der Vorlesung braucht es keine juristischen Vorkenntnisse.				
Inhalt	Es werden aktuelle branchenspezifische und sektorübergreifende Themen aus dem Spannungsfeld zwischen Technik und Recht aus den Bereichen Datenschutzrecht, Computerdelikte, gesetzliche Geheimhaltungspflichten, Fernmeldeüberwachung (Internet), elektronische Signatur, Haftungsrecht etc. behandelt.				
Skript	Powerpoint-Slides, welche entweder zu Vorlesungsbeginn jeweils abrufbar sind oder in der Vorlesung in Papierform abgegeben werden.				
Literatur	Auf weiterführende Literatur wird jeweils in der Vorlesung hingewiesen werden.				
851-0588-00L	Introduction to Game Theory <i>Number of participants limited to 480.</i>	W	3 KP	1V	H. Nax, B. Pradelski
	<i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-MATH</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces the foundations of game theory with a focus on its basic mathematical principles. It treats models of social interaction, conflict and cooperation, the origin of cooperation, and concepts of strategic decision making behavior. Examples, applications, theory, and the contrast between theory and empirical results are particularly emphasized.				
Lernziel	Learn the fundamentals, models, and logic of thinking about game theory. Learn basic mathematical principles. Apply formal game theory models to strategic interaction situations and critically assess game theory's capabilities through a wide array of applications and experimental results.				
Inhalt	Game theory provides a unified mathematical language to study interactions amongst different types of individuals (e.g. humans, firms, nations, animals, etc.). It is often used to analyze situations involving conflict and/or cooperation. The course introduces the basic concepts of both non-cooperative and cooperative game theory (players, strategies, coalitions, rules of games, utilities, etc.) and explains the most prominent game-theoretic solution concepts (Nash equilibrium, sub-game perfection, Core, Shapley Value, etc.). We will also discuss standard extensions (repeated games, incomplete information, evolutionary game theory, signal games, etc.).				
	In each part of the course, we focus on examples and on selected applications of the theory in different areas. These include analyses of cooperation, social interaction, of institutions and norms, social dilemmas and reciprocity as well as applications on strategic behavior in politics and between countries and companies, the impact of reciprocity, in the labor market, and some applications from biology. Game theory is also applied to control-theoretic problems of transport planning and computer science.				
	As we present theory and applications, we will also discuss how experimental and other empirical studies have shown that human behavior in the real world often does not meet the strict requirements of rationality from "standard theory", leading us to models of "behavioural" and "experimental" game theory.				
	By the end of the course, students should be able to apply game-theoretic in diverse areas of analysis including > controlling turbines in a wind park, > nations negotiating international agreements, > firms competing in markets, > humans sharing a common resource, etc.				
Skript	See literature below. In addition we will provide additional literature readings and publish the lecture slides directly after each lecture.				

Literatur	K Binmore, Fun and games, a text on game theory, 1994, Great Source Education				
	SR Chakravarty, M Mitra and P Sarkar, A Course on Cooperative Game Theory, 2015, Cambridge University Press				
	A Diekmann, Spieltheorie: Einführung, Beispiele, Experimente, 2009, Rowolth				
	MJ Osborne, An Introduction to Game Theory, 2004, Oxford University Press New York				
	J Nash, Non-Cooperative Games, 1951, Annals of Mathematics				
	JW Weibull, Evolutionary game theory, 1997, MIT Press				
	HP Young, Strategic Learning and Its Limits, 2004, Oxford University Press				
851-0591-01L	BETH - Blockchain for Sustainability <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 200</i>	W	3 KP	4G	D. Helbing
Kurzbeschreibung	<i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-MTEC, D-ITET, D-MAVT, D-PHYS</i>				
Lernziel	Blockchain and Internet of Things technologies hold the promise to transform our societies and economies. While IoT devices allow us to measure all kinds of activity by humans and machines, the blockchain allows us to securely time-stamp and value this data and even give it a price to trade it on (new) markets. We explore this potential with a specific focus on sustainable development.				
	The course provides opportunities to gain fundamental understanding of promising new technologies as well as develop creative decentralized solutions for societal challenges using these technologies.				
	Participants will learn the fundamentals of blockchain technology, its mechanisms, design parameters and potential for decentralized solutions. Those with software development skills will then further explore the blockchain to develop hands-on decentralized applications and smart contracts. Non-coding participants will further explore how these technologies could be used to design new economic systems. These new cryptoeconomic systems should give citizens multiple incentives to increase cooperation, health, recycling, or education and other positive externalities and to decrease emissions, waste, noise, or stress and other negative externalities. During the hackathon, participants will work in mixed teams on concrete challenges addressing some of the pressing global challenges our societies face, like climate change, financial instability, energy, or mass migration, etc. The aim is to develop decentralized approaches towards a sustainable, sharing circular economy using blockchain and IoT technologies.				
	Teams will produce a short report (about 10 pages), demonstrate their hackathon prototype based on blockchain technology (Ethereum platform) and present to a interdisciplinary jury on the last day. Throughout the course, participants will hone their critical thinking abilities by leaving their own discipline and discussing best approaches to solve global complex challenges in an international, multi-disciplinary setting with invited subject matter experts and peers from all around the world.				
	We encourage students with no programming experience, who are interested in the potential of blockchain and IoT to address global challenges, to apply as well!				
851-0739-01L	Sequencing Legal DNA: NLP for Law and Political Economy <i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-ITET, D-MTEC</i>	W	3 KP	2V	E. Ash
Kurzbeschreibung	This course explores the application of natural language processing techniques to texts in law, politics, and the news media. Students will put these tools to work in a course project.				
Lernziel	Law is embedded in language. An essential task for a judge, therefore, is reading legal texts to interpret case facts and apply legal rules. Can an artificial intelligence learn to do these tasks? The recent and ongoing breakthroughs in natural language processing (NLP) hint at this possibility.				
Inhalt	Meanwhile, a vast and growing corpus of legal documents are being digitized and put online for use by the public. No single human could hope to read all of them, yet many of these documents remain untouched by NLP techniques. This course invites students to participate in these new explorations applying NLP to the law -- that is, sequencing legal DNA.				
	NLP technologies have the potential to assist judges in their decisions by making them more efficient and consistent. On the other hand, legal language choices -- as in legal choices more generally -- could be biased toward some groups, and automated systems could entrench those biases. We will explore, critique, and integrate the emerging set of tools for debiasing language models and think carefully about how notions of fairness should be applied in this domain.				
	More generally, we will explore the use of NLP for social science research, not just in the law but also in politics, the economy, and culture. In a semester paper, students (individually or in groups) will conceive and implement their own research project applying natural language tools to legal or political texts.				
Voraussetzungen / Besonderes	Some programming experience in Python is required, and some experience with NLP is highly recommended.				
851-0739-02L	Sequencing Legal DNA: NLP for Law and Political Economy (Course Project) <i>This is the optional course project for "Building a Robot Judge: Data Science for the Law."</i>	W	2 KP	2V	E. Ash
Kurzbeschreibung	<i>Please register only if attending the lecture course or with consent of the instructor.</i>				
	<i>Some programming experience in Python is required, and some experience with text mining is highly recommended.</i>				
	This is the companion course for extra credit for a more substantial project, for the course "Sequencing Legal DNA: NLP for Law and Political Economy".				
851-0125-65L	A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i>	W	3 KP	2V	R. Wagner
Kurzbeschreibung	This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while situating them in their historical and cultural contexts.				

Lernziel	The course aims are: 1. To introduce students to the historicity of mathematics 2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects 4. To introduce various theoretical approaches to the philosophy and history of mathematics 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices				
851-0170-00L	The Birth of Formal Sciences: History and Philosophy W of the Relation Between Logic and Mathematics	3 KP	2V	J. L. Gastaldi	
Kurzbeschreibung	Formal knowledge, such as mathematics and logic, has a singular capacity to resist historical critique. But what if formality itself had a history - a recent birth and a foreseeable decline? In this course, we will explore this hypothesis by critically assessing the novel relationship between mathematics and logic that emerged in the 19th century, forging our notion of formal.				
Lernziel	During the course, students will be able to: -Acquire a general perspective on the history of formal logic -Review relevant aspects of the history of modern mathematics -Obtain philosophical and historical tools for critically assessing the status of formal sciences -Develop a critical understanding of the notion of formal -Discuss the methodological capabilities of historical epistemology				
Inhalt	Knowledge reputed to be formal, such as mathematics and logic, has a singular capacity to resist historical critique. Indeed, from a traditional perspective, a historical account of a purely formal statement, like a theorem, can hardly do more than show the inevitable path that led to its evident and thenceforth everlasting truth. But what if formality itself had a history - a relative recent birth and a foreseeable decline? In this course, we will explore this hypothesis by critically assessing the conditions, impact and limits of the novel relationship between mathematics and logic that emerged in the 19th century, forging both the modern notion of formal and the subsequent epistemological status of formal sciences. After discussing the difficulties of a historical (or archaeological, in the sense that M. Foucault gives to this term) approach to formal knowledge, we will present the principal historical circumstances providing the conditions for an unprecedented association between logic and mathematics. This will give us the means to undertake the detailed study of that association, within the context of the most prominent attempts to provide formal deductive languages in the 19th century: those of George Boole and Gottlob Frege. Finally, we will address the limitations manifested by those projects at the turn of the 20th century, putting them into perspective to assess the transformation our notion of formal is experiencing as a result of the proliferation of computational practices.				

►► D-ITET

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0585-38L	Data Science in Techno-Socio-Economic Systems <i>Number of participants limited to 80</i>	W	3 KP	3S	N. Antulov-Fantulin
	<i>This course is thought be for students in the 5th semester or above with quantitative skills and interests in modeling and computer simulations.</i>				
	<i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MTEC, D-PHYS</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces how techno-socio-economic systems in our complex society can be better understood with techniques and tools of data science. Students shall learn how the fundamentals of data science are used to give insights into the research of complexity science, computational social science, economics, finance, and others.				
Lernziel	The goal of this course is to qualify students with knowledge on data science to better understand techno-socio-economic systems in our complex societies. This course aims to make students capable of applying the most appropriate and effective techniques of data science under different application scenarios. The course aims to engage students in exciting state-of-the-art scientific tools, methods and techniques of data science. In particular, lectures will be divided into research talks and tutorials. The course shall increase the awareness level of students of the importance of interdisciplinary research. Finally, students have the opportunity to develop their own data science skills based on a data challenge task, they have to solve, deliver and present at the end of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Good programming skills and a good understanding of probability & statistics and calculus are expected.				
227-0664-00L	Technology and Policy of Electrical Energy Storage	W	3 KP	2G	V. Wood, T. Schmidt
Kurzbeschreibung	With the global emphasis on decreasing CO2 emissions, achieving fossil fuel independence and growing the use of renewables, developing & implementing energy storage solutions for electric mobility & grid stabilization represent a key technology & policy challenge. This course uses lithium ion batteries as a case study to understand the interplay between technology, economics, and policy.				
Lernziel	The students will learn of the complexity involved in battery research, design, production, as well as in investment, economics and policy making around batteries. Students from technical disciplines will gain insights into policy, while students from social science backgrounds will gain insights into technology.				
Inhalt	With the global emphasis on decreasing CO2 emissions, achieving fossil fuel independence, and integrating renewables on the electric grid, developing and implementing energy storage solutions for electric mobility and grid stabilization represent a key technology and policy challenge. The class will focus on lithium ion batteries since they are poised to enter a variety of markets where policy decisions will affect their production, adoption, and usage scenarios. The course considers the interplay between technology, economics, and policy. * intro to energy storage for electric mobility and grid-stabilization * basics of battery operation, manufacturing, and integration * intro to the role of policy for energy storage innovation & diffusion * discussion of complexities involved in policy and politics of energy storage				
Skript	Materials will be made available on the website.				
Literatur	Materials will be made available on the website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Strong interest in energy and technology policy.				
851-0740-00L	Big Data, Law, and Policy <i>Number of participants limited to 35</i>	W	3 KP	2S	S. Bechtold
	<i>Students will be informed by 1.3.2020 at the latest.</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces students to societal perspectives on the big data revolution. Discussing important contributions from machine learning and data science, the course explores their legal, economic, ethical, and political implications in the past, present, and future.				

Lernziel	This course is intended both for students of machine learning and data science who want to reflect on the societal implications of their field, and for students from other disciplines who want to explore the societal impact of data sciences. The course will first discuss some of the methodological foundations of machine learning, followed by a discussion of research papers and real-world applications where big data and societal values may clash. Potential topics include the implications of big data for privacy, liability, insurance, health systems, voting, and democratic institutions, as well as the use of predictive algorithms for price discrimination and the criminal justice system. Guest speakers, weekly readings and reaction papers ensure a lively debate among participants from various backgrounds.				
851-0252-01L	Human-Computer Interaction: Cognition and Usability W <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	3 KP	2S	C. Hölischer, I. Barisic, H. Zhao	
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar introduces theory and methods in human-computer interaction and usability. Cognitive Science provides a theoretical framework for designing user interfaces as well as a range of methods for assessing usability (user testing, cognitive walkthrough, GOMS). The seminar will provide an opportunity to experience some of the methods in applied group projects.				
Lernziel	This seminar will introduce key topics, theories and methodology in human-computer interaction (HCI) and usability. Presentations will cover the basics of human-computer interaction and selected topics like mobile interaction, adaptive systems, human error and attention. A focus of the seminar will be on getting to know evaluation techniques in HCI. Students will work in groups and will first familiarize themselves with a select usability evaluation method (e.g. user testing, GOMS, task analysis, heuristic evaluation, questionnaires or Cognitive Walkthrough). They will then apply the methods to a human-computer interaction setting (e.g. an existing software or hardware interface) and present the method as well as their procedure and results to the plenary. Active participation is vital for the success of the seminar, and students are expected to contribute to presentations of foundational themes, methods and results of their chosen group project. In order to obtain course credit a written essay / report will be required (details to be specified in the introductory session of the course).				
851-0732-03L	Intellectual Property: An Introduction <i>Number of participants limited to 180</i>	W	2 KP	2V	S. Bechtold, M. Schonger
	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BIOL, D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC.</i>				
Kurzbeschreibung	The course introduces students to the basics of the intellectual property system and of innovation policy. Areas covered include patent, copyright, trademark, design, know-how protection, open source, and technology transfer. The course looks at Swiss, European, U.S. and international law and uses examples from a broad range of technologies. Insights can be used in academia, industry or start-ups.				
Lernziel	Intellectual property issues become more and more important in our society. In order to prepare students for their future challenges in research, industry or start-ups, this course introduces them to the foundations of the intellectual property system. The course covers patent, copyright, trademark, design, know-how protection, open source, and technology transfer law. It explains links to contract, antitrust, Internet, privacy and communications law where appropriate. While the introduction to these areas of the law is designed at a general level, examples and case studies come from various jurisdictions, including Switzerland, the European Union, the United States, and international law.				
	In addition, the course introduces students to the fundamentals of innovation policy. After exposing students to the economics of intellectual property protection, the course asks questions such as: Why do states grant property rights in inventions? Has the protection of intellectual property gone too far? How do advances in biotechnology and the Internet affect the intellectual property system? What is the relationship between open source, open access and intellectual property? What alternatives to intellectual property protection exist?				
	Knowing how the intellectual property system works and what kind of protection is available is useful for all students who are interested in working in academia, industry or in starting their own company. Exposing students to the advantages and disadvantages of the intellectual property system enables them to participate in the current policy discussions on intellectual property, innovation and technology law. The course will include practical examples and case studies as well as guest speakers from industry and private practice.				
851-0727-01L	Telekommunikationsrecht <i>Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET</i>	W	2 KP	2V	C. von Zedtwitz
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundzüge des Telekommunikationsrechts für Nicht-Juristen.				
	Die Vorlesung Telekommunikationsrecht befasst sich mit den rechtlichen Grundlagen und Prinzipien der Bereitstellung und des Betriebs von Telekommunikationsnetzen (Festnetz- und Mobilfunkbereich).				
Lernziel	Lernziel ist die Kenntnis und das Verständnis der wichtigsten rechtlichen Konzepte des Schweizer Rechts am Beispiel des Telekommunikationsrechts (rechtlicher Rahmen des Einsatzes und der Kommerzialisierung von Informations- und Telekommunikationstechnologie). Die Veranstaltung erfordert keine juristischen Vorkenntnisse.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Geschichte des Telekommunikationsrechts (vom Monopol zum Wettbewerb) 2. Netzzugangsregelungen (essential facility doctrine, Zugangsformen) 3. Grundversorgung/Service Public (wieviel Staat braucht der Markt) 4. Telefonabonnementsverträge (Festnetz und Mobilfunk) 5. Mobilfunkstrahlung (NISV) 6. Überwachung des Fernmeldeverkehrs (öffentliche vs. private Interessen) 7. SPAM-Verhinderung (Pflichten der Netzbetreiber) 				
Skript	Es wird mit Powerpoint-Slides gearbeitet, die über eine Website vorgängig abrufbar sein werden. Zusätzlich werden vor der Stunde Download-Links für die passenden Gesetzestexte und weitere Unterlagen auf der Website abgelegt.				
Literatur	Keine Pflichtliteratur vorgesehen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Semesterendprüfung ist in Form eines schriftlichen Kurztests in der letzten oder vorletzten Stunde geplant. Es wird noch angegeben, welche Unterlagen beim jeweiligen Thema den Prüfungsstoff definieren.				
851-0734-00L	Recht der Informationssicherheit <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET</i>	W	2 KP	2V	
Kurzbeschreibung	Einführung in das Recht der Informationssicherheit für Nicht-Juristen bzw. angehende Entscheidungsträger von Unternehmen und Behörden, welche sich mit Fragen der Informationssicherheit zu befassen haben (CIO, COO, CEOs). Die Vorlesung behandelt die rechtlichen Aspekte der Sicherheit von ICT-Infrastrukturen und Netzen (Internet) und der transportierten und verarbeiteten Informationen.				
Lernziel	Lernziel ist das Erkennen der Bedeutung und der Ziele der Informationssicherheit und der rechtlichen Rahmenbedingungen, die Kenntnis des rechtlichen Instrumentariums für einen effizienten Schutz von Infrastrukturen und schützenswerten Rechtsgütern sowie die Analyse von allfälligen Regelungslücken und möglicher Massnahmen. Für den Besuch der Vorlesung braucht es keine juristischen Vorkenntnisse.				
Inhalt	Es werden aktuelle branchenspezifische und sektorübergreifende Themen aus dem Spannungsfeld zwischen Technik und Recht aus den Bereichen Datenschutzrecht, Computerdelikte, gesetzliche Geheimhaltungspflichten, Fernmeldeüberwachung (Internet), elektronische Signatur, Haftungsrecht etc. behandelt.				
Skript	Powerpoint-Slides, welche entweder zu Vorlesungsbeginn jeweils abrufbar sind oder in der Vorlesung in Papierform abgegeben werden.				
Literatur	Auf weiterführende Literatur wird jeweils in der Vorlesung hingewiesen werden.				
851-0609-04L	The Energy Challenge - The Role of Technology,	W	2 KP	2V	R. Schubert, T. Schmidt, B. Steffen

Business and Society*Voraussetzung: Grundkenntnisse in Volkswirtschaftslehre.*

Kurzbeschreibung	In recent years, energy security, risks, access and availability are important issues. Strongly redirecting and accelerating technological change on a sustainable low-carbon path is essential. The transformation of current energy systems into sustainable ones is not only a question of technology but also of the goals and influences of important actors like business, politics and society.
Lernziel	In this course different options of sustainable energy systems like fossile energies, nuclear energy or all sorts of renewable energies are explained and discussed. The students should be able to understand and identify advantages and disadvantages of the different technological options and discuss their relevance in the business as well as in the societal context.
Skript	Materials will be made available on the electronic learning platform: www.vwl.ethz.ch
Literatur	Materials will be made available on the electronic learning platform: www.vwl.ethz.ch
Voraussetzungen / Besonderes	Various lectures from different disciplines.

851-0591-01L	BETH - Blockchain for Sustainability	W	3 KP	4G	D. Helbing
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 200</i>				
	<i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-MTEC, D-ITET, D-MAVT, D-PHYS</i>				
Kurzbeschreibung	Blockchain and Internet of Things technologies hold the promise to transform our societies and economies. While IoT devices allow us to measure all kinds of activity by humans and machines, the blockchain allows us to securely time-stamp and value this data and even give it a price to trade it on (new) markets. We explore this potential with a specific focus on sustainable development.				
Lernziel	The course provides opportunities to gain fundamental understanding of promising new technologies as well as develop creative decentralized solutions for societal challenges using these technologies. Participants will learn the fundamentals of blockchain technology, its mechanisms, design parameters and potential for decentralized solutions. Those with software development skills will then further explore the blockchain to develop hands-on decentralized applications and smart contracts. Non-coding participants will further explore how these technologies could be used to design new economic systems. These new cryptoeconomic systems should give citizens multiple incentives to increase cooperation, health, recycling, or education and other positive externalities and to decrease emissions, waste, noise, or stress and other negative externalities. During the hackathon, participants will work in mixed teams on concrete challenges addressing some of the pressing global challenges our societies face, like climate change, financial instability, energy, or mass migration, etc. The aim is to develop decentralized approaches towards a sustainable, sharing circular economy using blockchain and IoT technologies. Teams will produce a short report (about 10 pages), demonstrate their hackathon prototype based on blockchain technology (Ethereum platform) and present to a interdisciplinary jury on the last day. Throughout the course, participants will hone their critical thinking abilities by leaving their own discipline and discussing best approaches to solve global complex challenges in an international, multi-disciplinary setting with invited subject matter experts and peers from all around the world. We encourage students with no programming experience, who are interested in the potential of blockchain and IoT to address global challenges, to apply as well!				

860-0022-00L	Complexity and Global Systems Science	W	3 KP	2V	D. Helbing
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 64.</i>				
	<i>Prerequisites: solid mathematical skills.</i>				
	<i>Particularly suitable for students of D-ITET, D-MAVT and ISTP</i>				
Kurzbeschreibung	This course discusses complex techno-socio-economic systems, their counter-intuitive behaviors, and how their theoretical understanding empowers us to solve some long-standing problems that are currently bothering the world.				
Lernziel	Participants should learn to get an overview of the state of the art in the field, to present it in a well understandable way to an interdisciplinary scientific audience, to develop models for open problems, to analyze them, and to defend their results in response to critical questions. In essence, participants should improve their scientific skills and learn to think scientifically about complex dynamical systems.				
Inhalt	This course starts with a discussion of the typical and often counter-intuitive features of complex dynamical systems such as self-organization, emergence, (sudden) phase transitions at "tipping points", multi-stability, systemic instability, deterministic chaos, and turbulence. It then discusses phenomena in networked systems such as feedback, side and cascade effects, and the problem of radical uncertainty. The course progresses by demonstrating the relevance of these properties for understanding societal and, at times, global-scale problems such as traffic jams, crowd disasters, breakdowns of cooperation, crime, conflict, social unrests, political revolutions, bubbles and crashes in financial markets, epidemic spreading, and/or "tragedies of the commons" such as environmental exploitation, overfishing, or climate change. Based on this understanding, the course points to possible ways of mitigating techno-socio-economic-environmental problems, and what data science may contribute to their solution.				
Voraussetzungen / Besonderes	Mathematical skills can be helpful				

851-0739-01L	Sequencing Legal DNA: NLP for Law and Political Economy	W	3 KP	2V	E. Ash
	<i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-ITET, D-MTEC</i>				
Kurzbeschreibung	This course explores the application of natural language processing techniques to texts in law, politics, and the news media. Students will put these tools to work in a course project.				
Lernziel	Law is embedded in language. An essential task for a judge, therefore, is reading legal texts to interpret case facts and apply legal rules. Can an artificial intelligence learn to do these tasks? The recent and ongoing breakthroughs in natural language processing (NLP) hint at this possibility.				
Inhalt	Meanwhile, a vast and growing corpus of legal documents are being digitized and put online for use by the public. No single human could hope to read all of them, yet many of these documents remain untouched by NLP techniques. This course invites students to participate in these new explorations applying NLP to the law -- that is, sequencing legal DNA. NLP technologies have the potential to assist judges in their decisions by making them more efficient and consistent. On the other hand, legal language choices -- as in legal choices more generally -- could be biased toward some groups, and automated systems could entrench those biases. We will explore, critique, and integrate the emerging set of tools for debiasing language models and think carefully about how notions of fairness should be applied in this domain. More generally, we will explore the use of NLP for social science research, not just in the law but also in politics, the economy, and culture. In a semester paper, students (individually or in groups) will conceive and implement their own research project applying natural language tools to legal or political texts.				

Voraussetzungen / Besonderes Some programming experience in Python is required, and some experience with NLP is highly recommended.

851-0739-02L	Sequencing Legal DNA: NLP for Law and Political Economy (Course Project) <i>This is the optional course project for "Building a Robot Judge: Data Science for the Law."</i>	W	2 KP	2V	E. Ash
	<i>Please register only if attending the lecture course or with consent of the instructor.</i>				
	<i>Some programming experience in Python is required, and some experience with text mining is highly recommended.</i>				
Kurzbeschreibung	This is the companion course for extra credit for a more substantial project, for the course "Sequencing Legal DNA: NLP for Law and Political Economy".				

851-0125-65L	A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i>	W	3 KP	2V	R. Wagner
Kurzbeschreibung	This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while situating them in their historical and cultural contexts.				
Lernziel	The course aims are: 1. To introduce students to the historicity of mathematics 2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects 4. To introduce various theoretical approaches to the philosophy and history of mathematics 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices				

851-0170-00L	The Birth of Formal Sciences: History and Philosophy of the Relation Between Logic and Mathematics	W	3 KP	2V	J. L. Gastaldi
Kurzbeschreibung	Formal knowledge, such as mathematics and logic, has a singular capacity to resist historical critique. But what if formality itself had a history - a recent birth and a foreseeable decline? In this course, we will explore this hypothesis by critically assessing the novel relationship between mathematics and logic that emerged in the 19th century, forging our notion of formal.				
Lernziel	During the course, students will be able to: -Acquire a general perspective on the history of formal logic -Review relevant aspects of the history of modern mathematics -Obtain philosophical and historical tools for critically assessing the status of formal sciences -Develop a critical understanding of the notion of formal -Discuss the methodological capabilities of historical epistemology				
Inhalt	Knowledge reputed to be formal, such as mathematics and logic, has a singular capacity to resist historical critique. Indeed, from a traditional perspective, a historical account of a purely formal statement, like a theorem, can hardly do more than show the inevitable path that led to its evident and thenceforth everlasting truth. But what if formality itself had a history - a relative recent birth and a foreseeable decline? In this course, we will explore this hypothesis by critically assessing the conditions, impact and limits of the novel relationship between mathematics and logic that emerged in the 19th century, forging both the modern notion of formal and the subsequent epistemological status of formal sciences. After discussing the difficulties of a historical (or archaeological, in the sense that M. Foucault gives to this term) approach to formal knowledge, we will present the principal historical circumstances providing the conditions for an unprecedented association between logic and mathematics. This will give us the means to undertake the detailed study of that association, within the context of the most prominent attempts to provide formal deductive languages in the 19th century: those of George Boole and Gottlob Frege. Finally, we will address the limitations manifested by those projects at the turn of the 20th century, putting them into perspective to assess the transformation our notion of formal is experiencing as a result of the proliferation of computational practices.				

►► D-MATH

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-1010-00L	Die Grundlagen der Analysis aus philosophischer und historischer Sicht <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	3 KP	2S	L. Halbeisen, G. Sommaruga
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-MATH</i>				
Kurzbeschreibung	Flankierend zu den Analysis Vorlesungen werden aus philosophischer Sicht die Entstehung und Entwicklung der Analysis betrachtet und diskutiert. Insbesondere werden die verschiedenen Ansätze behandelt, wie mit den durch die Infinitesimale entstandenen Problemen umzugehen ist. Abschliessend wird eine kleine Einführung in die Nonstandard Analysis gegeben.				
Lernziel	Die Veranstaltung soll Studierende in die Lage versetzen, sich mit den der Analysis zugrunde liegenden philosophischen Grundannahmen kritisch auseinanderzusetzen, diese zu analysieren und zu reflektieren. NB. Das Seminar ist Teil der Critical Thinking-Initiative des Rektorats.				

851-0588-00L	Introduction to Game Theory <i>Number of participants limited to 480.</i>	W	3 KP	1V	H. Nax, B. Pradelski
	<i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-MATH</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces the foundations of game theory with a focus on its basic mathematical principles. It treats models of social interaction, conflict and cooperation, the origin of cooperation, and concepts of strategic decision making behavior. Examples, applications, theory, and the contrast between theory and empirical results are particularly emphasized.				
Lernziel	Learn the fundamentals, models, and logic of thinking about game theory. Learn basic mathematical principles. Apply formal game theory models to strategic interaction situations and critically assess game theory's capabilities through a wide array of applications and experimental results.				

Inhalt	<p>Game theory provides a unified mathematical language to study interactions amongst different types of individuals (e.g. humans, firms, nations, animals, etc.). It is often used to analyze situations involving conflict and/or cooperation. The course introduces the basic concepts of both non-cooperative and cooperative game theory (players, strategies, coalitions, rules of games, utilities, etc.) and explains the most prominent game-theoretic solution concepts (Nash equilibrium, sub-game perfection, Core, Shapley Value, etc.). We will also discuss standard extensions (repeated games, incomplete information, evolutionary game theory, signal games, etc.).</p> <p>In each part of the course, we focus on examples and on selected applications of the theory in different areas. These include analyses of cooperation, social interaction, of institutions and norms, social dilemmas and reciprocity as well as applications on strategic behavior in politics and between countries and companies, the impact of reciprocity, in the labor market, and some applications from biology. Game theory is also applied to control-theoretic problems of transport planning and computer science.</p> <p>As we present theory and applications, we will also discuss how experimental and other empirical studies have shown that human behavior in the real world often does not meet the strict requirements of rationality from "standard theory", leading us to models of "behavioural" and "experimental" game theory.</p> <p>By the end of the course, students should be able to apply game-theoretic in diverse areas of analysis including > controlling turbines in a wind park, > nations negotiating international agreements, > firms competing in markets, > humans sharing a common resource, etc.</p>
Skript Literatur	<p>See literature below. In addition we will provide additional literature readings and publish the lecture slides directly after each lecture.</p> <p>K Binmore, Fun and games, a text on game theory, 1994, Great Source Education</p> <p>SR Chakravarty, M Mitra and P Sarkar, A Course on Cooperative Game Theory, 2015, Cambridge University Press</p> <p>A Diekmann, Spieltheorie: Einführung, Beispiele, Experimente, 2009, Rowolth</p> <p>MJ Osborne, An Introduction to Game Theory, 2004, Oxford University Press New York</p> <p>J Nash, Non-Cooperative Games, 1951, Annals of Mathematics</p> <p>JW Weibull, Evolutionary game theory, 1997, MIT Press</p> <p>HP Young, Strategic Learning and Its Limits, 2004, Oxford University Press</p>

851-0740-00L	<p>Big Data, Law, and Policy <i>Number of participants limited to 35</i></p> <p><i>Students will be informed by 1.3.2020 at the latest.</i></p>	W	3 KP	2S	S. Bechtold
Kurzbeschreibung	This course introduces students to societal perspectives on the big data revolution. Discussing important contributions from machine learning and data science, the course explores their legal, economic, ethical, and political implications in the past, present, and future.				
Lernziel	This course is intended both for students of machine learning and data science who want to reflect on the societal implications of their field, and for students from other disciplines who want to explore the societal impact of data sciences. The course will first discuss some of the methodological foundations of machine learning, followed by a discussion of research papers and real-world applications where big data and societal values may clash. Potential topics include the implications of big data for privacy, liability, insurance, health systems, voting, and democratic institutions, as well as the use of predictive algorithms for price discrimination and the criminal justice system. Guest speakers, weekly readings and reaction papers ensure a lively debate among participants from various backgrounds.				
401-3014-00L	<p>Die Entwicklung der Mengentheorie als Fundament der Analysis und Algebra <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-MATH</i></p>	W	3 KP	2S	L. Halbeisen
851-0125-65L	<p>A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i></p>	W	3 KP	2V	R. Wagner
Kurzbeschreibung	This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while situating them in their historical and cultural contexts.				
Lernziel	<p>The course aims are:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. To introduce students to the historicity of mathematics 2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects 4. To introduce various theoretical approaches to the philosophy and history of mathematics 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices 				
851-0170-00L	<p>The Birth of Formal Sciences: History and Philosophy of the Relation Between Logic and Mathematics</p>	W	3 KP	2V	J. L. Gastaldi
Kurzbeschreibung	Formal knowledge, such as mathematics and logic, has a singular capacity to resist historical critique. But what if formality itself had a history - a recent birth and a foreseeable decline? In this course, we will explore this hypothesis by critically assessing the novel relationship between mathematics and logic that emerged in the 19th century, forging our notion of formal.				
Lernziel	<p>During the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Acquire a general perspective on the history of formal logic -Review relevant aspects of the history of modern mathematics -Obtain philosophical and historical tools for critically assessing the status of formal sciences -Develop a critical understanding of the notion of formal -Discuss the methodological capabilities of historical epistemology 				
Inhalt	<p>Knowledge reputed to be formal, such as mathematics and logic, has a singular capacity to resist historical critique. Indeed, from a traditional perspective, a historical account of a purely formal statement, like a theorem, can hardly do more than show the inevitable path that led to its evident and thenceforth everlasting truth. But what if formality itself had a history - a relative recent birth and a foreseeable decline? In this course, we will explore this hypothesis by critically assessing the conditions, impact and limits of the novel relationship between mathematics and logic that emerged in the 19th century, forging both the modern notion of formal and the subsequent epistemological status of formal sciences. After discussing the difficulties of a historical (or archaeological, in the sense that M. Foucault gives to this term) approach to formal knowledge, we will present the principal historical circumstances providing the conditions for an unprecedented association between logic and mathematics. This will give us the means to undertake the detailed study of that association, within the context of the most prominent attempts to provide formal deductive languages in the 19th century: those of George Boole and Gottlob Frege. Finally, we will address the limitations manifested by those projects at the turn of the 20th century, putting them into perspective to assess the transformation our notion of formal is experiencing as a result of the proliferation of computational practices.</p>				

►► D-MATL

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0101-01L	Einführung in die praktische Philosophie <i>Besonders geeignet für Studierende D-MAVT, D- MATL</i>	W	3 KP	2G	L. Wingert
Kurzbeschreibung	Die praktische Philosophie hat es beschreibend und bewertend mit dem Praktischen, also mit dem Bereich des Handelns und der Praktiken, mit Normen für Handlungen und mit Werten von Personen und Gesellschaften zu tun. Ethik und politische Philosophie sind ein Teil von ihr. In diesem Einführungskurs werden eine Reihe von zentralen Autoren und Problemen der praktischen Philosophie erörtert werden.				
Lernziel	Am Ende des Kurses hat man bei aktiver Teilnahme (1) kulturell bis heute einflussreiche Antworten auf einige zentrale Fragen (siehe unter "Inhalt") der praktischen Philosophie kennengelernt. Man kann (2) ihre Überzeugungskraft schon etwas abschätzen, und (3) man denkt präziser in normativen, darunter ethischen Fragen. Denn man macht im eigenen Urteilen einen disziplinierteren Gebrauch von Schlüsselbegriffen wie dem Guten, dem Richtigen, von Moralität, Recht, Freiheit usw.				
Inhalt	Die Ethik ist die Lehre vom Guten, das vom bewussten, intentionalen Verhalten (=vom Handeln) erreicht werden kann. Sie ist ein wesentlicher Teil der praktischen Philosophie. Deshalb gehört zu den zentralen Fragen der praktischen Philosophie, die im Kurs behandelt werden, die Frage: 1. Was bedeutet "gut" und "schlecht" in der ethischen Sprache? Was meint man mit "gut", wenn man sagt: "Freiwilligen Arbeit beim <Roten Kreuz> ist gut"? Meint man zum Beispiel, das Tun sei nützlich oder es sei altruistisch oder fair? Weitere Fragen werden sein: 2. Lassen sich moralische Urteile wie "Niedrigere Steuern für reiche Ausländer im Kanton <Zug> sind ungerecht" oder "Jede Person muss das Recht haben, jede Religionsgemeinschaft zu verlassen" begründen? Wenn ja, wie weit reicht die Begründung dafür? Stimmt es, wenn man sagt: "Man kann zwar nachweisen, dass die Aussage wahr ist: (a) Die Stickstoffdioxid-Belastung in Zürich hat den zulässigen Grenzwert überschritten (80 mg/m3). Man kann aber nicht nachweisen, dass die Aussage wahr ist: (b) Heutzutage hat die Ungleichverteilung von Reichtum auf der Erde die zulässigen Grenzen überschritten. (a) stellt objektive Tatsachen fest, (b) drückt eine bloß subjektive, wenn auch vielleicht verbreitete Wertung aus." 3. Was charakterisiert gerechte Gesetze, und wie ist das Verhältnis zwischen Recht und Moral zu verstehen? 4. Recht und Moral setzen voraus, dass Personen frei sind. Ist diese vorausgesetzte Freiheit eine Illusion? Solche Fragen sollen zum Teil im Rückgriff auf klassische Texte aus der westlichen Philosophiegeschichte behandelt werden (u.a. Platon, Aristoteles, Thomas Hobbes, David Hume, Immanuel Kant). Zeitgenössische Philosophen wie Jürgen Habermas, Thomas Nagel, Ernst Tugendhat oder Bernard Williams werden ebenfalls einbezogen werden. Literatur Zur Vorbereitung: -Dieter Birnbacher, Analytische Einführung in die Ethik, 2. Aufl. Berlin: de Gruyter Verlag 2006. - Simon Blackburn, Denken, Darmstadt: Primus Verlag 2001, Kapitel 3 und 8. - Philippa Foot, <Tugenden und Laster> sowie <Moral, Handlung und Ergebnisse> beide in: dies., Die Wirklichkeit des Guten. Moralphilosophische Aufsätze, Frankfurt/M.: Fischer Taschenbuch 1997. - H.L.A. Hart, <Der Positivismus und die Trennung von Recht und Moral> (1958), in: ders., Recht und Moral, Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht 1971, S. 5-57. - Detlef Horster, Rechtsphilosophie zur Einführung, Hamburg: Junius Verlag 2002 - Robert Kane, <Introduction: The Contours of the Contemporary Free Will Debates>, in: ders., (Hg.), The Oxford Handbook of Free Will, Oxford 2002. Thomas Nagel, Die Grenzen der Objektivität. Philosophische Vorlesungen, Stuttgart: Reclam 1991. - Ulrich Pothast, <Einleitung> in: ders., (Hg.), Seminar: Freies Handeln und Determinismus, Frankfurt/M.: suhrkamp taschenbuch wissenschaft 1978, S. 7-31. - Bernard Williams, Der Begriff der Moral. Eine Einführung in die Ethik, Reclam: Stuttgart 1976. - Peter Winch, Die Idee der Sozialwissenschaft und ihr Verhältnis zur Philosophie, Frankfurt/M.: suhrkamp taschenbuch wissenschaft 1974 (Kap. II: <Das Wesen sinnvollen Verhaltens>).				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs wird eine Mischung aus Vorlesung und Seminar sein. Leistungspunkte können durch Essays zu vorgegebenen und zu frei gewählten Themen erworben werden.				
851-0708-00L	Grundzüge des Rechts <i>Grundzüge des Rechts als GESS-Pflichtwahlfach: Studierende, die die Vorlesung "Grundzüge des Rechts für Architektur" (851-0703-01L), "Grundzüge des Rechts für Bauwissenschaften" (851-0703-03L) oder "Grundzüge des Rechts" (851-0703-00) belegt haben oder belegen werden, sollen sich in dieser Lerneinheit nicht einschreiben.</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-HEST, D-MAVT, D-MATL, D-USYS.</i>	W	2 KP	2V	A. Stremitzer
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in Grundzüge der Rechtsordnung ein. Neben dem Verfassungs- und Verwaltungsrecht werden Fragen des Vertragsrechts, der ausservertraglichen Haftung, des Gesellschaftsrechts, des Immaterialgüterrechts und des Prozessrechts behandelt.				
Lernziel	Einführung in Grundfragen des öffentlichen und des Privatrechts als Grundlage für weitergehende rechtswissenschaftliche Lehrveranstaltungen.				
Inhalt	1. Öffentliches Recht Staatsrecht: Funktion und Quellen des Rechts, Aufbau und Organisation des Staates, Grundrechte, Grundzüge des Völker- und Europarechts. Verwaltungsrecht: Verwaltungsverhältnis, Verfügung, Verwaltungsorganisation, Durchsetzung des Verwaltungsrechts, Verwaltungsverfahrenrecht, Grundzüge des Polizei-, Umwelt- und Raumplanungsrechts. 2. Privatrecht Vertragsrecht: Vertragsfreiheit, Vertragsentstehung, -erfüllung und -verletzung, Grundzüge des Kauf- und Mietvertrags. Haftungsrecht: Verschuldenshaftung und Kausalhaftung, Beschränkung der Haftung. Grundzüge des Gesellschafts-, Immaterialgüter- und Zivilprozessrechts.				
Literatur	Weiterführende Informationen sind auf der Moodle-Lernumgebung zur Vorlesung erhältlich (s. http://www.ip.ethz.ch/education/grundzuege).				
851-0732-03L	Intellectual Property: An Introduction <i>Number of participants limited to 180</i> <i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BIOL, D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D- MATL, D-MTEC.</i>	W	2 KP	2V	S. Bechtold, M. Schonger

Kurzbeschreibung	The course introduces students to the basics of the intellectual property system and of innovation policy. Areas covered include patent, copyright, trademark, design, know-how protection, open source, and technology transfer. The course looks at Swiss, European, U.S. and international law and uses examples from a broad range of technologies. Insights can be used in academia, industry or start-ups.
Lernziel	Intellectual property issues become more and more important in our society. In order to prepare students for their future challenges in research, industry or start-ups, this course introduces them to the foundations of the intellectual property system. The course covers patent, copyright, trademark, design, know-how protection, open source, and technology transfer law. It explains links to contract, antitrust, Internet, privacy and communications law where appropriate. While the introduction to these areas of the law is designed at a general level, examples and case studies come from various jurisdictions, including Switzerland, the European Union, the United States, and international law. In addition, the course introduces students to the fundamentals of innovation policy. After exposing students to the economics of intellectual property protection, the course asks questions such as: Why do states grant property rights in inventions? Has the protection of intellectual property gone too far? How do advances in biotechnology and the Internet affect the intellectual property system? What is the relationship between open source, open access and intellectual property? What alternatives to intellectual property protection exist? Knowing how the intellectual property system works and what kind of protection is available is useful for all students who are interested in working in academia, industry or in starting their own company. Exposing students to the advantages and disadvantages of the intellectual property system enables them to participate in the current policy discussions on intellectual property, innovation and technology law. The course will include practical examples and case studies as well as guest speakers from industry and private practice.

227-0664-00L	Technology and Policy of Electrical Energy Storage	W	3 KP	2G	V. Wood, T. Schmidt
Kurzbeschreibung	With the global emphasis on decreasing CO2 emissions, achieving fossil fuel independence and growing the use of renewables, developing & implementing energy storage solutions for electric mobility & grid stabilization represent a key technology & policy challenge. This course uses lithium ion batteries as a case study to understand the interplay between technology, economics, and policy.				
Lernziel	The students will learn of the complexity involved in battery research, design, production, as well as in investment, economics and policy making around batteries. Students from technical disciplines will gain insights into policy, while students from social science backgrounds will gain insights into technology.				
Inhalt	With the global emphasis on decreasing CO2 emissions, achieving fossil fuel independence, and integrating renewables on the electric grid, developing and implementing energy storage solutions for electric mobility and grid stabilization represent a key technology and policy challenge. The class will focus on lithium ion batteries since they are poised to enter a variety of markets where policy decisions will affect their production, adoption, and usage scenarios. The course considers the interplay between technology, economics, and policy. * intro to energy storage for electric mobility and grid-stabilization * basics of battery operation, manufacturing, and integration * intro to the role of policy for energy storage innovation & diffusion * discussion of complexities involved in policy and politics of energy storage				
Skript	Materials will be made available on the website.				
Literatur	Materials will be made available on the website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Strong interest in energy and technology policy.				

363-1039-00L	Introduction to Negotiation	W	3 KP	2G	M. Ambühl
Kurzbeschreibung	The course combines different lecture formats to provide students with both the theoretical background and the practical appreciation of negotiation. A core element of the course is an introduction to the concept of negotiation engineering.				
Lernziel	Students learn to understand and to identify different negotiation situations, analyze specific cases, and discuss respective negotiation approaches based on important negotiation methods (i.a. Game Theory, Harvard Method).				
Inhalt	The course combines different lecture formats to provide students with both the theoretical background and the practical appreciation of negotiation. A core element is an introduction to the concept of negotiation engineering. The course covers a brief overview of different negotiation approaches, different categories of negotiations, selected negotiation models, as well as in-depth discussions of real-world case studies on international negotiations involving Switzerland. Students learn to deconstruct specific negotiation situations, to differentiate key aspects and to develop and apply a suitable negotiation approach based on important negotiation methods.				
Literatur	The list of relevant references will be distributed in the beginning of the course.				

701-0791-00L	Umweltgeschichte - Einführung und ausgewählte Probleme	W	2 KP	2V	M. Gisler
	<i>Semesterwechsel: findet neu im FS anstatt im HS statt</i>				
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i>				
Kurzbeschreibung	Unsere Gesellschaft steckt in einer ersten Umweltkrise. Von welcher historischen Dimension ist diese Krise? In welchem Ausmass haben Gesellschaften bereits zu früheren Zeiten ihre und damit vielleicht auch unsere Umwelt umgestaltet? Was waren historisch die grössten Umweltprobleme und wie veränderten sie sich über die Zeit? Wie reagierten Gesellschaften, wenn sich Umweltbedingungen änderten?				
Lernziel	Einführung in die Umweltgeschichte; Überblick über die Entwicklung der Mensch-Umwelt-Verhältnisse in langfristiger Perspektive; vertiefte Betrachtung an ausgewählten Problemen. Verbesserte Kompetenz zur Beurteilung aktueller Probleme aus historischer Sicht und zur kritischen Hinterfragung des eigenen Standpunkts.				
Skript	Materialien zur Lehrveranstaltung werden digital bereitgestellt.				
Literatur	McNeill, John R. 2003. Blue Planet: Die Geschichte der Umwelt im 20. Jahrhundert, Frankfurt a. M.: Campus. Uekötter, Frank (Ed.) 2010. The turning points of environmental history, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press. Winiwarter, Verena und Martin Knoll 2007. Umweltgeschichte: Eine Einführung, Köln: Böhlau.				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnehmende der Vorlesung schreiben während der letzten Sitzung eine schriftliche Prüfung.				

►► D-MTEC

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0585-38L	Data Science in Techno-Socio-Economic Systems	W	3 KP	3S	N. Antulov-Fantulin
	<i>Number of participants limited to 80</i>				
	<i>This course is thought be for students in the 5th semester or above with quantitative skills and interests in modeling and computer simulations.</i>				
	<i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MTEC, D-PHYS</i>				

Kurzbeschreibung	This course introduces how techno-socio-economic systems in our complex society can be better understood with techniques and tools of data science. Students shall learn how the fundamentals of data science are used to give insights into the research of complexity science, computational social science, economics, finance, and others.
Lernziel	The goal of this course is to qualify students with knowledge on data science to better understand techno-socio-economic systems in our complex societies. This course aims to make students capable of applying the most appropriate and effective techniques of data science under different application scenarios. The course aims to engage students in exciting state-of-the-art scientific tools, methods and techniques of data science. In particular, lectures will be divided into research talks and tutorials. The course shall increase the awareness level of students of the importance of interdisciplinary research. Finally, students have the opportunity to develop their own data science skills based on a data challenge task, they have to solve, deliver and present at the end of the course.
Voraussetzungen / Besonderes	Good programming skills and a good understanding of probability & statistics and calculus are expected.

351-0578-00L	Einführung in die Wirtschaftspolitik	W	2 KP	2V	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Erster Zugang zur Theorie der Wirtschaftspolitik.				
Lernziel	Erster Zugang zur Theorie der Wirtschaftspolitik. Grundsätzliches Verständnis von wirtschaftspolitischen Mechanismen.				
Inhalt	Wirtschaftspolitik ist die Gesamtheit aller Massnahmen von staatlichen Institutionen mit denen das Wirtschaftsgeschehen geregelt und gestaltet wird. Die Vorlesung bietet einen ersten Zugang zur Theorie der Wirtschaftspolitik. Gliederung der Vorlesung: 1.) Wohlfahrtsökonomische Grundlagen: Wohlfahrtsfunktion, Pareto-Optimalität, Wirtschaftspolitik als Mittel-Zweck-Analyse u.a. 2.) Wirtschaftsordnungen: Geplante und ungeplante Ordnung 3.) Wettbewerb und Effizienz: Hauptsätze der Wohlfahrtsökonomik, Effizienz von Wettbewerbsmärkten 4.) Wettbewerbspolitik: Sicherstellung einer wettbewerblichen Ordnung Gründe für Marktversagen: 5.) Externe Effekte 6.) Öffentliche Güter 7.) Natürliche Monopole 8.) Informationsasymmetrien 9.) Anpassungskosten 10.) Irrationalität 11.) Wirtschaftspolitik und Politische Ökonomie Die Vorlesung beinhaltet Anwendungsbeispiele und Exkurse, um eine Verbindung zwischen Theorie und Praxis der Wirtschaftspolitik herzustellen. Z. B. Verteilungseffekte von wirtschaftspolitischen Massnahmen, Kartellpolitik am Ölmarkt, Internalisierung externer Effekte durch Emissionshandel, moralisches Risiko am Finanzmarkt, Nudging, zeitinkonsistente Präferenzen im Bereich der Gesundheitspolitik				
Skript	Ja (in Form von Vorlesungsslides).				

363-0532-00L	Ökonomische Theorie der Nachhaltigkeit	W	3 KP	2V	L. Bretschger
Kurzbeschreibung	Konzepte und Indikatoren nachhaltiger Entwicklung, Paradigmen starker und schwacher Nachhaltigkeit; Modelle des neoklassischen und des endogenen Wachstums; Wirtschaftswachstum bei nicht-erneuerbaren und erneuerbaren Ressourcen; Umweltverschmutzung, Umweltpolitik und Wachstum; Rolle der Substitution und des technischen Fortschritts; Environmental Kuznets Curve; Nachhaltigkeitspolitik				
Lernziel	Die Studierenden sollen ein wissenschaftliches Verständnis für die Implikationen nachhaltiger Entwicklung in Bezug auf das langfristige Wachstum von Volkswirtschaften entwickeln. Es soll herausgearbeitet werden, inwieweit das Potential für ein nachhaltiges Wachstum von Substitutionsmöglichkeiten, technologischem Fortschritt und umweltpolitischen Eingriffen des Staates abhängig ist. Nach einem erfolgreichen Abschluss dieses Kurses sind die Studierenden in der Lage: 1. die Ursachen der langfristigen Entwicklung von Wirtschaften zu verstehen 2. den Einfluss von natürlichen Ressourcen und von Umweltverschmutzung auf die Entwicklung der gesellschaftlichen Wohlfahrt zu analysieren 3. die Rolle der Politik für die Verfolgung der Nachhaltigkeitsziele zweckmässig einzuordnen.				
Inhalt	Die Studierenden werden zunächst mit unterschiedlichen Konzepten und Paradigmen nachhaltiger Entwicklung vertraut gemacht. Aufbauend auf dieser Grundlage werden Bedingungen für nachhaltiges Wachstum bei Umweltverschmutzung und knappen natürlichen Ressourcen näher beleuchtet. Besonderes Augenmerk liegt auf der Rolle von Substitutionsmöglichkeiten und technischem Fortschritt für die Ueberwindung von Ressourcenknappheit. Auswirkungen von Umweltexternalitäten werden in Bezug auf mögliche Ansatzpunkte für wirtschafts- und umweltpolitische Eingriffe des Staates betrachtet. Konzepte und Indikatoren nachhaltiger Entwicklung, Paradigmen starker und schwacher Nachhaltigkeit, Nachhaltigkeitsoptimismus vs. pessimismus; Einführung in Modelle neoklassischen und endogenen Wachstums; Umweltverschmutzung, Umweltpolitik und Wachstum; Rolle der Substitutionselastizität und des technischen Fortschritts; Environmental Kuznets Curve: Grundkonzept, theoretische Elemente, empirische Resultate; Wirtschaftswachstum bei nicht-erneuerbaren und erneuerbaren Ressourcen, Hartwick-Regel, Konsumententwicklung bei zinsabhängigem Sparen, ressourcensparender technischer Fortschritt.				
Skript	Die Folien zur Veranstaltung werden vorlesungsbegleitend über Internet zugänglich gemacht.				
Literatur	Bretschger, F. (1999), Growth Theory and Sustainable Development, Cheltenham: Edward Elgar. Bretschger, L. (2004), Wachstumstheorie, Oldenbourg, 3. Auflage, München. Bretschger, L. (2018), Greening Economy, Graying Society, CER-ETH Press, ETH Zurich. Perman, R., Y. Ma, J. McGilvray and M. Common (2011), Natural Resource and Environmental Economics, Longman , 4th ed., Essex. Neumayer, E. (2003), Weak and Strong Sustainability, 2nd ed., Cheltenham: Edward Elgar.				
	Weitere Literaturangaben in der Vorlesung				

363-1039-00L	Introduction to Negotiation	W	3 KP	2G	M. Ambühl
Kurzbeschreibung	The course combines different lecture formats to provide students with both the theoretical background and the practical appreciation of negotiation. A core element of the course is an introduction to the concept of negotiation engineering.				

Lernziel	Students learn to understand and to identify different negotiation situations, analyze specific cases, and discuss respective negotiation approaches based on important negotiation methods (i.a. Game Theory, Harvard Method).
Inhalt	The course combines different lecture formats to provide students with both the theoretical background and the practical appreciation of negotiation. A core element is an introduction to the concept of negotiation engineering. The course covers a brief overview of different negotiation approaches, different categories of negotiations, selected negotiation models, as well as in-depth discussions of real-world case studies on international negotiations involving Switzerland. Students learn to deconstruct specific negotiation situations, to differentiate key aspects and to develop and apply a suitable negotiation approach based on important negotiation methods.
Literatur	The list of relevant references will be distributed in the beginning of the course.

363-0564-00L	Entrepreneurial Risks	W	3 KP	2G	D. Sornette
Kurzbeschreibung	<p>Dimensions of risks with emphasis on entrepreneurial, financial and social risks.</p> <p>What young entrepreneurs need to know from start-up creation to investment in innovation</p> <p>Perspectives on the future of innovation and how to better invent and create</p> <p>How to innovate and scale up and work with China</p> <p>Dynamical risk management and learning from the failure of others</p>				
Lernziel	<p>We live in a complex world with many nonlinear negative and positive feedbacks. Entrepreneurship is one of the leading human activities based on innovation to create new wealth and new social developments. This course will analyze the risks (upside and downside) associated with entrepreneurship and more generally human activity in the firms, in social networks and in society.</p> <p>The goal is to present what we believe are the key concepts and the quantitative tools to understand and manage risks. An emphasis will be on large and extreme risks, known to control many systems, and which require novel ways of thinking and of managing. We will examine the questions of (i) how much one can manage and control these risks, (ii) how these actions may feedback positively or negatively and (iii) how to foster human cooperation for the creation of wealth and social well-being.</p> <p>The exam will be in the format of multiple choice questions.</p>				

Inhalt	<p>PART I: INTRODUCTION</p> <p>Lecture 1 (19/02): Risks (and opportunities) in the economic, entrepreneurial and social spheres (D. Sornette)</p> <p>PART II: START-UPS AND INVESTMENT IN INNOVATION</p> <p>Lecture 2 (26/02): Setting the landscape on entrepreneurship and private investment (P. Cauwels)</p> <p>Lecture 3 (04/03 and 11/03): Corporate finance (P. Cauwels)</p> <p>Lecture 4 (18/03): Legal, governance and management (P. Cauwels)</p> <p>Lecture 5 (25/03): Investors in the innovation economy (P. Cauwels)</p> <p>PART III: HOW TO PREDICT THE FUTURE</p> <p>Lecture 6 (01/04): Historical perspective (P. Cauwels)</p> <p>Lecture 7 (08/04): The logistic equation of growth and saturation (D. Sornette)</p> <p>Lecture 8 (22/04): Future perspective (P. Cauwels)</p> <p>Lecture 9 (29/04): The fair reward problem, the illusion of success and how to solve it (P. Cauwels)</p> <p>PART IV: HOW TO WORK WITH CHINA "if China succeeds, the world succeeds; if China fails, the world fails" (D. Sornette).</p> <p>Lecture 10 (06/05): The macro status in China and the potential opportunity and risks for the world (K. Wu)</p> <p>Lecture 11 (13/05): The collision of the two opposite mindsets: Innovation and Entrepreneurship in China and Switzerland (K. Wu)</p> <p>PART V: ESSENTIALS ON DYNAMICAL RISK MANAGEMENT</p> <p>Lecture 12 (20/05): Principles of Risk Management for entrepreneurship (D. Sornette)</p> <p>Lecture 13 (27/05): The biology of risks and war principles applied to management (D. Sornette)</p>
Skript	The lecture notes will be distributed at the beginning of each lecture.
Literatur	<p>I will use elements taken from my books</p> <p>-D. Sornette Critical Phenomena in Natural Sciences, Chaos, Fractals, Self-organization and Disorder: Concepts and Tools, 2nd ed. (Springer Series in Synergetics, Heidelberg, 2004)</p> <p>-Y. Malevergne and D. Sornette Extreme Financial Risks (From Dependence to Risk Management) (Springer, Heidelberg, 2006).</p> <p>-D. Sornette, Why Stock Markets Crash (Critical Events in Complex Financial Systems), (Princeton University Press, 2003)</p> <p>as well as from a variety of other sources, which will be indicated to the students during each lecture.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>-A deep curiosity and interest in asking questions and in attempting to understand and manage the complexity of the corporate, financial and social world</p> <p>-quantitative skills in mathematical analysis and algebra for the modeling part.</p>

751-1500-00L	Entwicklungsökonomik	W	3 KP	2V	I. Günther, K. Hartgen
Kurzbeschreibung	Einführung in theoretische und empirische Grundlagen wirtschaftlicher Entwicklung. Theorie der Wirtschaftspolitik für Armutsreduktion.				
Lernziel	Das Ziel dieser Vorlesung besteht darin, die Studierenden in grundlegende entwicklungsökonomische und damit verwandte wirtschafts- und entwicklungspolitische Zusammenhänge einzuführen.				

Inhalt	<p>Der Kurs beginnt mit einer theoretischen und empirischen Einführung in die Konzepte der Armutsreduktion und Fragen der Bekämpfung von sozioökonomischer Ungleichheit. Davon ausgehend werden wichtige exogene und interne Triebkräfte erörtert, die wirtschaftliche Entwicklung und Armutsreduktion fördern oder behindern sowie wirtschafts- und entwicklungspolitische Maßnahmen besprochen, um globale Armut zu überwinden. Im Einzelnen wird dabei auf folgende Themen eingegangen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Messung von Entwicklung, Armut und Ungleichheit - Theorien des Wirtschaftswachstums - Handel und Entwicklung - Bildung, Gesundheit, Bevölkerung und Entwicklung - Rolle des Staates und von Institutionen - Fiskal-, Geld- und Wechselkurspolitik.
Skript	Keines.
Literatur	Günther, Harttgen und Michaelowa (2020): Einführung in die Entwicklungsökonomik.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Voraussetzungen: Grundlagenkenntnisse der Mikro- und Makroökonomie.</p> <p>Besonderes: Die Veranstaltung besteht aus einem Vorlesungsteil, aus eigener Literatur- und Recherchearbeit sowie der Bearbeitung von Aufgabenblättern.</p> <p>Die Vorlesung basiert auf: Günther, Harttgen und Michaelowa (2019): Einführung in die Entwicklungsökonomik. Einzelne Kapitel müssen jeweils vor den Veranstaltungen gelesen werden. In den Veranstaltungen wird das Gelesene diskutiert und angewendet. Auch werden offene Fragen der Kapitel und Übungen besprochen.</p>
851-0732-03L	<p>Intellectual Property: An Introduction</p> <p><i>Number of participants limited to 180</i></p> <p>W 2 KP 2V S. Bechtold, M. Schonger</p> <p><i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BIOL, D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D- MATL, D-MTEC.</i></p>
Kurzbeschreibung	The course introduces students to the basics of the intellectual property system and of innovation policy. Areas covered include patent, copyright, trademark, design, know-how protection, open source, and technology transfer. The course looks at Swiss, European, U.S. and international law and uses examples from a broad range of technologies. Insights can be used in academia, industry or start-ups.
Lernziel	<p>Intellectual property issues become more and more important in our society. In order to prepare students for their future challenges in research, industry or start-ups, this course introduces them to the foundations of the intellectual property system. The course covers patent, copyright, trademark, design, know-how protection, open source, and technology transfer law. It explains links to contract, antitrust, Internet, privacy and communications law where appropriate. While the introduction to these areas of the law is designed at a general level, examples and case studies come from various jurisdictions, including Switzerland, the European Union, the United States, and international law.</p> <p>In addition, the course introduces students to the fundamentals of innovation policy. After exposing students to the economics of intellectual property protection, the course asks questions such as: Why do states grant property rights in inventions? Has the protection of intellectual property gone too far? How do advances in biotechnology and the Internet affect the intellectual property system? What is the relationship between open source, open access and intellectual property? What alternatives to intellectual property protection exist?</p> <p>Knowing how the intellectual property system works and what kind of protection is available is useful for all students who are interested in working in academia, industry or in starting their own company. Exposing students to the advantages and disadvantages of the intellectual property system enables them to participate in the current policy discussions on intellectual property, innovation and technology law. The course will include practical examples and case studies as well as guest speakers from industry and private practice.</p>
851-0252-10L	<p>Project in Behavioural Finance</p> <p><i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i></p> <p>W 3 KP 2S S. Andraszewicz, C. Hölscher, D. Kaszás</p> <p><i>Besonders geeignet für Studierende D-MTEC</i></p>
Kurzbeschreibung	This interactive practical course provides an overview of the key topics in behavioral finance. Along studying information about investor's behavior, decision-making, cognitive, biological and personality markers of risk taking and measuring risk appetite, students train critical thinking, argumentation and presentation. The learning process is based on interactive discussions and presentations.
Lernziel	<p>This course provides an overview of the key topics in behavioural finance and gives the opportunity for a first hands-on experience in designing, analysing and presenting a behavioural study. In the first half of the semester, students present papers from different topics within behavioural finance, including Judgment and Decision Making, psychometrics and individual differences, and risk perception and eliciting people's propensity to take risk, biological markers of risk taking and investment behavior and trading games. The paper presentations are informal, require no power-point presentations and are followed by a discussion with the rest of the students in the class. The goal of these presentations is three-fold: in an interactive and engaging way, to provide an overview of the topics contained in the area of behavioural finance, to teach students to extract the most relevant information from scientific papers and be able to communicate them to their peers and to enhance critical thinking during the discussion.</p> <p>In the middle of the semester, the students pick a topic in which they want to conduct a small study. Some topics will be offered by the lecturers, but students are free to choose a topic of their own.</p> <p>This is followed by fine-tuning their research questions given found literature, data collection and analysis. At the end of the semester students receive feedback and advice on the data analysis and present the results in a formal presentation with slides. The final assignment is a written report from their study. Active participation in the meetings is mandatory to pass the course. This course does not involve learning by heart.</p> <p>Key skills after the course completion:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview of topics in behavioural finance - Communication of research output in an a formal and informal way, in an oral and written form - Critical thinking - Argumentation and study design
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Giving presentations - How to quickly "read" a paper - Judgment and Decision Making, Heuristics and Biases - Biology on the trading floor - Psychometrics and individual differences - Eliciting people's propensity to take risks - Experimental design in behavioural studies - Experimental Asset Markets
Skript	All learning materials will be available to students over eDoz platform.

Literatur Tversky, A., & Kahneman, D. (1992). Advance in prospect theory: Cumulative representation of uncertainty. *Journal of Risk and Uncertainty*, 5(4), 297-323

Rieskamp, J. (2008). The probabilistic nature of preferential choice. *Journal of Experimental Psychology: Learning, memory and Cognition*, 34(6), 1446-1465

Hertwig, R., & Herzog, S. (2009). Fast and frugal heuristics: Tools of social rationality. *Social Cognition*, 27(5), 661-698

Coates, J.M., Gurnell, M., & Sarnyai, Z. (2010). From molecule to market: steroid hormones and financial risk taking. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 365, 331-343

Cueva, C., Roberts, R.E., Spencer, T., Rani, N., Tempest, M., Tobler, P.N., Herbert, J., & Rustichini (2015). Cortisol and testosterone increase financial risk taking and may destabilize markets. *Nature*, 5(11206), 1-16

Conlin, A., Kyröläinen, P., Kaakinen, M., Järvelin, M-R., Perttunen, J., & Svento, R. (2015). Personality traits and stock market participation. *Journal of Empirical Finance*, 33, 34-50

Kosinski, M., Stillwell, D., & Graepel, T. (2013). Private traits and attributes are predictable from digital records of human behavior. *Proceedings in National Academy of Sciences*, 110, 5802-5805

Oehler, A., Wedlich, F., Wendt, S., & Horn, M. (July 9, 2016). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2807401>

Fenton-O'Creedy, M., Nicholson, N., Soane, E., & Willman, P. (2003). Trading on illusions: Unrealistic perceptions of control and trading performance. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 76, 53-68

Frey, R., Pedroni, A., Mata, R., Rieskamp, J., & Hertwig, R. (2017). Risk preference shares the psychometric structure of major psychological traits. *Science Advances*, 3, 1-13

Schürmann, O., Andraszewicz, S., & Rieskamp, J. (2017). The importance of losses when eliciting risk preferences. Under review

Andraszewicz, S., Kaszas, D., Zeisberger, S., Murphy, R.O., & Hölscher, C. (2017). Simulating historical market crashes in the laboratory. Manuscript in preparation.

Allenbach, M., Kaszas, D., Andraszewicz, S., & Hölscher, C. (2017). Skin conductance response as marker or risk undertaken by investors. Manuscript in preparation.

Simic, M., Kaszas, D., Andraszewicz, S., & Hölscher, C. (2017). Incentive structure compatibility in a principal agent problem. Manuscript in preparation.

Sornette, D., Andraszewicz, S., Wu, K., Murphy, R.O., Rindlerm P., & Sanadgol, D. (2017). Overpricing persistence in experimental asset markets with intrinsic uncertainty. Under review.

Andraszewicz, S., Wu, K., & Sornette, D. (2017). Behavioural effects and market dynamics in field and laboratory experimental asset markets. Under review.

Voraussetzungen / Besonderes Grading is based the active participation in the class and the final project. There is no exam.

851-0591-01L	BETH - Blockchain for Sustainability <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 200</i>	W	3 KP	4G	D. Helbing
Kurzbeschreibung	<i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-MTEC, D-ITET, D-MAVT, D-PHYS</i>				
Lernziel	Blockchain and Internet of Things technologies hold the promise to transform our societies and economies. While IoT devices allow us to measure all kinds of activity by humans and machines, the blockchain allows us to securely time-stamp and value this data and even give it a price to trade it on (new) markets. We explore this potential with a specific focus on sustainable development.				
	The course provides opportunities to gain fundamental understanding of promising new technologies as well as develop creative decentralized solutions for societal challenges using these technologies.				
	Participants will learn the fundamentals of blockchain technology, its mechanisms, design parameters and potential for decentralized solutions. Those with software development skills will then further explore the blockchain to develop hands-on decentralized applications and smart contracts. Non-coding participants will further explore how these technologies could be used to design new economic systems. These new cryptoeconomic systems should give citizens multiple incentives to increase cooperation, health, recycling, or education and other positive externalities and to decrease emissions, waste, noise, or stress and other negative externalities. During the hackathon, participants will work in mixed teams on concrete challenges addressing some of the pressing global challenges our societies face, like climate change, financial instability, energy, or mass migration, etc. The aim is to develop decentralized approaches towards a sustainable, sharing circular economy using blockchain and IoT technologies.				
	Teams will produce a short report (about 10 pages), demonstrate their hackathon prototype based on blockchain technology (Ethereum platform) and present to a interdisciplinary jury on the last day. Throughout the course, participants will hone their critical thinking abilities by leaving their own discipline and discussing best approaches to solve global complex challenges in an international, multi-disciplinary setting with invited subject matter experts and peers from all around the world.				
	We encourage students with no programming experience, who are interested in the potential of blockchain and IoT to address global challenges, to apply as well!				
851-0739-01L	Sequencing Legal DNA: NLP for Law and Political Economy <i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-ITET, D-MTEC</i>	W	3 KP	2V	E. Ash
Kurzbeschreibung	This course explores the application of natural language processing techniques to texts in law, politics, and the news media. Students will put these tools to work in a course project.				
Lernziel	Law is embedded in language. An essential task for a judge, therefore, is reading legal texts to interpret case facts and apply legal rules. Can an artificial intelligence learn to do these tasks? The recent and ongoing breakthroughs in natural language processing (NLP) hint at this possibility.				
	Meanwhile, a vast and growing corpus of legal documents are being digitized and put online for use by the public. No single human could hope to read all of them, yet many of these documents remain untouched by NLP techniques. This course invites students to participate in these new explorations applying NLP to the law -- that is, sequencing legal DNA.				

Inhalt	NLP technologies have the potential to assist judges in their decisions by making them more efficient and consistent. On the other hand, legal language choices -- as in legal choices more generally -- could be biased toward some groups, and automated systems could entrench those biases. We will explore, critique, and integrate the emerging set of tools for debiasing language models and think carefully about how notions of fairness should be applied in this domain. More generally, we will explore the use of NLP for social science research, not just in the law but also in politics, the economy, and culture. In a semester paper, students (individually or in groups) will conceive and implement their own research project applying natural language tools to legal or political texts.
Voraussetzungen / Besonderes	Some programming experience in Python is required, and some experience with NLP is highly recommended.

851-0739-02L	Sequencing Legal DNA: NLP for Law and Political Economy (Course Project) <i>This is the optional course project for "Building a Robot Judge: Data Science for the Law."</i> <i>Please register only if attending the lecture course or with consent of the instructor.</i> <i>Some programming experience in Python is required, and some experience with text mining is highly recommended.</i>	W	2 KP	2V	E. Ash
Kurzbeschreibung	This is the companion course for extra credit for a more substantial project, for the course "Sequencing Legal DNA: NLP for Law and Political Economy".				

►► D-MAVT

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

851-0101-01L	Einführung in die praktische Philosophie <i>Besonders geeignet für Studierende D-MAVT, D- MATL</i>	W	3 KP	2G	L. Wingert
---------------------	--	----------	-------------	-----------	-------------------

Kurzbeschreibung Die praktische Philosophie hat es beschreibend und bewertend mit dem Praktischen, also mit dem Bereich des Handelns und der Praktiken, mit Normen für Handlungen und mit Werten von Personen und Gesellschaften zu tun. Ethik und politische Philosophie sind ein Teil von ihr. In diesem Einführungskurs werden eine Reihe von zentralen Autoren und Problemen der praktischen Philosophie erörtert werden.

Lernziel Am Ende des Kurses hat man bei aktiver Teilnahme (1) kulturell bis heute einflussreiche Antworten auf einige zentrale Fragen (siehe unter "Inhalt") der praktischen Philosophie kennengelernt. Man kann (2) ihre Überzeugungskraft schon etwas abschätzen, und (3) man denkt präziser in normativen, darunter ethischen Fragen. Denn man macht im eigenen Urteilen einen disziplinierteren Gebrauch von Schlüsselbegriffen wie dem Guten, dem Richtigen, von Moralität, Recht, Freiheit usw.

Inhalt Die Ethik ist die Lehre vom Guten, das vom bewussten, intentionalen Verhalten (=vom Handeln) erreicht werden kann. Sie ist ein wesentlicher Teil der praktischen Philosophie. Deshalb gehört zu den zentralen Fragen der praktischen Philosophie, die im Kurs behandelt werden, die Frage:

1. Was bedeutet "gut" und "schlecht" in der ethischen Sprache? Was meint man mit "gut", wenn man sagt: "Freiwilligen Arbeit beim <Roten Kreuz> ist gut"? Meint man zum Beispiel, das Tun sei nützlich oder es sei altruistisch oder fair?

Weitere Fragen werden sein:

2. Lassen sich moralische Urteile wie "Niedrigere Steuern für reiche Ausländer im Kanton <Zug> sind ungerecht" oder "Jede Person muss das Recht haben, jede Religionsgemeinschaft zu verlassen" begründen? Wenn ja, wie weit reicht die Begründung dafür? Stimmt es, wenn man sagt: "Man kann zwar nachweisen, dass die Aussage wahr ist: (a) Die Stickstoffdioxid-Belastung in Zürich hat den zulässigen Grenzwert überschritten (80 mg/m³). Man kann aber nicht nachweisen, dass die Aussage wahr ist: (b) Heutzutage hat die Ungleichverteilung von Reichtum auf der Erde die zulässigen Grenzen überschritten. (a) stellt objektive Tatsachen fest, (b) drückt eine bloß subjektive, wenn auch vielleicht verbreitete Wertung aus."

3. Was charakterisiert gerechte Gesetze, und wie ist das Verhältnis zwischen Recht und Moral zu verstehen?

4. Recht und Moral setzen voraus, dass Personen frei sind. Ist diese vorausgesetzte Freiheit eine Illusion?

Solche Fragen sollen zum Teil im Rückgriff auf klassische Texte aus der westlichen Philosophiegeschichte behandelt werden (u.a. Platon, Aristoteles, Thomas Hobbes, David Hume, Immanuel Kant). Zeitgenössische Philosophen wie Jürgen Habermas, Thomas Nagel, Ernst Tugendhat oder Bernard Williams werden ebenfalls einbezogen werden.

Literatur Zur Vorbereitung:

- Dieter Birnbacher, Analytische Einführung in die Ethik, 2. Aufl. Berlin: de Gruyter Verlag 2006.
- Simon Blackburn, Denken, Darmstadt: Primus Verlag 2001, Kapitel 3 und 8.
- Philippa Foot, <Tugenden und Laster> sowie <Moral, Handlung und Ergebnisse> beide in: dies., Die Wirklichkeit des Guten. Moralphilosophische Aufsätze, Frankfurt/M.: Fischer Taschenbuch 1997.
- H.L.A. Hart, <Der Positivismus und die Trennung von Recht und Moral> (1958), in: ders., Recht und Moral, Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht 1971, S. 5-57.
- Detlef Horster, Rechtsphilosophie zur Einführung, Hamburg: Junius Verlag 2002
- Robert Kane, <Introduction: The Contours of the Contemporary Free Will Debates>, in: ders., (Hg.), The Oxford Handbook of Free Will, Oxford 2002.
- Thomas Nagel, Die Grenzen der Objektivität. Philosophische Vorlesungen, Stuttgart: Reclam 1991.
- Ulrich Pothast, <Einleitung> in: ders., (Hg.), Seminar: Freies Handeln und Determinismus, Frankfurt/M.: suhrkamp taschenbuch wissenschaft 1978, S. 7-31.
- Bernard Williams, Der Begriff der Moral. Eine Einführung in die Ethik, Reclam: Stuttgart 1976.
- Peter Winch, Die Idee der Sozialwissenschaft und ihr Verhältnis zur Philosophie, Frankfurt/M.: suhrkamp taschenbuch wissenschaft 1974 (Kap. II: <Das Wesen sinnvollen Verhaltens>).

Voraussetzungen /
Besonderes Der Kurs wird eine Mischung aus Vorlesung und Seminar sein. Leistungspunkte können durch Essays zu vorgegebenen und zu frei gewählten Themen erworben werden.

851-0585-38L	Data Science in Techno-Socio-Economic Systems <i>Number of participants limited to 80</i>	W	3 KP	3S	N. Antulov-Fantulin
---------------------	---	----------	-------------	-----------	----------------------------

This course is thought be for students in the 5th semester or above with quantitative skills and interests in modeling and computer simulations.

Particularly suitable for students of D-INFK, D-ITET, D-

MAVT, D-MTEC, D-PHYS

Kurzbeschreibung	This course introduces how techno-socio-economic systems in our complex society can be better understood with techniques and tools of data science. Students shall learn how the fundamentals of data science are used to give insights into the research of complexity science, computational social science, economics, finance, and others.
Lernziel	The goal of this course is to qualify students with knowledge on data science to better understand techno-socio-economic systems in our complex societies. This course aims to make students capable of applying the most appropriate and effective techniques of data science under different application scenarios. The course aims to engage students in exciting state-of-the-art scientific tools, methods and techniques of data science. In particular, lectures will be divided into research talks and tutorials. The course shall increase the awareness level of students of the importance of interdisciplinary research. Finally, students have the opportunity to develop their own data science skills based on a data challenge task, they have to solve, deliver and present at the end of the course.
Voraussetzungen / Besonderes	Good programming skills and a good understanding of probability & statistics and calculus are expected.

		W	2 KP	2V	
851-0708-00L	Grundzüge des Rechts <i>Grundzüge des Rechts als GESS-Pflichtwahlfach: Studierende, die die Vorlesung "Grundzüge des Rechts für Architektur" (851-0703-01L), "Grundzüge des Rechts für Bauwissenschaften" (851-0703-03L) oder "Grundzüge des Rechts" (851-0703-00) belegt haben oder belegen werden, sollen sich in dieser Lerneinheit nicht einschreiben.</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-HEST, D-MAVT, D-MATL, D-USYS.</i>				A. Stremitzer
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in Grundzüge der Rechtsordnung ein. Neben dem Verfassungs- und Verwaltungsrecht werden Fragen des Vertragsrechts, der ausservertraglichen Haftung, des Gesellschaftsrechts, des Immaterialgüterrechts und des Prozessrechts behandelt.				
Lernziel	Einführung in Grundfragen des öffentlichen und des Privatrechts als Grundlage für weitergehende rechtswissenschaftliche Lehrveranstaltungen.				
Inhalt	1. Öffentliches Recht Staatsrecht: Funktion und Quellen des Rechts, Aufbau und Organisation des Staates, Grundrechte, Grundzüge des Völker- und Europarechts. Verwaltungsrecht: Verwaltungsverhältnis, Verfügung, Verwaltungsorganisation, Durchsetzung des Verwaltungsrechts, Verwaltungsverfahrenrecht, Grundzüge des Polizei-, Umwelt- und Raumplanungsrechts. 2. Privatrecht Vertragsrecht: Vertragsfreiheit, Vertragsentstehung, -erfüllung und -verletzung, Grundzüge des Kauf- und Mietvertrags. Haftungsrecht: Verschuldenshaftung und Kausalhaftung, Beschränkung der Haftung. Grundzüge des Gesellschafts-, Immaterialgüter- und Zivilprozessrechts.				
Literatur	Weiterführende Informationen sind auf der Moodle-Lernumgebung zur Vorlesung erhältlich (s. http://www.ip.ethz.ch/education/grundzuege).				
851-0732-03L	Intellectual Property: An Introduction <i>Number of participants limited to 180</i> <i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BIOL, D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC.</i>	W	2 KP	2V	S. Bechtold, M. Schonger
Kurzbeschreibung	The course introduces students to the basics of the intellectual property system and of innovation policy. Areas covered include patent, copyright, trademark, design, know-how protection, open source, and technology transfer. The course looks at Swiss, European, U.S. and international law and uses examples from a broad range of technologies. Insights can be used in academia, industry or start-ups.				
Lernziel	Intellectual property issues become more and more important in our society. In order to prepare students for their future challenges in research, industry or start-ups, this course introduces them to the foundations of the intellectual property system. The course covers patent, copyright, trademark, design, know-how protection, open source, and technology transfer law. It explains links to contract, antitrust, Internet, privacy and communications law where appropriate. While the introduction to these areas of the law is designed at a general level, examples and case studies come from various jurisdictions, including Switzerland, the European Union, the United States, and international law. In addition, the course introduces students to the fundamentals of innovation policy. After exposing students to the economics of intellectual property protection, the course asks questions such as: Why do states grant property rights in inventions? Has the protection of intellectual property gone too far? How do advances in biotechnology and the Internet affect the intellectual property system? What is the relationship between open source, open access and intellectual property? What alternatives to intellectual property protection exist? Knowing how the intellectual property system works and what kind of protection is available is useful for all students who are interested in working in academia, industry or in starting their own company. Exposing students to the advantages and disadvantages of the intellectual property system enables them to participate in the current policy discussions on intellectual property, innovation and technology law. The course will include practical examples and case studies as well as guest speakers from industry and private practice.				
227-0664-00L	Technology and Policy of Electrical Energy Storage	W	3 KP	2G	V. Wood, T. Schmidt
Kurzbeschreibung	With the global emphasis on decreasing CO2 emissions, achieving fossil fuel independence and growing the use of renewables, developing & implementing energy storage solutions for electric mobility & grid stabilization represent a key technology & policy challenge. This course uses lithium ion batteries as a case study to understand the interplay between technology, economics, and policy.				
Lernziel	The students will learn of the complexity involved in battery research, design, production, as well as in investment, economics and policy making around batteries. Students from technical disciplines will gain insights into policy, while students from social science backgrounds will gain insights into technology.				
Inhalt	With the global emphasis on decreasing CO2 emissions, achieving fossil fuel independence, and integrating renewables on the electric grid, developing and implementing energy storage solutions for electric mobility and grid stabilization represent a key technology and policy challenge. The class will focus on lithium ion batteries since they are poised to enter a variety of markets where policy decisions will affect their production, adoption, and usage scenarios. The course considers the interplay between technology, economics, and policy. * intro to energy storage for electric mobility and grid-stabilization * basics of battery operation, manufacturing, and integration * intro to the role of policy for energy storage innovation & diffusion * discussion of complexities involved in policy and politics of energy storage				
Skript	Materials will be made available on the website.				
Literatur	Materials will be made available on the website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Strong interest in energy and technology policy.				

363-1039-00L	Introduction to Negotiation	W	3 KP	2G	M. Ambühl
Kurzbeschreibung	The course combines different lecture formats to provide students with both the theoretical background and the practical appreciation of negotiation. A core element of the course is an introduction to the concept of negotiation engineering.				
Lernziel	Students learn to understand and to identify different negotiation situations, analyze specific cases, and discuss respective negotiation approaches based on important negotiation methods (i.a. Game Theory, Harvard Method).				
Inhalt	The course combines different lecture formats to provide students with both the theoretical background and the practical appreciation of negotiation. A core element is an introduction to the concept of negotiation engineering. The course covers a brief overview of different negotiation approaches, different categories of negotiations, selected negotiation models, as well as in-depth discussions of real-world case studies on international negotiations involving Switzerland. Students learn to deconstruct specific negotiation situations, to differentiate key aspects and to develop and apply a suitable negotiation approach based on important negotiation methods.				
Literatur	The list of relevant references will be distributed in the beginning of the course.				
851-0735-14L	Seminar Wirtschaftsrecht: Projektverträge Maschineningenieure <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	W	2 KP	1S	P. Peyrot
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-MAVT</i>				
Kurzbeschreibung	Das Seminar führt die Teilnehmer in das Recht der typischen Projektverträge im Maschinen- und Anlagenbau ein. Das Seminar bietet einen besonderen Praxisbezug, indem mit einem Industriepartner ein reale Projekt betrachtet wird.				
Lernziel	Im Berufsleben werden Studierende oft Projektverantwortung übernehmen müssen. Dazu gehört meist auch die Verantwortung für die rechtlichen Aspekte des Projekts gearbeitet wird. Die Veranstaltung bietet eine praxisbezogene Einführung in die rechtliche Thematik sowie in einige besondere Methoden zur Bewältigung der rechtlichen Problematik.				
Inhalt	Behandelte Themen: - Grundlage ist eine Einführung in das Recht von Kaufvertrag, Werkvertrag und Auftrag - Besonderheiten von Projektverträgen: Leistungsvereinbarung, Verteilung von Chancen und Risiken, Leistungsstörungen, Gewährleistung u. Haftung, Garantien - Typische Vertragsklauseln, Musterverträge - Konkrete Verträge eines bestimmten Projekts in der Praxis - Contract und Claims Management: Ziele, Mittel und Prozeduren in der Praxis - Dispute Resolution (staatliche Gerichtsbarkeit, Schiedsgerichte, Schiedsgutachten, alternative Möglichkeiten)				
Skript	In einem ganztägigen Blockseminar bei einem Industrieunternehmen werden die Verantwortlichen eines Projekts in die Verträge des Projekts und in die besonderen juristischen Probleme des Projekts einführen. Das Skript wird auf der Plattform moodle zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das Seminar ist keine Einführungsveranstaltung. Deshalb ist der Besuch einer Einführungsvorlesung vorausgesetzt (z.B. Wirtschaftsrecht von Dr. Paul Peyrot, Einführung in die Rechtswissenschaft von Prof. Dr. Stefan Bechtold). Für den erfolgreichen Besuch des Seminars und die Benotung müssen zwingend die Veranstaltungen besucht werden und jeder Student muss an einer Gruppenarbeit teilnehmen. Die Gruppenarbeit wird an der Schlussveranstaltung in einer Präsentation vorgestellt. Die Note beruht zu 1/3 auf der Beantwortung von Fragen aus den schriftlichen Materialien (individuelle Bearbeitung) und zu 2/3 aus der Bewertung der Präsentation (Gruppenarbeit). Das Seminar findet an folgenden Daten statt: - 19. März 2020: Einführungsveranstaltung I, 16 - 18 - 26. März 2020: Einführungsveranstaltung II, 16 - 18 - 2. April 2020: Blockseminar (ganztägig) bei MAN Energy Solutions AG, Zürich - 14. Mai 2020: Schlussveranstaltung (Präsentationen der Studenten), 16 - 19				
851-0609-04L	The Energy Challenge - The Role of Technology, Business and Society <i>Voraussetzung: Grundkenntnisse in Volkswirtschaftslehre.</i>	W	2 KP	2V	R. Schubert, T. Schmidt, B. Steffen
Kurzbeschreibung	In recent years, energy security, risks, access and availability are important issues. Strongly redirecting and accelerating technological change on a sustainable low-carbon path is essential. The transformation of current energy systems into sustainable ones is not only a question of technology but also of the goals and influences of important actors like business, politics and society.				
Lernziel	In this course different options of sustainable energy systems like fossile energies, nuclear energy or all sorts of renewable energies are explained and discussed. The students should be able to understand and identify advantages and disadvantages of the different technological options and discuss their relevance in the business as well as in the societal context.				
Skript	Materials will be made available on the electronic learning platform: www.vwl.ethz.ch				
Literatur	Materials will be made available on the electronic learning platform: www.vwl.ethz.ch				
Voraussetzungen / Besonderes	Various lectures from different disciplines.				
851-0591-01L	BETH - Blockchain for Sustainability <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 200</i>	W	3 KP	4G	D. Helbing
	<i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-MTEC, D-ITET, D-MAVT, D-PHYS</i>				
Kurzbeschreibung	Blockchain and Internet of Things technologies hold the promise to transform our societies and economies. While IoT devices allow us to measure all kinds of activity by humans and machines, the blockchain allows us to securely time-stamp and value this data and even give it a price to trade it on (new) markets. We explore this potential with a specific focus on sustainable development.				

Lernziel The course provides opportunities to gain fundamental understanding of promising new technologies as well as develop creative decentralized solutions for societal challenges using these technologies. Participants will learn the fundamentals of blockchain technology, its mechanisms, design parameters and potential for decentralized solutions. Those with software development skills will then further explore the blockchain to develop hands-on decentralized applications and smart contracts. Non-coding participants will further explore how these technologies could be used to design new economic systems. These new cryptoeconomic systems should give citizens multiple incentives to increase cooperation, health, recycling, or education and other positive externalities and to decrease emissions, waste, noise, or stress and other negative externalities. During the hackathon, participants will work in mixed teams on concrete challenges addressing some of the pressing global challenges our societies face, like climate change, financial instability, energy, or mass migration, etc. The aim is to develop decentralized approaches towards a sustainable, sharing circular economy using blockchain and IoT technologies. Teams will produce a short report (about 10 pages), demonstrate their hackathon prototype based on blockchain technology (Ethereum platform) and present to a interdisciplinary jury on the last day. Throughout the course, participants will hone their critical thinking abilities by leaving their own discipline and discussing best approaches to solve global complex challenges in an international, multi-disciplinary setting with invited subject matter experts and peers from all around the world. We encourage students with no programming experience, who are interested in the potential of blockchain and IoT to address global challenges, to apply as well!

860-0022-00L **Complexity and Global Systems Science** **W** **3 KP** **2V** **D. Helbing**
Findet dieses Semester nicht statt.
Number of participants limited to 64.

Prerequisites: solid mathematical skills.

Particularly suitable for students of D-ITET, D-MAVT and ISTP

Kurzbeschreibung This course discusses complex techno-socio-economic systems, their counter-intuitive behaviors, and how their theoretical understanding empowers us to solve some long-standing problems that are currently bothering the world.

Lernziel Participants should learn to get an overview of the state of the art in the field, to present it in a well understandable way to an interdisciplinary scientific audience, to develop models for open problems, to analyze them, and to defend their results in response to critical questions. In essence, participants should improve their scientific skills and learn to think scientifically about complex dynamical systems.

Inhalt This course starts with a discussion of the typical and often counter-intuitive features of complex dynamical systems such as self-organization, emergence, (sudden) phase transitions at "tipping points", multi-stability, systemic instability, deterministic chaos, and turbulence. It then discusses phenomena in networked systems such as feedback, side and cascade effects, and the problem of radical uncertainty. The course progresses by demonstrating the relevance of these properties for understanding societal and, at times, global-scale problems such as traffic jams, crowd disasters, breakdowns of cooperation, crime, conflict, social unrests, political revolutions, bubbles and crashes in financial markets, epidemic spreading, and/or "tragedies of the commons" such as environmental exploitation, overfishing, or climate change. Based on this understanding, the course points to possible ways of mitigating techno-socio-economic-environmental problems, and what data science may contribute to their solution.

Voraussetzungen / Besonderes Mathematical skills can be helpful

701-0791-00L **Umweltgeschichte - Einführung und ausgewählte Probleme** **W** **2 KP** **2V** **M. Gisler**
Semesterwechsel: findet neu im FS anstatt im HS statt

Maximale Teilnehmerzahl: 100

Kurzbeschreibung Unsere Gesellschaft steckt in einer ernsten Umweltkrise. Von welcher historischen Dimension ist diese Krise? In welchem Ausmass haben Gesellschaften bereits zu früheren Zeiten ihre und damit vielleicht auch unsere Umwelt umgestaltet? Was waren historisch die grössten Umweltprobleme und wie veränderten sie sich über die Zeit? Wie reagierten Gesellschaften, wenn sich Umweltbedingungen änderten?

Lernziel Einführung in die Umweltgeschichte; Überblick über die Entwicklung der Mensch-Umwelt-Verhältnisse in langfristiger Perspektive; vertiefte Betrachtung an ausgewählten Problemen. Verbesserte Kompetenz zur Beurteilung aktueller Probleme aus historischer Sicht und zur kritischen Hinterfragung des eigenen Standpunkts.

Skript Materialien zur Lehrveranstaltung werden digital bereitgestellt.

Literatur McNeill, John R. 2003. Blue Planet: Die Geschichte der Umwelt im 20. Jahrhundert, Frankfurt a. M.: Campus.

Uekötter, Frank (Ed.) 2010. The turning points of environmental history, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.

Winiwarer, Verena und Martin Knoll 2007. Umweltgeschichte: Eine Einführung, Köln: Böhlau.

Voraussetzungen / Besonderes Teilnehmende der Vorlesung schreiben während der letzten Sitzung eine schriftliche Prüfung.

►► D-PHYS

Nummer **Titel** **Typ** **ECTS** **Umfang** **Dozierende**
851-0585-38L **Data Science in Techno-Socio-Economic Systems** **W** **3 KP** **3S** **N. Antulov-Fantulin**
Number of participants limited to 80

This course is thought be for students in the 5th semester or above with quantitative skills and interests in modeling and computer simulations.

Particularly suitable for students of D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MTEC, D-PHYS

Kurzbeschreibung This course introduces how techno-socio-economic systems in our complex society can be better understood with techniques and tools of data science. Students shall learn how the fundamentals of data science are used to give insights into the research of complexity science, computational social science, economics, finance, and others.

Lernziel The goal of this course is to qualify students with knowledge on data science to better understand techno-socio-economic systems in our complex societies. This course aims to make students capable of applying the most appropriate and effective techniques of data science under different application scenarios. The course aims to engage students in exciting state-of-the-art scientific tools, methods and techniques of data science.

In particular, lectures will be divided into research talks and tutorials. The course shall increase the awareness level of students of the importance of interdisciplinary research. Finally, students have the opportunity to develop their own data science skills based on a data challenge task, they have to solve, deliver and present at the end of the course.

Voraussetzungen / Besonderes Good programming skills and a good understanding of probability & statistics and calculus are expected.

851-0147-01L	Theorien, Experimente, Kausalität <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-PHYS</i>	W	3 KP	2G	R. Wallny, M. Hampe
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs werden verschiedene Grundbegriffe und Problemstellungen aus der Physik vor einem breiteren historischen und philosophisch-systematischen Hintergrund kritisch reflektiert. Behandelt werden u.a. die Rolle des Experiments, der Materie- und Feldbegriff sowie Kriterien der Theoriebildung.				
Lernziel	Die Veranstaltung soll Studierende in die Lage versetzen, unterschiedliche Ansätze und Problemstellungen aus der Physik, kritisch zu bewerten und dies auch Personen ausserhalb ihres Fachgebiets souverän kommunizieren zu können.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Lehrveranstaltung ist Teil der "Critical Thinking"-Initiative der ETH.				
851-0591-01L	BETH - Blockchain for Sustainability <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 200</i>	W	3 KP	4G	D. Helbing
	<i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-MTEC, D-ITET, D-MAVT, D-PHYS</i>				
Kurzbeschreibung	Blockchain and Internet of Things technologies hold the promise to transform our societies and economies. While IoT devices allow us to measure all kinds of activity by humans and machines, the blockchain allows us to securely time-stamp and value this data and even give it a price to trade it on (new) markets. We explore this potential with a specific focus on sustainable development.				
Lernziel	The course provides opportunities to gain fundamental understanding of promising new technologies as well as develop creative decentralized solutions for societal challenges using these technologies. Participants will learn the fundamentals of blockchain technology, its mechanisms, design parameters and potential for decentralized solutions. Those with software development skills will then further explore the blockchain to develop hands-on decentralized applications and smart contracts. Non-coding participants will further explore how these technologies could be used to design new economic systems. These new cryptoeconomic systems should give citizens multiple incentives to increase cooperation, health, recycling, or education and other positive externalities and to decrease emissions, waste, noise, or stress and other negative externalities. During the hackathon, participants will work in mixed teams on concrete challenges addressing some of the pressing global challenges our societies face, like climate change, financial instability, energy, or mass migration, etc. The aim is to develop decentralized approaches towards a sustainable, sharing circular economy using blockchain and IoT technologies. Teams will produce a short report (about 10 pages), demonstrate their hackathon prototype based on blockchain technology (Ethereum platform) and present to a interdisciplinary jury on the last day. Throughout the course, participants will hone their critical thinking abilities by leaving their own discipline and discussing best approaches to solve global complex challenges in an international, multi-disciplinary setting with invited subject matter experts and peers from all around the world. We encourage students with no programming experience, who are interested in the potential of blockchain and IoT to address global challenges, to apply as well!				
851-0125-65L	A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i>	W	3 KP	2V	R. Wagner
Kurzbeschreibung	This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while situating them in their historical and cultural contexts.				
Lernziel	The course aims are: 1. To introduce students to the historicity of mathematics 2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects 4. To introduce various theoretical approaches to the philosophy and history of mathematics 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices				
►► D-USYS					
Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0758-00L	Ökologische Ökonomik: Grundlagen und Wachstumskritik	W	2 KP	2V	I. Seidl
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen die Grundlagen / zentralen Fragestellungen / Analysen der Ökologischen Ökonomik kennen. Im Zentrum steht dabei das Thema Wirtschaftswachstum. Welche Positionen hat die Ökologische Ökonomik dazu? Mit welchen Theorien und Konzepten begründet sie dies insgesamt und in einzelnen ökonomischen Teilbereichen (z.B. Ressourcenverbrauch, Effizienz, Konsum, Arbeitsmarkt, Unternehmen)?				
Lernziel	Kennenlernen der Grundlagen und zentralen Fragestellungen der Ökologischen Ökonomik (ÖÖ): z.B. 'pre-analytic vision', Gegenstandsbereich, Entstehung ÖÖ, Beiträge involvierter Disziplinen wie Ökologie oder Politologie, ökologisch-ökonomische Analyse von Themen wie Arbeitsmarkt, Konsum oder Geld. Kritische Analyse von Wachstum und Kennenlernen von Ansätzen zur Reduktion von Wachstumswängen.				
Inhalt	Was ist Ökologische Ökonomik Gegenstand und Grundlagen Ressourcenverbrauch, seine Entwicklung und Messung Messung wirtschaftlicher Leistung und Wohlfahrt Wirtschaftswachstum, Wachstumskritik und Postwachstumsgesellschaft Konsum, Geld, Unternehmen, Arbeitsmarkt und Wachstumswänge Ansatzpunkte für eine Postwachstumsgesellschaft				
Skript	Kein Skript. Folien und Texte werden vorgängig zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Daly, H. E. / Farley, J. (2004). Ecological Economics. Principles and Applications. Washington, Island Press. Seidl, I. /Zahrnt A. (2010). Postwachstumsgesellschaft, Marburg, Metropolis. Ausgewählte wissenschaftliche Artikel.				
Voraussetzungen / Besonderes	Besuch einer Vorlesung zu Umweltökonomie oder anderweitige Grundkenntnisse in Ökonomie (z.B. Matura)				
701-0782-00L	Praxissicht und Forscherblick: Lernprozesse für eine gelungene Zusammenarbeit	W	1 KP	1G	P. Fry
Kurzbeschreibung	Umsetzungsprobleme zwischen Forschung und Praxis werden analysiert und begründet. Die Studierenden lernen mit Exkursion, Videos und Expertendiskussion Sichtweisen und Sprachen verschiedener Akteure sowie Methoden für eine gelungene Zusammenarbeit kennen. Diese Erkenntnisse werden in Fallstudien angewendet. Wichtige Vorbereitung für den Berufsalltag zwischen Forschung und Praxis.				

Lernziel	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> -aufgrund von Exkursion, Videos, Zitatanalyse und Expertenaustausch die unterschiedlichen Sichtweisen verschiedener Akteure erkennen und analysieren. -klassische Theorien aus der Wissenschaftsforschung (Denkstile, implizites Wissen) zusammenfassen und damit die Umsetzungsprobleme erklären. -anhand eines Fallbeispiels von gelungener Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis sowie Texte zum Thema Wissensmanagement hilfreiche Methoden für einen gelungenen Wissensaustausch kennenlernen. -ein Konzept für ein eigenes Fallbeispiel entwickeln, in welchem sie den Wissensaustausch mit der Praxis durch Einbezug der verschiedenen Sichtweisen und Erfahrungen wirkungsvoll gestalten (Begleitgruppen, informelle Treffen vor Ort, Erfahrungsaustausch mit story telling usw.)
Inhalt	<p>Die Lehrveranstaltung greift Umsetzungsprobleme zwischen Forschung und Praxis im Umweltbereich auf, liefert wissenschaftlich fundierte Erklärungen dafür und stellt erprobte Methoden der "Wissensarbeit" aus der Privatwirtschaft vor, welche den Wissensaustausch zwischen den Akteuren fördert.</p> <p>Folgende Fragestellungen werden in der Lehrveranstaltung behandelt:</p> <p>1. Weshalb sind Lernprozesse zwischen den Akteurgruppen wichtig und wie können diese ermöglicht werden? Der Berufsalltag an der Schnittstelle zwischen Forschung und Praxis ist anspruchsvoll: Einerseits muss das Wissen aus verschiedenen Disziplinen zusammengeführt werden. Andererseits muss das wissenschaftliche Wissen in praxisrelevante Handlungen übersetzt werden. Dies ist eine grosse Herausforderung. Praxisrelevantes Handlungswissen wird mit allen beteiligten Akteuren gemeinsam erarbeitet. Ein gegenseitiger Lernprozess ist dabei eine wichtige Voraussetzung.</p> <p>2. Wie können unterschiedliche Sichtweisen der Akteure erkannt und integriert werden? An der Schnittstelle zwischen Forschung und Praxis treffen Akteure mit unterschiedlichen Sichtweisen (Zielen, Interessen, Methoden), unterschiedlichem Hintergrund und unterschiedlichen Fachsprachen aufeinander. Ein Fallbeispiel aus dem Bodenschutz (FRY 2001) dient als roter Faden, um die unterschiedlichen Sichtweisen zu analysieren und geeignete Methoden vorzustellen. Dabei wird der Einsatz von Video als Prozessgestaltungsmethode speziell diskutiert. Methoden, die unterschiedliche Sichtweisen berücksichtigen, werden von den Studierenden in eigenen Fallbeispielen angewendet und diskutiert.</p> <p>3. Welche theoretischen Grundlagen sind für die Wissensarbeit relevant und welche Methoden können für den Umweltschutz angewendet werden? Die für die Umsetzung relevanten klassischen Theorien aus der Wissenschaftsforschung, insbesondere die Theorie des impliziten Wissens (POLANYI) und die Lehre des Denkstils (FLECK) werden vorgestellt. Auf diesen Theorien bauen verschiedene praxiserprobte Methoden der Wissensarbeit aus der Privatwirtschaft auf (DAVENPORT und PRUSAK 2000). Diese Methoden, aber auch die Rahmenbedingungen, unter denen sie funktionieren, werden in der Lehrveranstaltung anhand von eigenen Fallstudien ausführlich diskutiert.</p>
Skript	Folienhandouts und ausgewählte Literatur werden abgegeben. Das Buch "Bauernsicht und Forscherblick" dient als Grundlage (vgl. Fry 2001).
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - FRY Patricia & THIEME Susan (2019). A social learning video method: Identifying and sharing successful transformation knowledge for sustainable soil management in Switzerland. <i>Soil Use and Management</i> 35: 185-194. https://doi.org/10.1111/sum.12505 - FRY, P. (2018): Social learning videos: A Method for successful collaboration between science and practice. In: Padmanabhan, Martina (editor). <i>Transdisciplinarity: How research is changing to meet the challenges of sustainability</i>. Routledge Series: Studies in Environment, Culture and Society. Editors: Bernhard Glaeser & Heike Egener. - FRY, P. (2017): Boden schützen - Handlungen fördern. In: Krebs, Rolf, et al. (Hg.). <i>Bodenschutz in der Praxis</i>. UTB, 2017. - RAVN, Johan E. 2004. Cross-System Knowledge Chains: The Team Dynamics of Knowledge Development. <i>Systemic Practice and Action Research</i> 17 (3):161-175. - ROUX, Dirk J., Kevin H. Rogers, Harry C. Biggs, Peter J. Ashton, and Anne Sergeant. 2006. Bridging the Science-Management Divide: Moving from Unidirectional Knowledge Transfer to Knowledge Interfacing and Sharing. <i>Ecology and Society</i> 11 (1):4. [online] URL: http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art4. - DAVENPORT, T.H., L. PRUSAK 2000: Working Knowledge. How Organisations Manage What They Know. Harvard Business School Press. Boston Massachusetts. 199 S. - FRY, P. 2001: Bodenfruchtbarkeit - Bauernsicht und Forscherblick. Reihe Kommunikation und Beratung. Hrsg. H. Boland, V. Hoffmann und U.J. Nagel. Margraf-Verlag, Weikersheim. 170 S. - FLECK, L. 1980: Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache. Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv. Erstmals im Jahr 1935 veröffentlicht. 3. Auflage 1994. Suhrkamp Taschenbuch. Frankfurt am Main. 190 S. - POLANYI, M., 1985: Implizites Wissen. Suhrkamp. Frankfurt am Main. 94 S. - Einsatz von Video und Begleitgruppen als Umsetzungshilfe: www.vonbauernfuerbauern.ch www.nfp61.ch
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Das Fallbeispiel aus dem Bodenschutz in der Landwirtschaft dient als roter Faden für die gesamte Vorlesung. Wir werden Gelegenheit haben verschiedene Akteure aus der Praxis des Bodenschutzes kennen zu lernen. Dazu werden wir auch ins "Feld" gehen, das heisst an den Ort, wo "praktisches Wissen produziert" wird. Zudem liegt mit dem Projekt "Von Bauern für Bauern" ein erfolgreiches Beispiel vor, wie mit Hilfe von Film und Netzwerken "Umsetzung" gefördert werden kann. Die Übertragung sämtlicher Schritte auf andere Themen wird durch die Bearbeitung von eigenen Fällen ermöglicht.</p> <p>In der Vorlesung werden vor allem Methoden eingesetzt, die eine aktive Teilnahme der Studierenden ermöglicht: Vorträge, Diskussionen, Arbeitsgruppen, Literaturstudium, Feldexkursion, Filmanalyse usw.</p> <p>Voraussetzungen: Die Lehrveranstaltung eignet sich als Vorbereitung und/oder als Nachbereitung des Berufspraktikums und der Fallstudien. Fachliche Voraussetzungen werden keine gestellt. Interesse an praxisrelevanten Fragen werden vorausgesetzt.</p>

701-0786-00L	Mediationsverfahren in der Umweltplanung: Grundlagen und Anwendungen	W	2 KP	2G	K. Siegwart
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung zeigt auf, wie mit Hilfe von Mediationsverfahren umweltplanerische Entscheidungen optimiert und Konflikte besser geregelt werden können. Dabei geht es insbesondere um den Bau von Windkraftanlagen zur Stromerzeugung, die Frackingtechnologie, die städtebauliche Planung und Umnutzung eines Industrieareals oder die Ausarbeitung eines Vogelschutz- oder eines Waldnutzungskonzepts.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Ein Verständnis für den gesetzlich vorgegebenen und gesellschaftlichen Umgang mit Umweltkonflikten entwickeln - die wichtigsten partizipativen Verfahren und ihre Reichweite kennen - Konzepte für die Durchführung und Evaluation von Mediationsverfahren erstellen - Möglichkeiten und Grenzen einer kooperativen Umweltplanung abschätzen - Schulung von kommunikativen Fähigkeiten (Präsentation, Moderation, Gesprächsführung, Verhandeln), namentlich im Rahmen einer Mediationssimulation 				
Inhalt	Vorstellung der wichtigsten Verfahrensgrundsätze der Mediation. Einordnung vor dem Hintergrund des gesetzlichen Rahmens und der traditionellen Beteiligungs- und Konfliktkultur. Diskussion von Möglichkeiten und Grenzen der Mediationsverfahren anhand von aktuellen schweizerischen und internationalen Fallbeispielen, namentlich im Bereich der Windenergie. Im Rahmen von Einzel- und Gruppenübungen sowie einer halb-tägigen Mediationssimulation können die Studierenden u. a. Konfliktanalysen durchführen, Verfahrenskonzepte entwickeln sowie ihre eigenen kommunikativen Fähigkeiten und Verhandlungskompetenzen schulen.				

Skript	Ein Script/Reader zur Lehrveranstaltung wird verteilt.				
701-0729-00L	Methoden der empirischen Sozialforschung	W	3 KP	2G	M. Stauffacher, A. Bearth, O. Ejderyan
Kurzbeschreibung	Ziel dieser Veranstaltung ist es, methodische Prinzipien sozialwissenschaftlicher Forschung zu vermitteln und somit zu einer kritischen Reflexion von sozialwissenschaftlicher Erkenntnissen anzuregen. Die Veranstaltung gibt einen Einblick in die konkrete Vorgehensweise und die Methoden leitfadengestützter Interviewtechniken sowie der Fragebogenforschung.				
Lernziel	Die Studierenden können - die Bedeutung von methodengestütztem Vorgehen in der Sozialwissenschaft beschreiben. - Grundprinzipien sozialwissenschaftlichen Forschens erklären. - Resultate sozialwissenschaftlicher Forschung kritisch lesen. - kleinere Interviews und Fragebogenerhebungen selbst durchführen.				
Inhalt	Alle Teilnehmenden verpflichten sich zur aktiven Mitarbeit in Form von drei Übungen (leitfadengestütztes Interview, Erstellung von Fragebogen, Erhebung und Auswertung von Fragebogen). Inhaltsübersicht: (1) Wozu empirische (Sozial-)Forschung? (2) Der Forschungsablauf im Überblick, verknüpfen von qualitativen und quantitativen Methoden (3) Leitfadengestützte Interviews: erstellen Leitfaden, Durchführung und Auswertung (4) Fragebogen: Hypothesen erarbeiten, Fragebogen erstellen, Durchführung, Daten auswerten, und Resultate darstellen				
Skript	Die Dozierenden arbeiten mit Folien, die als Handout abgegeben werden.				
Literatur	Zur ergänzenden Begleitlektüre kann folgendes Buch empfohlen werden: Bryman, A. (2012, 4th edition). Social research methods. New York: Oxford University Press.				
701-0712-00L	Naturbeziehungen in aussereuropäischen Gesellschaften	W	2 KP	2V	T. Haller Merten
Kurzbeschreibung	Das Naturverständnis von aussereuropäischen Gesellschaften wird vorgestellt. "Natur" gilt für viele Ethnien in Afrika, Asien und Lateinamerika als belebte Mitwelt von Geistern und Göttern. Diese Sichtweise wird aus naturwissenschaftlicher Logik als irrational bezeichnet. Welche Auswirkungen hat die religiöse Wahrnehmung aber auf die nachhaltige Nutzung von natürlichen Ressourcen?				
Lernziel	In dieser Veranstaltung soll den Studierenden eine Einführung in die Weltsicht aussereuropäischer Völker aus ethnologischer Sicht gegeben werden. Insbesondere geht es darum aufzuzeigen, wie solche Völker das wahrnehmen, was wir als "Natur" oder "Umwelt" bezeichnen. Teilaspekte von Strategien der Ressourcennutzung sollen so besser verstanden werden und zu einem kritischen Verständnis des Verhaltens von Gruppen und Individuen in aussereuropäischen Gesellschaften in konkreten, praxisrelevanten Situationen der partizipativen Zusammenarbeit in der nachhaltigen Ressourcennutzung führen				
Inhalt	Die Studierenden werden dabei mit Vorstellungen und Ideologien von Natur konfrontiert, die sich nicht mit unserer Logik physisch-chemischer und biologischer Abläufe in der "Natur" decken, und die wir somit als "irrational" empfinden. Wir werden uns mit verschiedenen Konzepten aus dem Bereich der Religions-Ethnologie beschäftigen, die sich insbesondere im Bereich Magie, Hexerei und Orakelbefragung mit der "Rationalität" solcher Umweltvorstellungen auseinandersetzen. Seit der Beschäftigung mit der Ökosystemtheorie durch Roy Rappaport erhielt diese "wilde Denken" eine neue Funktion (Rappaport 1971, 1979). Es wurde in Zusammenhang eines gesamten Ökosystems analysiert, zu dessen Erhaltung und zu dessen Fließgleichgewicht es diene. Diese Sichtweise, obwohl heftig kritisiert, ist von Bedeutung, weil mit der ökologischen Krise man in der industrialisierte Welt Ausschau nach neuen Konzepten hält. Diese werden teilweise in den uns fremden Bildern aussereuropäischer Völker von der "heiligen Natur" gesehen, welche uns als Lehre dienen und zu nachhaltiger Ressourcennutzung führen könnte. Zudem erscheinen die Umwelt-Bilder und Weltsichten dieser Gesellschaften (heute oftmals indigene Völker genannt) auf der praktischen Ebene als gelebter Naturschutz, den es insbesondere für die Konservierung von Biodiversität zu erhalten gilt. Heilige Orte sollen nun auch für den Schutz von beispielsweise Nationalparks oder Biosphärenreservaten dienen. In diesem Zusammenhang ist ein genauer Blick von Nöten, denn Fehlanalysen sind in diesem Bereich fatal und eine unkritische Instrumentalisierung magischer Weltsichten kontraproduktiv. Wo jedoch religiöse Weltsichten der Natur eine im Sinne der Nachhaltigkeit positive Rolle spielen können, ist der Bereich der Institutionen für das Ressourcenmanagement. Dieser Begriff wird hier im Sinne des Neuen Institutionalismus verwendet: Institutionen sind demnach Regeln, Werte und Normen, die das Handeln der Individuen beeinflussen und eine gewisse Sicherheit bezüglich dem erwarteten Verhalten der anderen Individuen einer Gemeinschaft bieten und dabei die sogenannten Transaktionskosten (Informationsbeschaffung bezüglich dem Verhalten anderer Akteure, Überwachung und Sanktionierung) reduzieren (North 1990. Ostrom 1990, Ensminger 1992). Dieser aus der Ökonomie beeinflusste Ansatz weist meines Erachtens interessante Elemente bezüglich der nachhaltigen Nutzung von Ressourcen auf, was sich bei der Nutzung von Kollektivressourcen (Com				
Skript	Zur Veranstaltung gibt es kein Skript, aber es wird rechtzeitig ein Ordner mit der relevanten Literatur bereitgestellt. Am Thema Interessierte Studierende können sich bereits in folgenden zwei Büchern ins Thema einlesen: - Berkes, Fikret. 1999. Sacred Ecology: Traditional Ecological Knowledge and Resource Management. Philadelphia: Taylor and Francis. - Haller, Tobias. 2001. Leere Speicher, erodierte Felder und das Bier der Frauen: Umweltpassung und Krise bei den Ouldeme und Platha in den Mandarabergen Nord-Kameruns. Studien zur Sozialanthropologie. Berlin: Dietrich Reimer Verlag.				
Literatur	Becker, Dustin, C. and Elinor Ostrom. 1995. Human Ecology and Resource Sustainability: The Importance of Institutional Diversity. Annu. Rev. Ecol. Syst. 1995. No. 26:113-33. Berkes, Fikret. 1999. Sacred Ecology: Traditional Ecological Knowledge and Resource Management. Philadelphia: Taylor and Francis. Dangwal, Parmesh. 1998. Van Gujjars at Apex of National Park Management. Indigenous Affairs No.4:24-31. Diener, Paul and Robkin, Eugene E. 1978. Ecology, Evolution, and the Search for Cultural Origins: The Question of Islamic Pig Prohibition. In: Current Anthropology 19, No.3():493-540. Diener, Paul, Nonini, Donald and Robkin, Eugene E. 1977/78. The Dialectics of the Sacred Cow: Ecological Adaptation versus Political Appropriation in the Origins of Indias Cattle Complex. In: Dialectical Anthropology (Amsterdam) 3: 221-241. Evans-Pritchard, Edward E. 1978. Hexerei, Magie und Orakel bei den Zande. Frankfurt am Main: Suhrkamp. Evans-Pritchard, Edward und Mayer Fortes. 1983. Afrikanische politische Systeme, in: Kramer, F. und Siegrist, Ch. eds. Gesellschaften ohne Staat. Frankfurt a. Main: Syndikat: 150-174. Fairhead, James und Leach, Melissa. 1996. Misreading the African Landscape. Society and ecology in a forest-savanna mosaic. Cambridge: Cambridge University Press. Freed, Stanley A. and Freed, Ruth, S. 1981. Sacred Cows and Water Buffalo in India: The Uses of Ethnography. In. Current Anthropology 22, No.5: 483-502. Haller, Tobias. 1995. Raub der Seelenschatten in Nord-Kamerun. Krankheit bei den Ouldeme und Platha in den Mandarabergen. In: Keller, Frank-Beat (Hg.). Krank warum? Vorstellung der Völker, Heiler und Mediziner, Katalog zur gleichnamigen Ausstellung. Ostfildern: Cantz Verlag. pp.302-306. Haller, Tobias. 2000. Bodendegradierung und Ernährungskrise bei den Ouldeme und Platha. Umwelt- und Ernährungsprobleme bei zwei Feldbauerngruppen in den Mandarabergen Nord-Kameruns: Eine Folge der Adaptation an Monetarisierung und Wandel traditioneller institutioneller Rahmenbedingungen. In: Zeitschrift für Ethnologie 124 (1999): 335-354. Haller, Tobias. 2001. Leere Speicher, erodierte Felder und das Bier der Frauen: Umweltpassung und Krise bei den Ouldeme und Platha in den Mandarabergen Nord-Kameruns. Studien zur Sozialanthropologie. Berlin: Dietrich Reimer Verlag. Haller, Tobias. 2002a. Spiel gegen Risiken in der Natur, In: Giordano et al (Hrsg.). Ordnung, Risiko und Gefährdung. Reader des Blockseminars der Schweizerischen				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung beginnt in einem ersten Teil mit einer Reihe von Vorlesungen und wird in einem zweiten Teil mit Lesen und Diskutieren von Texten (Kurzvorträge von den Studierenden) fortgesetzt (nähere Erläuterungen und Programm am Anfang der Veranstaltung).				
751-1500-00L	Entwicklungsökonomik	W	3 KP	2V	I. Günther, K. Harttgen

Kurzbeschreibung	Einführung in theoretische und empirische Grundlagen wirtschaftlicher Entwicklung. Theorie der Wirtschaftspolitik für Armutsreduktion.
Lernziel	Das Ziel dieser Vorlesung besteht darin, die Studierenden in grundlegende entwicklungsökonomische und damit verwandte wirtschafts- und entwicklungspolitische Zusammenhänge einzuführen.
Inhalt	Der Kurs beginnt mit einer theoretischen und empirischen Einführung in die Konzepte der Armutsreduktion und Fragen der Bekämpfung von sozioökonomischer Ungleichheit. Davon ausgehend werden wichtige exogene und interne Triebkräfte erörtert, die wirtschaftliche Entwicklung und Armutsreduktion fördern oder behindern sowie wirtschafts- und entwicklungspolitische Maßnahmen besprochen, um globale Armut zu überwinden. Im Einzelnen wird dabei auf folgende Themen eingegangen: <ul style="list-style-type: none"> - Messung von Entwicklung, Armut und Ungleichheit - Theorien des Wirtschaftswachstums - Handel und Entwicklung - Bildung, Gesundheit, Bevölkerung und Entwicklung - Rolle des Staates und von Institutionen - Fiskal-, Geld- und Wechselkurspolitik.
Skript	Keines.
Literatur	Günther, Harttgen und Michaelowa (2020): Einführung in die Entwicklungsökonomik.
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagenkenntnisse der Mikro- und Makroökonomie. Besonderes: Die Veranstaltung besteht aus einem Vorlesungsteil, aus eigener Literatur- und Recherchearbeit sowie der Bearbeitung von Aufgabenblättern. Die Vorlesung basiert auf: Günther, Harttgen und Michaelowa (2019): Einführung in die Entwicklungsökonomik. Einzelne Kapitel müssen jeweils vor den Veranstaltungen gelesen werden. In den Veranstaltungen wird das Gelesene diskutiert und angewendet. Auch werden offene Fragen der Kapitel und Übungen besprochen.

851-0708-00L	Grundzüge des Rechts	W	2 KP	2V	A. Stremitzer
	<i>Grundzüge des Rechts als GESS-Pflichtwahlfach: Studierende, die die Vorlesung "Grundzüge des Rechts für Architektur" (851-0703-01L), "Grundzüge des Rechts für Bauwissenschaften" (851-0703-03L) oder "Grundzüge des Rechts" (851-0703-00) belegt haben oder belegen werden, sollen sich in dieser Lerneinheit nicht einschreiben.</i>				
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-HEST, D-MAVT, D-MATL, D-USYS.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in Grundzüge der Rechtsordnung ein. Neben dem Verfassungs- und Verwaltungsrecht werden Fragen des Vertragsrechts, der ausservertraglichen Haftung, des Gesellschaftsrechts, des Immaterialgüterrechts und des Prozessrechts behandelt.				
Lernziel	Einführung in Grundfragen des öffentlichen und des Privatrechts als Grundlage für weitergehende rechtswissenschaftliche Lehrveranstaltungen.				
Inhalt	<p>1. Öffentliches Recht Staatsrecht: Funktion und Quellen des Rechts, Aufbau und Organisation des Staates, Grundrechte, Grundzüge des Völker- und Europarechts. Verwaltungsrecht: Verwaltungsverhältnis, Verfügung, Verwaltungsorganisation, Durchsetzung des Verwaltungsrechts, Verwaltungsverfahrenrecht, Grundzüge des Polizei-, Umwelt- und Raumplanungsrechts.</p> <p>2. Privatrecht Vertragsrecht: Vertragsfreiheit, Vertragsentstehung, -erfüllung und -verletzung, Grundzüge des Kauf- und Mietvertrags. Haftungsrecht: Verschuldenshaftung und Kausalhaftung, Beschränkung der Haftung. Grundzüge des Gesellschafts-, Immaterialgüter- und Zivilprozessrechts.</p>				
Literatur	Weiterführende Informationen sind auf der Moodle-Lernumgebung zur Vorlesung erhältlich (s. http://www.ip.ethz.ch/education/grundzuege).				
851-0735-11L	Environmental Regulation: Law and Policy	W	3 KP	1S	J. van Zeben
	<i>Number of participants limited to 20.</i>				
	<i>Particularly suitable for students of D-USYS</i>				
Kurzbeschreibung	The aim of this course is to make students with a technical scientific background aware of the legal and political context of environmental policy in order to place technical solutions in their regulatory context.				
Lernziel	The aim of this course is to equip students with a legal and regulatory skill-set that allows them to translate their technical knowledge into a policy brief directed at legally trained regulators. More generally, it aims to inform students with a technical scientific background of the legal and political context of environmental policy. The focus of the course will be on international and European issues and regulatory frameworks - where relevant, the position of Switzerland within these international networks will also be discussed.				
Inhalt	Topics covered in lectures: <ul style="list-style-type: none"> (1) Environmental Regulation <ul style="list-style-type: none"> a. Perspectives b. Regulatory Challenges of Environment Problems c. Regulatory Tools (2) Law: International, European and national laws <ul style="list-style-type: none"> a. International law b. European law c. National law (3) Policy: Case studies <p>Assessment: (i) Class participation (25%): Students will be expected to contribute to class discussions and prepare short memos on class readings. (ii) Exam (75%) consisting of two parts: <ul style="list-style-type: none"> a. Policy brief - a maximum of 2 pages (including graphs and tables); b. Background document to the policy brief - this document sets out a more detailed and academic overview of the topic (maximum 8 pages including graphs and tables); </p>				

Skript	The course is taught as a small interactive seminar and significant participation is expected from the students. Participation will be capped at 15 in order to maintain the interactive nature of the classes. All classes, readings, and assignments, are in English. Teaching will take place over two weeks in February and March. The exam date will be in May. During the second week of the teaching period, students will have individual 30-minute meetings with the lecturer to discuss their project.
Literatur	An electronic copy of relevant readings will be provided to the students at no cost before the start of the lectures.
Voraussetzungen / Besonderes	No specific pre-existing legal knowledge is required, however all students must have successfully completed Grundzüge des Rechts (851-0708-00 V) or an equivalent course. The course is (inter)related to materials discussed in Politikwissenschaft: Grundlagen (851-0577-00 V), Ressourcen- und Umweltökonomie (751-1551-00 V), Umweltrecht: Konzepte und Rechtsgebiete (851-0705-01 V), Rechtlicher Umgang mit natürlichen Ressourcen (701-0743-01 V), Environmental Governance (701-1651-00 G), Policy and Economics of Ecosystem Services (701-1653-00 G), International Environmental Politics: Part I (851-0594-00 V).
701-0743-01L	Rechtlicher Umgang mit natürlichen Ressourcen W 2 KP 2V N. Dajcar <i>Maximale Teilnehmerzahl: 32</i>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vermittelt die Möglichkeiten und Schranken des Rechts zum Schutz natürlicher Ressourcen sowie von Kulturlandschaften. Es wird aufgezeigt, wie man komplexe Situationen, insbesondere raumbezogene Planungen rechtlich aus ganzheitlicher Sicht angeht. Dem präzisen schriftlichen Ausdruck wird ein hoher Stellenwert eingeräumt.
Lernziel	Die Veranstaltung hat zum Ziel, die Studierenden mit der rechtlichen Dimension von umweltrelevanten Sachverhalten vertraut zu machen und das Verständnis für die komplexen Zusammenhänge innerhalb der Rechtsordnung zu fördern. Typische Probleme, die sich bei der praktischen Umsetzung des Umwelt- und Raumplanungsrechts stellen, sollen erkannt, systematisch erfasst und anhand von konkreten Fällen bearbeitet werden. Ein wichtiges Ziel stellt das Verfassen von präzisen schriftlichen Antworten dar.
Inhalt	Der Kurs bietet anhand von konkreten Rechtsfällen eine Vertiefung in folgende Rechtsgebiete: Waldrecht - Natur- und Landschaftsschutzrecht - Raumplanungsrecht Unterrichtssprache: Deutsch
Skript	Den Studierenden werden Unterlagen via elektronische Plattform Moodle abgegeben.
Literatur	Griffel, A.; Raumplanungs- und Baurecht in a nutshell, Dike Verlag, 3. Auflage, Zürich/St. Gallen 2017 Griffel, A.; Umweltrecht in a nutshell, Dike Verlag, Zürich/St. Gallen 2015
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs dient der Vertiefung von Fragestellungen aus dem Wald-, Naturschutz-, Landschaftsschutz- und Raumplanungsrecht. Der vorgängige Besuch des Kurses "Umweltrecht: Konzepte und Rechtsgebiete" (851-0705-01) wird empfohlen. Der Kurs wird in Form einer "Webclass" durchgeführt. Die Studierenden erarbeiten in Vierergruppen vier Fälle schriftlich und präsentieren diese in Präsenzveranstaltungen. Der Rest der Erarbeitung erfolgt im Selbststudium resp. der Gruppenarbeit.
851-0609-04L	The Energy Challenge - The Role of Technology, Business and Society W 2 KP 2V R. Schubert, T. Schmidt, B. Steffen <i>Voraussetzung: Grundkenntnisse in Volkswirtschaftslehre.</i>
Kurzbeschreibung	In recent years, energy security, risks, access and availability are important issues. Strongly redirecting and accelerating technological change on a sustainable low-carbon path is essential. The transformation of current energy systems into sustainable ones is not only a question of technology but also of the goals and influences of important actors like business, politics and society.
Lernziel	In this course different options of sustainable energy systems like fossile energies, nuclear energy or all sorts of renewable energies are explained and discussed. The students should be able to understand and identify advantages and disadvantages of the different technological options and discuss their relevance in the business as well as in the societal context.
Skript	Materials will be made available on the electronic learning platform: www.vwl.ethz.ch
Literatur	Materials will be made available on the electronic learning platform: www.vwl.ethz.ch
Voraussetzungen / Besonderes	Various lectures from different disciplines.
851-0158-13L	Ökologie und Umweltschutz W 3 KP 2S N. Guettler <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ERDW, D-HEST, D-USYS, D-BIOL</i>
Kurzbeschreibung	Im Begriff „Ökologie“ vermischen sich zwei Bedeutungsebenen: die wissenschaftliche Erforschung von Natur und Umwelt sowie deren Schutz und Bewahrung. Doch wie verhalten sich beide Bereiche – akademische Ökologie und Naturschutzbewegung – historisch zueinander? Wie haben sie sich gegenseitig beeinflusst? Wer waren die zentralen Akteure und was waren ihre gesellschaftspolitischen Motive?
Lernziel	Im Zentrum des Seminars steht die gemeinsame Lektüre und Diskussion von Original- und Sekundärtexten zur Geschichte der Ökologie und Umweltbewegung seit dem 19. Jahrhundert. Die Studierenden lernen wichtige Stationen einer politischen Wissensgeschichte der Ökologie kennen: vom innereuropäischen „Heimatschutz“ und den Naturschutzbestrebungen in den europäischen Kolonien, über die ersten Versuche zur Etablierung eines globalen Naturschutzes in der Zwischenkriegszeit, bis hin zur Umweltbewegung der sechziger und siebziger Jahre im Umfeld von Rachel Carson und der späteren Etablierung „grüner“ Parteien und NGOs. In den Blick geraten zunächst Wissenschaftler_innen und Institutionen, die den Wissenstransfer zwischen den politischen Akteuren und der Wissenschaft ermöglicht haben – von Universitätswissenschaftlern bis hin zu den „Gegenexperten“ innerhalb der Protestbewegungen. Gleichzeitig werden im Seminar Konzepte, Metaphern und Ideen diskutiert, die die wissenschaftliche Ökologie und die Naturschutzbewegung miteinander verbanden, wie etwa „Heimat“, „Lebensraum“ oder das Anthropozän. Dabei wird vor allem die politische Ambivalenz der Ökologiebewegung deutlich: Während mit „Ökologie“ heutzutage meist – und durchaus zurecht – ein progressives Gesellschaftsbild assoziiert wird, waren mit diesem Wissen aus historischer Perspektive immer auch restaurative und reaktionäre Projekte verbunden, die im Seminar ebenfalls behandelt werden. Die Studierenden entwickeln im Laufe des Seminars die Kompetenz, kritisch und historisch reflektiert mit den Originaltexten und der Forschungsliteratur zur Geschichte der Ökologie und Umweltschutzbewegung umzugehen. Dabei üben sie anhand von kleineren Rechercheaufgaben, sich auch eigenständig durch (wissenschafts)historische Literatur zu bewegen. Ziel ist es, die Seminar gewonnenen Erkenntnisse anzuwenden: Die Studierenden schreiben kleinere (zunächst fiktive) Blog-Beiträgen und diskutieren und teilen diese miteinander.
851-0003-00L	Science and Food in the Development of the Modern World (1890s–1970s) W 2 KP 1S S. G. Sujet George
Kurzbeschreibung	This seminar course aims to offer a historical perspective on the development of modern food systems, agrarian science and global cultures of taste and eating.
Lernziel	To understand the links between science and modern food cultures; evaluate the global connections in the formation of national cuisines; analyze how science and the food industry have shaped people's ideas of taste, nutrition and aesthetics.

Inhalt	Looking at specific food and non-food commodities cultivated, developed and consumed across different regions in the world through the late 19th and 20th centuries, the course shall try to make sense of the aesthetic, economic and scientific assumptions inherent within the varied food palettes of our modern world. The course shall introduce students to the interlinked and overlapping histories of the development of modern agricultural science, the political economy of food production, distribution and consumption, and ideas of culinary aesthetics and national cuisines.				
	Students shall engage with the histories and debates around agricultural research, ideas of nutrition and hunger, questions of race, diversity and community belonging, and the troubled narratives of environment and sustainability in industrial agriculture. The course will utilize a combination of historical pamphlets and advertisements, newspaper accounts, as well as contemporary documentary films to engage with some of the core questions around the modern history of food cultures and agrarian science.				
851-0100-00L	Was ist Wahrheit? Philosophische Konzeptionen eines entscheidenden Begriffs	W	3 KP	2G	L. Wingert
Kurzbeschreibung	Wahrheiten sind merkwürdige Gebilde. (1) Sie hängen von uns ab. Denn es sind Sätze oder Überzeugungen von Menschen, die wahr oder falsch sein können. (2) Sie sind keine Knetmasse in unseren Händen. Es liegt nicht an uns, ob unsere Meinungen wahr sind. Wie passen (1) und (2) zusammen? In der Antwort darauf werden wir die Beziehungen zwischen Wahrheit, Tatsache und Objektivität untersuchen.(392 Z.)				
Lernziel	Wer aufmerksam teilnimmt, sollte Folgendes erreicht haben:				
	1. eine gewisse Kenntnis, was einige einflussreiche Antworten in der Philosophie sind, wie man Wahrheit verstehen soll (als Korrespondenz einer Meinung mit den Tatsachen; als Stimmigkeit/Kohärenz von Meinung und Erfahrung; als das, was alle Anfechtungen übersteht);				
	2. ein gründlicheres Verständnis, was das Verhältnis zwischen Wahrheit und Fakten ist;				
	3. eine Kenntnis von Argumenten dafür, dass Objektivität als Haltung von X auf einen strebenden Bezug zu Wahrheiten angewiesen ist, ohne dass X deshalb sich wie der katholische Papst für unfehlbar halten muss;				
	eventuell (je nach verfügbarer Zeit):				
	4. eine Überwindung des Vorurteils: hier die Fakten und die Wahrheit, da die Wertungen und relativen Standpunkte.				
Literatur	1. Thomas Grundmann, Philosophische Wahrheitstheorien, Stuttgart: Reclam 2019.				
	2. Bertrand Russell, Probleme der Philosophie, Frankfurt/M. Suhrkamp 1978, Kap. 12: „Wahrheit und Falschheit“..				
	3. Bede Rundle, Facts, London: Duckworth 1993, ch. 1: Facts.				
	4. Oliver Schlaudt, Was ist empirische Wahrheit?, Frankfurt/M.: Klostermann 2014, Kap. 6: Wahrheit und Praxis.				
	5. Frank Hoffmann, Die Metaphysik der Tatsachen, Paderborn: Mentis 2008, Kap. 1: Wahrheit; Kap. 5: Tatsachen.				
	6. Richard Evans, Fakten in der Geschichte, in: ders., Fakten und Fiktionen, Frankfurt/M.: Campus 1998.				
	7. Crispin Wright, Wahrheit: Besichtigung einer traditionellen Debatte, in: Matthias Vogel/Lutz Wingert (Hg.), Wissen zwischen Entdeckung und Konstruktion, Frankfurt/M.: Suhrkamp 2003.				
	8. John Dupré, Tatsachen und Werte, in: Gerhard Schurz/Martin Carrier(Hg.), Werte in den Wissenschaften, Berlin: Suhrkamp 2013.				
701-0791-00L	Umweltgeschichte - Einführung und ausgewählte Probleme	W	2 KP	2V	M. Gisler
	<i>Semesterwechsel: findet neu im FS anstatt im HS statt</i>				
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i>				
Kurzbeschreibung	Unsere Gesellschaft steckt in einer ernsten Umweltkrise. Von welcher historischen Dimension ist diese Krise? In welchem Ausmass haben Gesellschaften bereits zu früheren Zeiten ihre und damit vielleicht auch unsere Umwelt umgestaltet? Was waren historisch die grössten Umweltprobleme und wie veränderten sie sich über die Zeit? Wie reagierten Gesellschaften, wenn sich Umweltbedingungen änderten?				
Lernziel	Einführung in die Umweltgeschichte; Überblick über die Entwicklung der Mensch-Umwelt-Verhältnisse in langfristiger Perspektive; vertiefte Betrachtung an ausgewählten Problemen. Verbesserte Kompetenz zur Beurteilung aktueller Probleme aus historischer Sicht und zur kritischen Hinterfragung des eigenen Standpunkts.				
Skript	Materialien zur Lehrveranstaltung werden digital bereitgestellt.				
Literatur	McNeill, John R. 2003. Blue Planet: Die Geschichte der Umwelt im 20. Jahrhundert, Frankfurt a. M.: Campus.				
	Uekötter, Frank (Ed.) 2010. The turning points of environmental history, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.				
	Winiwarter, Verena und Martin Knoll 2007. Umweltgeschichte: Eine Einführung, Köln: Böhlau.				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnehmende der Vorlesung schreiben während der letzten Sitzung eine schriftliche Prüfung.				

► Sprachkurse der UZH und der ETH Zürich

Bitte beachten Sie, dass eine gleichzeitige online-Anmeldung am Sprachzentrum der UZH und ETH Zürich (www.sprachenzentrum.uzh.ch) unbedingt notwendig ist, sonst ist Ihre Kursanmeldung nicht gültig.

Für jede Veranstaltung wird eine Kursgebühr von CHF 80.-- erhoben. Ausgenommen sind: Altgriechisch, Heureka und Lateinischer Lektürekurs.

Sprachkurse können im Umfang von maximal 3 KP angerechnet werden. Es gelten überdies folgende Einschränkungen: Im Falle der europäischen Sprachen Englisch, Französisch, Italienisch und Spanisch werden nur fortgeschrittene Sprachkurse ab Niveau B2 angerechnet. Deutsche Sprachkurse werden ab Niveau C2 angerechnet.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0820-01L	Français B2-C1 : Langue et cinéma ■	W	2 KP	1G	J.-P. Coen
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>				
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Ce cours s'adresse aux étudiants qui satisfont aux exigences du niveau B2. Il est consacré au commentaire et à l'analyse de films français récents.				

Lernziel	Ce cours doit permettre aux participant-e-s d'améliorer leur compréhension fine de la langue française, de développer leur compétence lexicale, et de se sensibiliser aux spécificités socioculturelles du monde francophone.				
Inhalt	Le cours propose un choix de films récents qui reflètent une thématique récurrente, une préoccupation actuelle ou un enjeu particulièrement débattu au sein du cinéma français. Chaque participant-e effectue un exposé oral consacré à la présentation détaillée d'un des films. Il ou elle prépare, en outre, les différentes séances de cours en visionnant préalablement, et de manière autonome, un ou deux films. Ces activités sont complétées en classe par des considérations lexicales.				
851-0827-01L	Français B2.2-C1 : Société et questions d'actualité ■	W	2 KP	1G	J.-P. Coen
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>				
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Ce cours s'adresse à ceux qui veulent consolider le niveau C1, en particulier celui de la dimension culturelle. Le cours entend à travers l'analyse de textes exigeants permettre d'améliorer l'expression et la compréhension écrite des participants.				
Lernziel	Le cours a pour objectif essentiel de développer la compréhension écrite et, plus particulièrement, d'explorer les dimensions implicites et culturelles de textes de nature différente. Ce cours entend ainsi permettre l'amélioration des compétences linguistiques des participant-e-s par l'acquisition de vocabulaire précis et approprié à un contexte particulier. Il s'agit enfin de leur donner la capacité d'appréhender de manière plus fine les genres, les formes de discours et les registres.				
Inhalt	Abordant, avec le souci de les thématiser, les « questions d'actualité » qui secouent la « société française » ou la francophonie, chaque leçon permet de mettre en commun analyses, commentaires et questions des participant-e-s qui, préalablement à chaque séance, ont pris connaissance à domicile des textes retenus. Chaque participant-e effectue, en outre, par écrit un travail académique de synthèse et de réflexion personnelle, pour lequel les moyens linguistiques indispensables (rhétorique, enchaînement et hiérarchisation) font l'objet, durant le cours, d'une approche descriptive à l'aide de quelques exemples particulièrement clairs et intéressants.				
851-0816-05L	Français B2-C1 : Grammaire textuelle ■	W	2 KP	1G	J.-P. Coen
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>				
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Ce cours ne constitue pas une révision systématique de la grammaire française. Il met l'accent sur quelques points difficiles (temps du passé, discours rapporté, subjonctif) avec une approche essentiellement textuelle.				
Lernziel	Ce cours met l'accent sur quelques points difficiles (temps du passé, discours rapporté, subjonctif) sans proposer une révision systématique.				
Inhalt	Le cours a pour objectif principal d'améliorer la maîtrise du français écrit par l'appropriation de règles grammaticales et de règles d'usage qui, sur le plan textuel, assurent au moins en partie la correction des énoncés, et ceci pour quelques chapitres difficiles du français. Il propose une approche descriptive de moyens linguistiques qui permettent d'améliorer la rédaction de textes académiques (compte rendu, synthèse) ou d'écrits administratifs en général (lettre de motivation), ainsi que des exercices ciblés. Les points étudiés sont notamment les temps du passé, l'ordre des mots dans la phrase, la cohésion textuelle, ainsi que le discours rapporté. Ils sont abordés à l'aide de matériel authentique et sans recours systématique à des exercices de drill. Le cours présente des activités de repérage des difficultés, de mise en commun des résultats, ainsi que des exercices d'écriture.				
851-0816-15L	Français B2 : Débat et présentation orale ■	W	1 KP	1G	J.-P. Coen
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>				
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Ce cours s'adresse aux étudiants qui satisfont aux exigences du niveau B2. Ceux-ci sont amenés à produire des interventions simples dans le cadre général du débat.				
Lernziel	Mettant l'accent sur les activités orales, ce cours doit permettre aux participants de développer plus efficacement un point de vue personnel ou une argumentation, d'acquiescer, d'autre part, une compétence générale dans la compréhension de documents traitant de problèmes de société.				
851-0815-04L	Français B2 : Mise à niveau ■	W	2 KP	2G	C. Destefani
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>				
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Le cours s'organise autour des tâches communicatives que les participant-e-s apprennent à réaliser. Les tâches appartiennent à l'environnement universitaire et sont abordées tant du point de vue des compétences langagières essentielles au niveau B2 que du point de vue des compétences extra-langagières (connaissances culturelles, gestuelle, etc.) nécessaires à la réalisation de cette tâche.				
Lernziel	L'objectif de ce cours est de familiariser les participant-e-s à la réalisation de tâches communicatives propres au monde universitaire et, ce faisant, de consolider les compétences générales de production et de compréhension (orales et écrites) du niveau B2.				
851-0816-13L	Français B2.2-C2 : Pratiques du français en contexte ■	W	1 KP	1G	J.-P. Coen
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>				
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Ce cours s'adresse à celles et ceux qui répondent aux exigences du niveau B2/C1. Ce cours n'est pas ouvert à des personnes de langue maternelle française.				
Lernziel	Ce cours a pour objectif principal d'exercer et d'améliorer les quatre compétences langagières des participants en leur permettant de faire une présentation en français sur un sujet complexe, d'interagir au sein d'un groupe, de défendre un point de vue et de répondre à des objections.				
851-0832-10L	Advanced English for Academic Purposes (C1-C2) ■	W	2 KP	2G	K. A. Lewis
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>				
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				

Kurzbeschreibung	This course is designed for Bachelor and Master students from all disciplines, who wish to improve their English from C1 towards C2 level and train their language skills at Mastery level. Selected Academic English features are included to add value to the course to meet standard entrance requirements by leading universities and colleges worldwide.
Lernziel	Participants should already have reached a level of C1 (advanced), as defined in the Council of Europe Global Scale. The course is also open to participants whose level is above C1. The course aims to train and develop linguistic skills at Mastery level, with a focus on formal and informal lexis, on listening and oral communication skills, increasing fluency, accuracy and complexity of spoken language; writing well-structured descriptive texts and argumentative essays, with the aim to fulfill the language requirements for study at an English speaking university or follow University Master Courses held in English.
Inhalt	The course covers: a review of vocabulary building and extension, including the Academic Word List and formulaic language; input on academic reading, writing and listening comprehension; improvement of grammatical accuracy with web-based practice. Special emphasis is placed on individual speaking, argumentative discourse and group discussions, to enhance fluency and confidence. Topics cover globalisation, communication, social issues, health, work and/or the environment.
Skript	No script.
Literatur	Course materials will be provided electronically, prior to the lessons. For additional handouts and materials participants will be expected to make a contribution of about CHF 5.00 at the beginning of the course.
Voraussetzungen / Besonderes	Participants will be expected to: attend regularly throughout the semester; take part actively in class discussions, group work and pair work; do at least 2 hours' work per week outside class, including reading and writing; use the electronic tools provided, such as a WIKI and a virtual library on ILIAS, and engage in web-based activities to practise various linguistic skills; A language certificate from the Language Center is issued on successful completion of the course; Bachelor and Master students of the ETH will receive D-Gess credits and a mark, awarded electronically at the end of the semester. Details will follow at the beginning of the semester. The course is only open to students who register on-line via the Sprachenzentrum website (in February 2015, please review the SZ webpage) and who receive on-line confirmation that they have been accepted on this course.

851-0832-11L	Advanced English for Academic Purposes (C1-C2) ■ W	2 KP	2G	R. Taylor
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>			
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>			
Kurzbeschreibung	This course is designed for Bachelor and Master students from all disciplines who wish to improve their English from C1 towards C2 level and train their language skills at Mastery level. Selected Academic English features are included to add value to the course to meet standard entrance requirements by leading universities and colleges worldwide.			
Lernziel	Participants should already have reached a level of C1 (advanced), as defined in the Council of Europe Global Scale. The course is also open to participants whose level is above C1. The course aims to train and develop linguistic skills at Mastery level, with a focus on formal and informal lexis, on listening and oral communication skills, increasing fluency, accuracy and complexity of spoken language; writing well-structured descriptive texts and argumentative essays, with the aim to fulfill the language requirements for study at an English speaking university or follow University Masters Courses held in English.			
Inhalt	The course covers: a review of vocabulary building and extension, including the Academic Word List and formulaic language; input on academic reading, writing and listening comprehension; and improvement of grammatical accuracy. Special emphasis is placed on individual speaking, argumentative discourse and group discussions, to enhance fluency and confidence. Where possible, students will be asked to reflect on how the course content relates to their own academic disciplines.			
Skript	No script. Handouts will be delivered weekly and published on Moodle.			
Literatur	Participants will be expected to make a small contribution to the costs of any photocopies necessary.			
Voraussetzungen / Besonderes	Participants will be expected to: Attend regularly throughout the semester; Take part actively in class discussions, group work and pair work; do at least 2 hours' work per week outside class, including reading and writing; Use the electronic tools provided. Complete a portfolio report of four key tasks, aiming to practice the skills focussed on during the semester. A language certificate from the Language Center is issued on successful completion of the course; Bachelor and Master students of the ETH will receive D-Gess credits and a mark, awarded electronically at the end of the semester. Details will follow at the beginning of the semester. The course is only open to students who register on-line via the Sprachenzentrum website (in February 2015, please review the SZ webpage) and who receive on-line confirmation that they have been accepted on this course.			

851-0886-00L	New Zealand Through Literature and Film (C1-C2) ■ W	2 KP	2G	M. Norgate
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>			
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>			
Kurzbeschreibung	This course is designed for non-native English speakers at Bachelor and Master level from all disciplines who wish to gain an insight into New Zealand culture, history, and society through its rich tradition in film and literature, while improving their English language skills further towards C2.			
Lernziel	In this course, students are introduced to New Zealand through its rich tradition of literature and film. The course addresses issues that have arisen in this former colony from its earliest settlement to the present day. Key questions include: What did New Zealand mean to its early settlers? Where did they come from? What is the Treaty of Waitangi, and what is its status today? How culturally diverse is New Zealand, and what is bi-culturalism in New Zealand? How did early European settlers view New Zealand, and what does it mean to be a New Zealander today? Students will analyze and discuss poetry, prose, and film. They will become aware of various ways of "reading" texts and film, and will improve their skills in planning and writing cohesive essays in which they marshal their arguments in a convincing and formal manner. Overall, the aims are that students become more discerning readers, improve their skills in expressing their views in written and spoken form clearly and concisely, and gain an understanding of the importance of literature and film to the development of New Zealand's unique present-day identity.			

Inhalt	The course gives a roughly chronological view - through literature and film - of New Zealand's history, culture, and society from pre-European settlement to the present day. Materials discussed include selected poems, short stories, articles, and films. A key focus is the way New Zealanders' notion of their own identity has shifted over the years, as expressed by the country's film-makers and writers working in English, and to a limited degree, in Maori (English translations are provided).				
Skript	Handouts and DVDs				
Literatur	Materials are available on Moodle and at the Language Center's Self-Access Center (more information is given in the first lesson)				
Voraussetzungen / Besonderes	Other requirements: All participants are expected to: * Attend regularly throughout the semester * Participate actively in discussions, group work, and pair work * Do 2-3 hours' work per week outside the classroom, including reading, writing, and watching films * Complete the written assignments and give a short presentation				
	Important note: The course is only open to students who register online via the Sprachenzentrum website during the registration period (www.sprachenzentrum.uzh.ch) and who receive online confirmation that they have been accepted on this course.				
851-0856-04L	Español B2-C1: Gramática y comunicación ■	W	2 KP	2G	M. V. Ruiz Lozano Hänni
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>				
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Se trata de un curso "puente" que permite al alumno alcanzar el nivel de competencia de lengua necesario para facilitar el estudio del nivel C1.				
Lernziel	El curso se concentra en la práctica comunicativa (tanto oral como escrita) de los contenidos gramaticales de los niveles B2-C1 tal y como están definidos en el Marco Común de Referencia de las Lenguas.				
Inhalt	Los temas gramaticales más importantes del curso y que nos permitirán la práctica oral son: la sistematización verbal de los tiempos del pasado, construcciones subordinadas (correspondientes a los niveles B2-C1), marcadores y conectores (conjunciones), estilo indirecto, perífrasis verbales y verbos de cambio. También nos ocuparemos de temas gramaticales que aún en niveles avanzados presentan dificultad: ser/estar, por/para, indicativo/subjuntivo, etc. El uso de textos de temas de actualidad, audiovisuales y escritos adecuados, nos permitirán la práctica oral de los contenidos gramaticales del curso. Para comprobar el propio nivel de competencia lingüística debe contactar previamente con la profesora: victoria.ruiz@access.uzh.ch				
Literatur	El material didáctico, tanto escrito como audiovisual, será proporcionado por la profesora a través de OLAT.				
Voraussetzungen / Besonderes	Los/las participantes conocen y emplean sin gran dificultad todos los tiempos del indicativo y del subjuntivo, además de poder expresarse con fluidez en situaciones cotidianas y en contextos comunicativos más complejos relativos al ámbito de estudio.				
851-0846-01L	Español B2: Inicial ■	W	2 KP	2G	J. Ruano Céspedes
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>				
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	El curso está dirigido a estudiantes, doctorandos y personal de la Universidad y la ETH de Zürich que hayan aprobado el nivel B1.2 y a aquellos que conocen y emplean correctamente todos los tiempos del indicativo, así como el presente y perfecto de subjuntivo. Oralmente pueden expresarse con fluidez en conversaciones cotidianas; por escrito pueden abordar lecturas de mediana dificultad.				
Lernziel	El curso busca obtener una complementariedad del paradigma gramática-comunicación oral mediante la presentación de nuevos temas gramaticales y su aplicación en la práctica oral.				
Inhalt	El tema gramatical más importante es la presentación del imperfecto y pluscuamperfecto de subjuntivo en estructuras subordinadas. Se fomentará la discusión libre y dirigida. Leeremos textos de diversa índole de autores españoles e hispanoamericanos.				
Skript	El script será proporcionado por la docente. Se pedirá una contribución de CHF 5.00 por fotocopias.				
Voraussetzungen / Besonderes	El certificado y los créditos ECTS se otorgan al estudiante que ha cumplido con los siguientes requisitos: * Participación en las lecciones hebdomadarias (máximo 3 ausencias) * Un mínimo de 2 horas de estudio autónomo (lectura y ejercicios de gramática) * Presentación de uno de los textos escogidos * Aprobación de una prueba final				
	Observación importante para los/las estudiantes de la ETH: La inscripción en el curso no inscribe al/la estudiante automáticamente en la D-GESS. El/la estudiante tiene que hacerla por su cuenta.				
851-0834-17L	Español B2: Interacción oral ■	W	2 KP	2G	M. Iturrizaga Slosiar
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>				
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Requisitos para la participación: Las/los participantes han completado el nivel B2. Pueden expresarse con fluidez pero tienen aún algunas lagunas en la puesta en práctica del idioma. Conocen y emplean correctamente todos los tiempos del presente y del subjuntivo. Comprenden globalmente temas tratados en medios audiovisuales.				
Lernziel	La finalidad de este curso es exponer a la/el participante a la lengua oral, para acrecentar así su capacidad de expresión y competencia lingüístico social y ayudarla/o a tener una mayor confianza en sus habilidades oratorias.				
Inhalt	En el curso se practican diferentes formas de interacción oral: conversación casual, informal y formal; entrevistas a hispanohablantes, debate, negociación, planificación conjunta, etc., en torno a temas de interés general. Por otro lado, cada participante usa el léxico correspondiente a su carrera o campo de investigación en presentaciones.				
Voraussetzungen / Besonderes	El certificado y los créditos ECTS se otorgan a la/el participante que ha cumplido con los siguientes requisitos: - Un mínimo de 3 horas hebdomadarias de estudio autónomo - Desarrollo de un proyecto de entrevista a una persona hispanohablante - Una presentación				
	Una presencia activa y regular durante el curso es necesaria para la exitosa consecución de los objetivos.				
	La inscripción de este curso se hace a través de www.sprachen.uzh.ch. La inscripción en "My studies" corre a cuenta de la/el estudiante.				

851-0849-00L	Português brasileiro A1 ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	2 KP	2G	P. de Avila Goulart Ribeiro W.
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs richtet sich an Teilnehmende ohne Vorkenntnisse. Es werden einfacher Grundwortschatz, alltägliche vertraute Redewendungen und grundlegende grammatikalische Kenntnisse vermittelt. Dabei wird die Aufmerksamkeit auf phonetische Besonderheiten der portugiesischen Sprache gelenkt. Interkulturelle und kulturelle Aspekte Brasiliens werden mitberücksichtigt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können einfache Fragen, Mitteilungen und Aufforderungen verstehen und formulieren.				
851-0849-01L	Português brasileiro A2 ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	2 KP	2G	P. de Avila Goulart Ribeiro W.
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs richtet sich an Teilnehmende mit Grundkenntnissen des Portugiesischen (Niveau A1). Im Kurs werden Themen aus dem Alltagsleben behandelt und einfache Kommunikationsformen, wie sie sich im Alltagsleben ergeben, geübt. Lexikalische und sprachliche Strukturen werden in diesen Kontexten vermittelt. Interkulturelle und sozio-kulturelle Aspekte Brasiliens werden dabei berücksichtigt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können in einfachen Sätzen über sich und über Dinge aus dem Alltag sprechen und schreiben, an einfachen Alltagsgesprächen teilnehmen, einfache schriftliche Mitteilungen verstehen und verfassen, ein Ereignis in seiner zeitlichen Abfolge beschreiben, Wünsche, Vermutungen und Empfehlungen ausdrücken.				
851-0849-02L	Português brasileiro B1 ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	2 KP	2G	P. de Avila Goulart Ribeiro W.
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs richtet sich an Teilnehmende mit Kenntnissen des Portugiesischen auf Niveau A2. Im Kurs werden Themen aus dem Alltagsleben behandelt und Kommunikationsformen, wie sie sich im Alltagsleben ergeben, geübt. Lexikalische und sprachliche Strukturen werden in diesen Kontexten vermittelt. Interkulturelle und sozio-kulturelle Aspekte Brasiliens werden dabei berücksichtigt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können alltägliche Situationen meistern und Erfahrungen, Ereignisse, Meinungen, Hoffnungen und Pläne in einfachen, zusammenhängenden Sätzen ausdrücken.				
851-0826-05L	Italiano B2: Lingua in contesto specifico ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	2 KP	1G	A. Dal Negro
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Nel corso vengono esercitate diverse forme della comunicazione accademica, tra cui il saggio scientifico, l'abstract, la relazione orale e l'handout.				
Lernziel	Apprendimento delle strutture della comunicazione accademica in italiano.				
851-0826-04L	Italiano B2-C1: Lingua e letteratura ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	2 KP	2G	P. Brülisauer-Casella
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Il corso si rivolge a studentesse e studenti la cui competenza d'uso della lingua italiana corrisponde almeno al livello B2. Fine del corso è migliorare l'efficacia comunicativa orale e scritta dei discenti.				
Lernziel	Il corso offre la possibilità di approfondire e ampliare la conoscenza di complesse strutture morfosintattiche e lessicali. Fine del corso è esercitare l'espressione di contenuti articolati in italiano.				
Inhalt	Durante il corso vengono approfondite ed esercitate diverse possibilità di esprimere un pensiero articolato, in particolar modo tramite frasi subordinate dichiarative, consecutive, ipotetiche e il discorso indiretto. Ripasseremo assieme, quando necessario, aspetti della grammatica di base che creano problemi anche a studenti di un livello medio alto (ordine delle parole e dei complementi; concordanza di nomi, aggettivi, articoli e participi passati; uso delle preposizioni; uso dei modi e dei tempi dell'italiano).				
Skript	- Il materiale didattico sarà messo a disposizione dall'insegnante. Verrà fatto uso di materiale audio-visivo autentico, di testi di cronaca e letterari. Verrà richiesto un contributo pari a 3.- CHF per le fotocopie. - Risorse On-line: www.olat.unizh.ch. Informazioni dettagliate verranno fornite dalla docente.				
851-0852-00L	Russisch II (A1.2) ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	2 KP	2G	D. Henseler
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs führt weiter in die grundlegenden Bereiche der russischen Grammatik ein (Niveau A.1.2). Weitere Schwerpunkte liegen auf der Erweiterung des Grundvokabulars, der Lesekompetenz, der Konversation und der interkulturellen Kompetenz. Einschreibung für den Kurs über sprachenzentrum.uzh.ch ist obligatorisch!				
Lernziel	Der Sprachkurs Russisch I / II setzt sich zum Ziel, in zwei Semestern die wichtigsten Bereiche der Grundgrammatik zu behandeln und zugleich einen repräsentativen Grundwortschatz aufzubauen. Der Schwerpunkt des zweisemestrigen Kurses liegt auf den Fertigkeiten Sprechen, Hörverstehen und Leseverstehen auf dem Niveau A1 des europäischen Referenzrahmens sowie dem Aufbau einer kulturellen Kompetenz.				
Inhalt	sich über Sprachkenntnisse und Sprachenlernen austauschen; sagen und erfragen, was jemand gerade macht / nicht macht; über Freizeitbeschäftigungen sprechen; sagen, ob man etwas gern / regelmässig macht; eine Meinung zu Tätigkeiten äussern; Uhrzeit und Wochentage angeben; Handlungen in der Vergangenheit benennen; über frühere und gegenwärtige Berufe, Tätigkeiten und Arbeitsstellen sprechen; die Art und Weise von Handlungen angeben; Telefongespräche führen; ein Interview in einer Zeitung lesen; die Abfolge und Dauer einer Handlung angeben Arbeitsformen: Einzel-, Zweier-, Gruppenarbeit sowie Plenum. Der Kurs wird durch e-learning unterstützt.				
Skript	Wir verwenden weiterhin das Lehrwerk "Otlitschno! aktuell A1" (ISBN: 978-3-19-204477-9; nur diese Ausgabe!)				

851-0854-01L	Russisch IV (A2.2) ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i> <i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>	W	2 KP	2G	D. Henseler
Kurzbeschreibung	Der Kurs Russisch IV setzt Kenntnisse voraus, die mindestens denjenigen der Teilnehmenden der vorangehenden Kurse (drei Semester mit je einer Doppelstunde entsprechen). Im Zweifelsfall sollte vorher mit dem Dozenten Kontakt aufgenommen werden. Einschreibung für den Kurs über sprachenzentrum.uzh.ch ist obligatorisch!				
Lernziel	Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Bereichen sprachlich adäquat verhalten. Der Schwerpunkt liegt auf den Fertigkeiten Sprechen, Leseverstehen und Hörverstehen auf dem Niveau A2.2 des Europäischen Referenzrahmens sowie dem Aufbau einer kulturellen Kompetenz.				
Inhalt	sich über Leistungen eines Hotels unterhalten; ein Gespräch an der Hotelrezeption führen; Zufriedenheit äussern; etwas reklamieren; Empfehlungen geben; Entfernungsangaben machen; sich über Wohnungen, ihre Lage, Einrichtung und Kosten unterhalten; Wohnungsanzeigen verstehen; beschreiben, wo sich jemand oder etwas befindet; Wünsche und Vorstellungen äussern; eine schriftliche Einladung mit Wegbeschreibung verstehen; das Äussere von Personen beschreiben; über Kleidung sprechen; Komplimente machen; Bitten äussern; Vergleiche ziehen; über Charakter und Eigenschaften von Personen sprechen; über Beziehungen und Freundschaft sprechen				
Skript	Verwendet wird das Lehrbuch "Otlitschno! aktuell A2" (ab Lektion 3). Die Studierenden werden gebeten, dieses zu erwerben (ISBN: 978-3192044786; nur diese Ausgabe!).				
851-0855-01L	Russisch für Insider: Die Herkunftssprache erweitern (A2-C1) ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i> <i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>	W	2 KP	2G	D. Henseler
Kurzbeschreibung	Der Kurs richtet sich an Studierende mit Russisch als Herkunftssprache - also an Studierende, die ausserhalb des russischen Sprachraums aufgewachsen sind, die aber in ihrem familiären Umfeld (teilweise) Russisch sprachen oder sprechen und die bereits über mündliche Kenntnisse der Sprache verfügen (Niveau A2-C1). Kenntnisse der russischen Schrift sind erwünscht, aber nicht Bedingung.				
Lernziel	Die Teilnehmenden erweitern ihre Kompetenzen in der russischen Schrift und Orthographie sowie in Leseverstehen und Stilistik (betreffend die produktiven schriftlichen Kompetenzen) mit dem Ziel, das Russische auch ausserhalb des häuslichen Rahmens und besonders im universitären und beruflichen Umfeld einsetzen zu können. Die detaillierten Lernziele werden in den genannten Bereichen und unter Berücksichtigung der Vorkenntnisse und Bedürfnisse der Teilnehmenden zu Beginn des Kurses individuell festgelegt.				
851-0862-00L	Arabisch II (A1.2) ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i> <i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>	W	3 KP	4G	E. Youssef-Grob
Kurzbeschreibung	Der Kurs ist als zweiter Teil (Niveau A 1.2) eines fünfsemestrigen Arabisch-Kurses geplant. Er wendet sich an Studierende, Doktorierende und Mitarbeitende der Universität und der ETH Zürich mit Vorkenntnissen, welche die arabische Schrift lesen und schreiben können.				
Lernziel	Ziel des Kurses ist der Ausbau einer elementaren Sprachkompetenz auf der Ebene des Sprechens und des Hörverstehens. Das Lesen und Schreiben der arabischen Schrift wird vorausgesetzt und weiter geübt. Es werden wichtige Themen der arabischen Grammatik behandelt und durch zusätzliche Materialien systematisiert (Lektionen 4-7 des Lehrbuches "Arabisch intensiv Grundstufe"). Die ersten drei Lektionen desselben Buches werden vorausgesetzt (bibliographische Angaben siehe unten).				
Inhalt	Eingebettet in kommunikative Situationen werden folgende Inhalte erarbeitet, die sich vorwiegend auf typische Situationen bei einem Sprachaufenthalt beziehen: Gast sein / Gastgeber sein; seine persönliche Umwelt beschreiben (Stadt, Haus, Familie etc.), sich an einem Ort zurechtfinden, Informationen einholen, eine Wohnung mieten, einkaufen.				
Literatur	Arabisch Intensiv. Grundstufe. Landesspracheninstitut in der Ruhr-Universität Bochum; Buske Verlag (www.buske.de), 2011				
851-0864-00L	Arabisch IV (A2.2) ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i> <i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>	W	2 KP	2G	U. Gösken
Kurzbeschreibung	Ziel des Kurses ist die Erweiterung der Fähigkeit, sich über Alltägliches und einfache arabische Texte zu unterhalten. Grammatik: Systematisierung des gesamten Verbalsystem inkl. Ableitungen wie Partizipien und Infinitive; Nebensätze				
Lernziel	Ziel des Kurses ist die Erweiterung der Fähigkeit, sich über Alltägliches und einfache arabische Texte zu unterhalten. Grammatik: Systematisierung des gesamten Verbalsystem inkl. Ableitungen wie Partizipien und Infinitive; Nebensätze				
851-0866-03L	Arabisch: Dialektkurs Ägyptisch (A2.1) ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i> <i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>	W	2 KP	2G	E. Youssef-Grob
Kurzbeschreibung	Der Kurs führt in die arabische Umgangssprache von Kairo ein, welche in der gesamten arabischen Welt verstanden wird. Im Fokus liegen mündlicher Ausdruck und Hörverstehen. Er baut auf guten Grundlagen in Hocharabisch (Fusha) auf und steht Personen, die noch nie Arabisch gelernt haben, nicht offen.				
Lernziel	Das Lernziel ist ein sprachliches und kulturell adäquates Verhalten in kommunikativen Situationen, die sich vorwiegend auf typische Situationen bei einem Aufenthalt in einem arabischen Land beziehen: über sich und sein Umfeld sprechen, sich zurechtfinden, Informationen einholen, einkaufen und essen gehen etc.				
851-0876-00L	Chinesisch II (A1.2) ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim Sprachenzentrum gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i> <i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>	W	3 KP	4G	Q. Hu
Kurzbeschreibung	Der Kurs Chinesisch II baut auf dem Kurs Chinesisch I auf, und fügt dem schon vorhandenen Fundus 150 Wörter hinzu, was zusammen 300 Wörter ausmacht. Im Mittelpunkt stehen dabei Begriffe, die sich auf Alltagssituationen beziehen. Der Kurs dient auch als eine Einführung in die moderne chinesische Hochsprache (Mandarin) sowie in die chinesische Schrift in ihrem kulturellen Kontext.				

Lernziel	Ziel des Kurses ist es vor allem, die Grundlagen für eine Verständigung in verschiedensten Alltagssituationen zu schaffen. Am Semesterende werden die Teilnehmer ein Niveau erreichen, das der international anerkannten HSK 2-Prüfung entspricht.
Inhalt	Neu erworbene Sprachfähigkeiten: <ol style="list-style-type: none"> 1. Fähigkeit, einfache Formen der Forderung oder der Bitte darzustellen und zu verstehen. 2. Die eigene Ansicht in einfacher Weise ausdrücken können. 3. Nach der Meinung der anderen fragen können. 4. Einen Vorschlag machen können. 5. Zwei Dinge miteinander vergleichen können. 6. Die Ursache von etwas erklären können. 7. Gegenwart, Vergangenheit und Zukunft ausdrücken können.
Literatur	Wir arbeiten mit folgendem Lehrmittel: Standard Course HSK 2, ISBN: 978-7-5619-3726-6. Arbeitsbuch ISBN: 978-7-5619-3710-5, Beijing 2014 Der Kurs wird mit einem Modul auf OLAT unterstützt. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer werden einige Aufgaben auf OLAT erledigen.
Voraussetzungen / Besonderes	Vorausgesetzt wird der Besuch von Kurs Chinesisch I oder eine äquivalente Sprachkompetenz. Teilnehmende, welche diesen Kurs III nicht besucht haben, werden gebeten, sich mit der Kursleiterin in Verbindung zu setzen.

851-0876-02L	Chinesisch II (A1.2) ■	W	3 KP	4G	A.-L. Achermann
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>				
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Die ersten zwei Semester des Sprachkurses Chinesisch bieten eine Einführung in die moderne chinesische Hochsprache (Mandarin) sowie in die chinesische Schrift in ihrem kulturellen Kontext. Der Schwerpunkt liegt bei der Umgangssprache.				
Lernziel	Ziel des Kurses ist es vor allem, die Grundlagen für eine Verständigung in Alltagssituationen zu schaffen (Aufbau eines Grundwortschatzes in Pinyin-Umschrift und Zeichenschrift, Grundzüge der Grammatik, Konversation), aber auch das Funktionieren einer von den europäischen Sprachen grundsätzlich verschiedenen Sprache zu reflektieren, insbesondere auch in ihrem kulturellen Kontext.				
Inhalt	Die ersten zwei Semester des Sprachkurses Chinesisch bieten eine Einführung in die moderne chinesische Hochsprache (Mandarin) sowie in die chinesische Schrift. Der Schwerpunkt liegt bei der Umgangssprache. Ziel des Kurses ist es vor allem, die Grundlagen für eine Verständigung in Alltagssituationen zu schaffen (Aufbau eines Grundwortschatzes in Pinyin-Umschrift und Zeichenschrift, Grundzüge der Grammatik, Konversation), aber auch das Funktionieren einer von den europäischen Sprachen grundsätzlich verschiedenen Sprache zu reflektieren, insbesondere auch in ihrem kulturellen Kontext.				

851-0878-00L	Chinesisch IV (A2.2) ■	W	3 KP	4G	Q. Hu
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>				
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	In Fortführung des Kurses Chinesisch III soll ein Grundwortschatz von 600 Wörter aktiv beherrscht werden. Hinzu kommen Grundzüge der Grammatik sowie vielfältige Konversationsübungen. Ziel ist es, das von der neuen HSK (level 3) vorgeschriebene Niveau zu erreichen.				
Lernziel	Ziel des Kurses ist der Erwerb einer fortgeschrittenen Sprachkompetenz auf der Ebene des Sprechens, des Hörverstehens sowie des Lesens und Schreibens. Es wird ein Grundwortschatz von Schriftzeichen erarbeitet: Bis Ende des Semesters sollen 600 Wörter nach Möglichkeit aktiv beherrscht werden. Hinzu kommen Grundzüge der Grammatik sowie vielfältige Konversationsübungen.				
Inhalt	Neue erworbene Sprachkompetenzen: Fähigkeit, einen kurzen Text zu verfassen, oder ein entsprechendes Portfolio zu erstellen. Erweiterung der Lesefähigkeit, sowohl was die lexikalische als auch was die grammatikalische Kompetenz angeht. Schriftzeichen, die durch Hinweis entstanden sind 指事字 ; Schriftzeichen, die durch Ausweitung entstanden sind 会意字. Im Laufe von Chinesisch IV kommen noch ca. 150 lexikalische Einheiten hinzu. Die Fähigkeit, selbständig den Wortschatz zu erweitern, wird vertieft, z. B. durch neue Zusammensetzungen auf der Basis der schon bekannten Schriftzeichen. Zudem werden alle lexikalischen Einheiten der HSK 3 Prüfung und ihre grammatikalischen Anwendungen geübt.				
Literatur	Wir arbeiten mit folgendem Lehrmittel: Standard Course HSK Band 3, Textbuch und Arbeitsbuch, ISBN: 978-7-5619-3818-8/ 978-7-5619-3815-7 Beijing 2015. (Lektion 11-20). Der Kurs wird mit einem Modul auf OLAT unterstützt. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer werden einige Aufgaben auf OLAT erledigen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorausgesetzt wird der Besuch von Kurs Chinesisch III oder eine äquivalente Sprachkompetenz. Teilnehmende, welche diesen Kurs III nicht besucht haben, werden gebeten, sich mit der Kursleiterin in Verbindung zu setzen.				

851-0879-02L	Chinesisch VI (A2.2++) ■	W	2 KP	2G	Q. Hu
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>				
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs wendet sich an Studierende, Doktorierende und Mitarbeitende der Universität und der ETH Zürich, die Chinesisch V besucht haben oder eine äquivalente Sprachkompetenz besitzen. Alle anderen sollen zuvor die Dozentin kontaktieren.				
Lernziel	Aufbauend auf ihren Vorkenntnissen von Kurs V erlernen die Studierenden systematisch die chinesischen Schriftzeichen und die Grundbedeutung von 900 der am häufigsten verwendeten Einzelzeichen kennen. Der auf den neu erlernten Zeichen basierende Wortschatz wird in einfachen Sätzen, Dialogen und kurzen Lesetexten geübt. Daneben wird auch das Hörverständnis für umgangssprachlich häufig verwendete Sätze geschult. Ziel des Kurses ist der Erwerb einer fortgeschrittenen Sprachkompetenz, die es den Teilnehmern erlaubt, das Niveau der neuen HSK 4 Prüfung zu erreichen.				
Inhalt	Diejenigen Studierenden, die ihre Sprachstudien weiterführen oder die Standardprüfung für Chinesisch als Fremdsprache (HSK) ablegen wollen, sollen Gelegenheit erhalten, ihre Lese- und Schreibfähigkeit zu verbessern und sich schrittweise ein umfangreicheres Vokabular anzueignen. Im Vordergrund stehen vielfältige Konversationsübungen, die die Lesefähigkeit und ein entsprechendes Verständnis der notwendigen grammatikalischen Strukturen schulen sollen. Neben dem Hörverständnis soll auch die Sprechfähigkeit nach Maßgabe der Modellprüfungen geübt werden. Der Kurs wird mit einem Modul auf OLAT unterstützt. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer werden einige Aufgaben auf OLAT erledigen.				
Literatur	Wir arbeiten mit folgendem Lehrmittel: Standard Course HSK Standard Course HSK 4, SK标准教程4上, ISBN: 9787561939031 und HSK标准教程4上 练习册 (含1MP3) ; ISBN : 9787561941171. Beijing 2017, (Lektion 6-10).				

Voraussetzungen / Besonderes	Vorausgesetzt wird der Besuch von Kurs Chinesisch V oder der Besitz einer äquivalenten Sprachkompetenz. Teilnehmende, welche diesen Kurs nicht besucht haben, werden gebeten, sich mit der Kursleiterin in Verbindung zu setzen. Bei Unklarheiten ist ein beratendes Gespräch mit der Dozentin möglich. Am Ende des Semesters findet eine schriftliche HSK 4 Modellprüfung statt. In dieser werden Hörverständnis, Grammatik, Leseverständnis und Scheibfähigkeit geprüft.				
851-0880-00L	Japanisch II (A1.2) ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i> <i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>	W	3 KP	4G	N. Shinabe
Kurzbeschreibung	Sie beherrschen das Grundvokabular, die in Japanisch I geübten Satzstrukturen sowie die zwei Silbenschriften. Im Zentrum steht die Erweiterung der Handlungsfähigkeit und des Ausdrucksrepertoires anhand von mündlichen Partnerübungen, Aufsätzen und Lektüren. Dabei beschäftigen wir uns mit folgenden Themenkreisen: Einladen, ablehnen, sich verabreden; Freizeit; Vorlieben; Familie; vorschlagen				
Lernziel	Die Teilnehmenden sind in der Lage, sich in ausgewählten Situationen mündlich zu verständigen, sinnvoll strukturierte Texte über Themen ihres Alltags zu verfassen und auf dem Computer in sino-japanische Mischschrift umzusetzen.				
Skript	Genki I An Integrated Course in Elementary Japanese, Second Edition; The Japan Times				
851-0880-01L	Japanisch II (A1.2) ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i> <i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>	W	3 KP	4G	I. Mosimann-Nakanishi
Kurzbeschreibung	Sie beherrschen das Grundvokabular, die in Japanisch I geübten Satzstrukturen sowie die zwei Silbenschriften. Im Zentrum steht die Erweiterung der Handlungsfähigkeit und des Ausdrucksrepertoires anhand von mündlichen Partnerübungen, Aufsätzen und Lektüren. Dabei beschäftigen wir uns mit folgenden Themenkreisen: Einladen, ablehnen, sich verabreden; Freizeit; Vorlieben; Familie; vorschlagen				
Lernziel	Die Teilnehmenden sind in der Lage, sich in ausgewählten Situationen mündlich zu verständigen, sinnvoll strukturierte Texte über Themen ihres Alltags zu verfassen und auf dem Computer in sino-japanische Mischschrift umzusetzen.				
Skript	Genki I An Integrated Course in Elementary Japanese, Second Edition; The Japan Times				
851-0884-00L	Japanisch 2 (A1.2) ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i> <i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>	W	2 KP	2G	I. Mosimann-Nakanishi
Kurzbeschreibung	Sie beherrschen das Grundvokabular, die in Japanisch I geübten Satzstrukturen sowie die zwei Silbenschriften. Im Zentrum steht die Erweiterung der Handlungsfähigkeit und des Ausdrucksrepertoires anhand von mündlichen Partnerübungen, Aufsätzen und Lektüren. Dabei beschäftigen wir uns mit folgenden Themenkreisen: Einladen, ablehnen, sich verabreden; Freizeit; Vorlieben; Familie; vorschlagen				
Lernziel	Die Teilnehmenden sind in der Lage, sich in ausgewählten Situationen mündlich zu verständigen, sinnvoll strukturierte Texte über Themen ihres Alltags zu verfassen und auf dem Computer in sino-japanische Mischschrift umzusetzen.				
Skript	Genki I An Integrated Course in Elementary Japanese, Second Edition; The Japan Times				
851-0882-01L	Japanisch IV (A2.2) ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i> <i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>	W	2 KP	2G	I. Mosimann-Nakanishi
Kurzbeschreibung	Im Zentrum steht die Erweiterung der Handlungsfähigkeit anhand von Partner-, Schreib- und Hörübungen sowie Lektüren in folgenden Themenbereichen: Soziale Kontakte initiieren und aufrechterhalten, sich im öffentlichen und privaten Raum bewegen und fortbewegen, über sich und sein Umfeld sprechen.				
Lernziel	Die Teilnehmenden sind in der Lage, sich in ausgewählten Situationen mündlich zu verständigen und sinnvoll strukturierte Texte über Themen ihres Alltags zu verfassen.				
Skript	Materialien werden durch die Dozentin zur Verfügung gestellt.				
851-0834-20L	Neugriechisch II (A1.2) ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i> <i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>	W	2 KP	2G	A. Rassidakis Kastrinidis
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs ist der zweite Teil eines viersemestrigen Sprachkurses. Neugriechisch II umfasst das Sprachniveau A1.2 des Europarats und wendet sich an Studierende, welche den Kurs I des Sprachenzentrums Uni/ETH besucht haben, oder über entsprechende Kenntnisse (Niveau A1.1) bereits verfügen.				
Lernziel	Mündliche Kommunikation, Erweiterung des Grundvokabulars um ca. 400 Vokabeln; Erlernen der Grundgrammatik (Schwerpunkte: Plural der Substantive und Adjektive, Genetiv, mediopassive Verben im Präsens, Aorist, Einfaches Futur der aktiven Verben); Umgang mit dem Internet auf Griechisch; Interesse für weitere individuelle Beschäftigung mit Sprache und Kultur erwecken oder aufrecht halten.				
Inhalt	Einfache Konversation im Alltag führen. Briefe beschreibenden Inhaltes schreiben. Von Erlebnissen in der Vergangenheit oder von Zukunftsplänen berichten. Lesen von griechenlandspezifischen Texten (Rezepte, Gedichte, Kurzgeschichten).				
Literatur	Das Lehrmittel ab Seite 71 (Lektion 5): D. Dimitra, M. Papacheimona, Ellinika tora 1+1 (Griechisch heute 1+1, Lehrbuch), Athen 2002. Dieses Lehrmittel wird für Neugriechisch I und II verwendet und kann Anfang Semester im ETH Store Polyterasse gekauft werden. Ein Online-Kursmodul zur Unterstützung und Erweiterung des Unterrichts. Dieses befindet sich auf der Lernplattform Moodle, die an der ETHZ von LET betrieben wird (http://moodle.let.ethz.ch). Im Unterricht wird weiteres Lernmaterial in Form von Fotokopien abgegeben.				

Voraussetzungen / Besonderes	Von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern wird erwartet: regelmässige Anwesenheit und aktive Teilnahme am Unterricht. mindestens 3-4 Stunden pro Woche individuelle Arbeit. aktive Teilnahme an online-Aktivitäten im virtuellen Kursraum von Moodle/LET.				
	Der Leistungsnachweis setzt sich aus zwei Teilen zusammen (je 50% der Gesamtnote): ein Portfolio mit schriftlichen und mündlichen Übungen einen schriftlichen Test am Semesterende				
	Das Sprachenzentrum vergibt ECTS-Punkte und eine Note für folgende Leistungen: ein vollständiges und als erfolgreich bewertetes Portfolio einen erfolgreich bestandenen Schlusstest				
	Bei erfolgreicher Teilnahme erhalten die Kursteilnehmenden ein Zeugnis des Sprachenzentrums, welches 2 ECTS-Punkte bestätigt. Studierende, welche den Kurs im Rahmen des GESS-Programms belegen, werden zusätzlich zum SZ-Zertifikat auf elektronischem Wege Semesterbenotung und GESS-Punkte erhalten.				
	Teilnahmeberechtigt für diesen Kurs sind Studierende, die sich auf der Homepage des Sprachenzentrums angemeldet und eine online-Anmeldebestätigung bereits erhalten haben (Anmeldetermin für FS 20: Anfang Februar 2020; die genauen Anmeldedaten können Sie ab Dezember 2019 auf der Homepage des Sprachenzentrum lesen).				
	Interessierte Studierende mit Griechisch als Mutter- oder Zweitsprache bitte noch vor der Anmeldung die Dozentin kontaktieren zwecks Abklärung für die Eignung des Kurses.				
851-0834-21L	Neugriechisch IV (A2.2) ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	2 KP	2G	A. Rassidakis Kastrinidis
Kurzbeschreibung	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i> Neugriechisch IV führt zum Sprachniveau A2.2 des Europarats und wendet sich an Studierende, welche die Kurse I, II und III des Sprachenzentrums UNI/ETHZ besucht haben, oder über entsprechende Kenntnisse (Niveau A2.1) bereits verfügen.				
Lernziel	Vertiefung und Ausweitung der vorhandenen Kenntnisse. Schwerpunkt auf Sprechen, Hörverständnis, Leseverständnis und schriftlicher Ausdrucksfähigkeit. Weiterer Ausbau des Vokabulars. Gespräche zu spezifischen Themen (Bilder- und Fotobeschreibungen). Unterrichtssprache Griechisch.				
Inhalt	Gelenkte und freie Übungen. Gespräche zu spezifischen Themen und Halten von Mini-Vorträgen. Individuelles Lesen einer einfachen Lektüre. Verfassen von eigenen Texten. Grammatikinhalte: Wiederholung aller Zeiten und Modi der Verben. Kontinuierliche Zeiten und Modi. Neben- und Konditionalsätze. Übungen zur Orthographie und Aussprache.				
Skript	Keines				
Literatur	Im Unterricht werden audio-visuelle Lehrmittel sowie weiteres Lernmaterial in Form von Fotokopien verwendet. Diese werden im Laufe des Semesters an die Studierenden verteilt; für Fotokopien wird Anfang Semester ein Unkostenbetrag erhoben. Ein Online-Kursmodul zur Unterstützung und zur Erweiterung des Unterrichts. Dieses befindet sich auf der Lernplattform Moodle, die an der ETHZ vom LET betrieben wird (http://moodle.let.ethz.ch/).				
Voraussetzungen / Besonderes	Von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern wird erwartet: regelmässige Anwesenheit und aktive Teilnahme am Unterricht. mindestens 3-4 Stunden pro Woche individuelle Arbeit. aktive Teilnahme an online-Aktivitäten im virtuellen Kursraum von Moodle/LET.				
	Die Lernerfolgskontrolle setzt sich aus folgenden Leistungsnachweisen zusammen: ein Portfolio bestehend aus wöchentlichen schriftlichen und mündlichen Übungen an ausgewählten Daten während des Semesters einen schriftlichen Test am Semesterende				
	Das Sprachenzentrum vergibt ECTS-Punkte und eine Note für folgende Leistungen: ein vollständiges und als erfolgreich bewertetes Portfolio einen erfolgreich bestandenen Schlusstest				
	Bei erfolgreicher Teilnahme erhalten die Kursteilnehmenden ein Zeugnis des Sprachenzentrums, welches 2 ECTS-Punkte bestätigt. Studierende, welche den Kurs im Rahmen des GESS-Programms belegen, werden zusätzlich zum SZ-Zertifikat auf elektronischem Wege Semesterbenotung und GESS-Punkte erhalten.				
	Teilnahmeberechtigt für diesen Kurs sind Studierende, die sich auf der Homepage des Sprachenzentrums angemeldet und eine online-Anmeldebestätigung bereits erhalten haben (Anmeldetermin für FS 20: Anfang Februar 2020; die genauen Anmeldedaten können Sie ab Dezember 2019 auf der Homepage des Sprachenzentrum lesen).				
	Interessierte Studierende mit Griechisch als Mutter- oder Zweitsprache bitte noch vor der Anmeldung die Dozentin kontaktieren zwecks Abklärung für die Eignung des Kurses.				
851-0890-00L	Lateinischer Lektürekurs: Politik und Satire. Senecas Apocolocyntosis ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim Sprachenzentrum gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	2 KP	2G	A. Broger
Kurzbeschreibung	Inhaltliches Rahmenthema des Kurses bildet Senecas satirische Schrift Apocolocyntosis. Anhand von didaktisch aufbereiteten Textpassagen aus dieser Schmähschrift auf den verstorbenen Kaiser Claudius (10 v.Chr.–54 n.Chr.) werden Person und Regierungszeit des vierten römischen Kaisers beleuchtet. Ausserdem werden wichtige Themen der Grammatik repetiert.				
Lernziel	Die Studierenden lernen einen neuen Inhalt mit seinen unterschiedlichen Aspekten kennen und sollen in der Lage sein, die unterschiedlichen Aspekte in einen grösseren Zusammenhang einzuordnen und sie zu kontrastieren (inhaltlicher Fokus). Sie reaktivieren, repetieren und bauen ihre sprachlichen Kenntnisse (Wortschatz, Formenlehre, Morphosyntax) gezielt aus, indem sie sie in der Textarbeit und in Übungen anwenden (Übersetzungskompetenz, Textanalyse).				
Skript	Die im Kurs verwendeten Unterrichtsmaterialien werden den Teilnehmenden zugestellt bzw. in den Stunden verteilt oder auf einer elektronischen Unterrichtsplattform verfügbar gemacht. Siehe auch: www.annebroger.ch/wordpress				
851-0889-00L	Schwedisch I (A1) ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich"</i>	W	2 KP	2G	F. Kreis

gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).

Kursgebühr: CHF 80.00

Kurzbeschreibung	Der Kurs ist als erster Teil des zweisemestrigen Schwedischkurses geplant. Ziel des Kurses ist der Erwerb einer elementaren Sprachkompetenz auf der Ebene des Sprechens, des Hörverstehens sowie des Lesens und Schreibens (Niveau A1). Im Vordergrund steht die mündliche Sprachkompetenz.
Lernziel	Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Alltagssituationen sprachlich adäquat verhalten. Gesprächssituationen aus dem Alltagsleben werden vermittelt, erarbeitet und geübt. Die Teilnehmenden sind mit den Grundkenntnissen der schwedischen Grammatik und den wichtigsten Merkmalen der schwedischen Aussprache vertraut.
Literatur	Wir arbeiten mit Rivstart A1+A2 Textbok, 2. Auflage (ISBN 978-91-27-43420-2) und Rivstart A1+A2 Övningsbok, 2. Auflage (ISBN 978-91-27-43421-9), einem Lehrmittel des Verlags Natur och Kultur, Stockholm 2014.
Voraussetzungen / Besonderes	Eine gedruckte Wortliste zum Lehrmittel und zusätzliches Material werden direkt in der Stunde abgegeben. Pro Person werden dafür CHF 9.00 Materialgeld erhoben. Von den Teilnehmenden werden aktive Teilnahme am Unterricht sowie 3 Stunden selbständige Arbeit pro Woche erwartet. Zum Kurs sind ausschliesslich Studierende zugelassen, die sich über die Homepage des Sprachenzentrums (online-Anmeldung) angemeldet und eine Bestätigung bekommen haben, dass sie zum Kurs zugelassen sind.

851-0889-02L	Schwedisch II (A2.1) ■	W	2 KP	2G	F. Kreis
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>				
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs schliesst direkt an den ersten Teil des Grundkurses an. Für eine Teilnahme ist das Niveau A1 vorausgesetzt. Ziel des Kurses ist das Vertiefen grammatikalischer Grundstrukturen, die Erweiterung des Wortschatzes und die Verbesserung der mündlichen und schriftlichen Ausdrucksfähigkeit sowie der Aussprache (Niveau A2.1).				
Lernziel	Die Teilnehmenden lernen, sich in ausgewählten Alltagssituationen sprachlich adäquat zu verhalten. Der Kurs gibt ebenso Einblicke in die Besonderheiten der schwedischen Kultur und Gesellschaft. Die Arbeit mit dem Lehrbuch wird ergänzt durch die Lektüre von einfachen literarischen Texten, Zeitungsartikeln und Musik.				
Literatur	Wir arbeiten mit Rivstart A1+A2 Textbok, 2. Auflage (ISBN 978-91-27-43420-2) und Rivstart A1+A2 Övningsbok, 2. Auflage (ISBN 978-91-27-43421-9), einem Lehrmittel des Verlags Natur och Kultur, Stockholm 2014.				
Voraussetzungen / Besonderes	Eine gedruckte Wortliste zum Lehrmittel und zusätzliches Material werden direkt in der Stunde abgegeben. Pro Person werden dafür CHF 9.00 Materialgeld erhoben. Von den Teilnehmenden werden aktive Teilnahme am Unterricht sowie 3 Stunden selbständige Arbeit pro Woche erwartet. Zum Kurs sind ausschliesslich Studierende zugelassen, die sich über die Homepage des Sprachenzentrums (online-Anmeldung) angemeldet und eine Bestätigung bekommen haben, dass sie zum Kurs zugelassen sind.				

851-0900-04L	Lektürekurs Norwegisch (Universität Zürich)	W	3 KP	2U	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 360-217</i>				
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 20 Dieser Sprachkurs wird nicht vom Sprachenzentrum angeboten.</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	Nach Abschluss des dreisemestrigen Grundkurses wird im Fortgeschrittenkurs der aktive Gebrauch der bisher erworbenen Sprachkenntnisse im Mittelpunkt stehen. Sie werden anhand verschiedener Originalmedien auf Norwegisch lesen, hören, diskutieren und schreiben üben.				
Lernziel	Sie beherrschen die norwegische Sprache gut genug, um sich zu komplexen Themen mündlich und schriftlich äussern zu können.				

GESS Wissenschaft im Kontext (Science in Perspective) - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Geographie Lehrdiplom

Weitere Informationen: <https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung/studienangebot-zulassung/lehrdiplom-fuer-maturitaetsschulen.html>

► Erziehungswissenschaften

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-01L	<p>Die Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD) ■ <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L Menschliches Lernen (EW1).</i></p> <p><i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms* (LD) und des Didaktik-Zertifikats (DZ) in den Fächern Informatik, Mathematik und Physik.</i> <i>*Ausgenommen sind Lehrdiplom-Studierende des Faches Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW2 absolvieren.</i></p>	O	3 KP	2V	E. Stern, P. Greutmann, J. Maue
Kurzbeschreibung	Unterrichten ist auch ein "Handwerk". In der Lehrveranstaltung werden praktische Aspekte dieses Handwerks (a) besprochen, (b) theoretisch fundiert und (c) praktisch eingeübt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden besitzen Grundwissen und -fähigkeiten, die zur langfristigen Planung, konkreten Vorbereitung und Durchführung guten Unterrichts notwendig sind. Sie können diese auf Grundlage von Ergebnissen aus der empirischen Lehr- und Lernforschung reflektiert und adaptiv zur Anwendung bringen.				
Inhalt	Es wird besprochen, welche Eigenschaften effektiven Schulunterricht auszeichnen und wie Lehrpersonen lernwirksamen Unterricht durch Semester- und Stundenplanung, Lernziele und den adaptiven Einsatz von Unterrichtsmethoden gestalten können.				
Skript	Auch speziellere Aspekte der schulischen Praxis kommen zur Sprache, etwa die Differenzierung des Unterrichtes und das Thema Hausaufgaben.				
Literatur	Die Vorlesung ist interaktiv und beinhaltet neben Vorträgen auch viele Übungen, mittels derer die Teilnehmenden sich Inhalte selbst erarbeiten. Daher gibt es kein Skript. Vortragsfolien, Arbeitsmaterialien und Vorlagen werden semesterbegleitend in der Online-Lernumgebung Moodle zum Download zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Forschungsliteratur wird, wenn notwendig, auf der Online-Lernumgebung Moodle zur Verfügung gestellt. Voraussetzung für die Belegung von EW2 ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1). Es werden zwei Parallelveranstaltungen für unterschiedliche Zielgruppen angeboten. Sie werden über Näheres (Räume und für Sie zuständige Dozierende) zum Semesterbeginn per E-Mail informiert. Der Leistungsnachweis umfasst: - Aktive Teilnahme an der Veranstaltung - mindestens Note 4 in der schriftlichen Klausur in der letzten Sitzung des Semesters				
851-0240-24L	<p>Die Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD) - Portfolio <i>- Diese Lerneinheit kann nur belegt werden, wenn gleichzeitig die Lehrveranstaltung 851-0240-01L Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD) besucht wird.</i></p> <p><i>- Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1).</i></p> <p><i>- Belegung für Studierende des Lehrdiploms* (LD) und des Didaktik-Zertifikats (DZ) in den Fächern Informatik, Mathematik und Physik. *Ausgenommen sind Lehrdiplom-Studierende des Faches Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW2 absolvieren.</i></p>	O	1 KP	2U	P. Greutmann, J. Maue
Kurzbeschreibung	In dieser Lehrveranstaltung wird ein Portfolio (d.h. eine vollständig ausgearbeitete Unterrichtseinheit) erstellt.				
Lernziel	In dieser Lehrveranstaltung wird ein Portfolio (d.h. eine vollständig ausgearbeitete Unterrichtseinheit) erstellt. Damit wird gewährleistet, dass zukünftige Lehrerinnen und Lehrer in der Lage sind, das in der Vorlesung EW2 vermittelte Wissen in eine konkrete Unterrichtseinheit zu transferieren.				
851-0238-01L	<p>Unterstützung und Diagnose von Wissenserwerbsprozessen (EW3) ■ <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (ausgenommen für Lehrdiplom-Studierende des Faches Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW3 absolvieren) sowie für Studierende, welche vorhaben, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" einzuschreiben.</i></p> <p><i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW1)".</i></p>	O	3 KP	3S	P. Edelsbrunner, J. Maue, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Dieses Seminar vermittelt vertiefte lernpsychologische Kenntnisse zu den Möglichkeiten der Unterstützung sowie der Diagnose von Wissenserwerbsprozessen im Unterricht.				
Lernziel	Die Hauptziele der Veranstaltung sind: (1) Sie haben ein vertieftes Verständnis über die kognitiven Mechanismen des Wissenserwerbs. (2) Sie verfügen über ein Grundverständnis psychologischer Testtheorie und sind in der Lage, Tests angemessen einzusetzen. (3) Sie kennen verschiedene Techniken des Formative Assessments und können diese inhalts- und situationsadäquat zur Aufdeckung von Misskonzepten anwenden.				
851-0242-01L	<p>Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4) ■ <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (LD), ausgenommen für Lehrdiplom-Studierende des Faches Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW4 absolvieren.</i></p>	O	3 KP	3S	P. Greutmann, U. Markwalder, S. Peteranderl

Kurzbeschreibung Lernziel	In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt. Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können. (1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen). (3) Sie kennen präventive und korrigierende Massnahmen zur Verhinderung von Stress und Burnout und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. psychosoziale Unterstützung)				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Gesprächsführung Konfliktmanagement und Mediation Classroom Management Prävention von Stress und Burnout Lehrformen Die theoretischen Grundlagen werden in Form von Workshops vermittelt. Diese enthalten unterschiedliche Aktivierungs- und Interaktionselemente, wie z.B. Gruppenarbeiten, Plenumsdiskussionen, Einzelarbeit. Daran anschliessend soll dieses Wissen in verschiedenen Situationen angewandt werden. Dazu werden unter anderem Rollenspiele, Besprechungen von Fallbeispielen, Diskussionen von Filmsequenzen und Reflexionen von Praxiserfahrungen eingesetzt.				
Skript	Kein Skript				
Literatur	Verschiedenen Grundlagen- und Anwendungstexte werden den Studierenden zur Verfügung gestellt (Moodle).				
Voraussetzungen / Besonderes	Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.				
851-0240-19L	Lernwirksam unterrichten (EW 5) ■ <i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss ALLER Studienleistungen im Lehrdiplom!</i>	O	1 KP		E. Stern
Kurzbeschreibung	Das Buch "Lernwirksam unterrichten" (Felten/Stern) wurde durchgearbeitet und die Fragen auf dem Netz wurden beantwortet. In einer gem kurz nach der Prüfungslektion einzeln oder in Kleingruppen stattfindenden einstündigen Besprechung mit Elsbeth Stern werden für das Unterrichten relevante lernpsychologische Erkenntnisse diskutiert.				
Lernziel	In den Veranstaltungen zu den Erziehungswissenschaften geht es um die Vermittlung von Reflexionswissen über schulisches Lernen. Lehrpersonen müssen das Verhalten und die Leistung ihrer Schülerinnen und Schüler interpretieren und eigene Handlungsoptionen abwägen. Es soll noch einmal darüber reflektiert werden, welche lernpsychologischen Erkenntnisse dabei helfen können.				
Literatur	Buch "Lernwirksam unterrichten" (Felten/Stern)				
Voraussetzungen / Besonderes	Detaillierte Informationen: http://www.ifvl.ethz.ch/studium/lehre/ew-5.html				
851-0242-11L	Gender Issues In Education and STEM ■ <i>Number of participants limited to 20.</i> <i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i> <i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i>	W	2 KP	2S	M. Berkowitz Biran, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	In this seminar, we introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Different perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed.				
Lernziel	- To familiarize students with gender issues in the educational and STEM contexts and with controversies regarding these issues. - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work.				
Inhalt	Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them. Students will read and critically discuss selected publications on these topics and their implications for the classroom context. There will be weekly (or bi-weekly) assignments as well as a final project in which students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar.				
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended: Completion of the course 851-0240-00L Human Learning (EW1). Active participation in the seminar.				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen zwei weitere Termine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzesays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
851-0229-00L	Ausserschulische Lernorte nutzen ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i> <i>Belegung ausschliesslich für Studierende des Lehrdiploms (LD) in den Fächern Biologie und Geographie.</i>	W	1 KP	1S	R. Schumacher, P. Faller, E. Stern

Kurzbeschreibung	In diesem Seminar wird mit den zukünftigen Lehrpersonen geübt, Exkursionen zu ausserschulischen Lernorten vorzubereiten und durchzuführen. Dazu werden Exkursionen an der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) in Birmensdorf angeboten.
Lernziel	Die zukünftigen Lehrpersonen lernen, Exkursionen zu ausserschulischen Lernorten vorzubereiten und durchzuführen.
Inhalt	Exkursionen an der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) in Birmensdorf: - Dendrochronologie: Was Jahrringe erzählen - Fotosynthese/Klimawandel: Die Spuren im Wald - Waldboden: Der Boden im Fokus des Klimas
<i>siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i>	

► Fachdidaktik in Geographie

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-2500-00L	Fachdidaktik Geographie II (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: 090GG2</i>	O	3 KP	2G	Uni-Dozierende
<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>					
Kurzbeschreibung	Vermittlung von fachdidaktischen Grundlagen für den gymnasialen Geografieunterricht in Theorie und Praxis. Fortsetzung von Fachdidaktik I (Voraussetzung für den Besuch dieses Kurses).				
Lernziel	Der Kurs führt in die Praxis des Geografieunterrichts ein. In der Fachdidaktik II: - vertiefen die Teilnehmer/innen ihre Kenntnisse, wie man geografische Inhalte didaktisch und methodisch umsetzt. - setzen sie sich fachspezifisch mit verschiedenen Unterrichtsformen und Methoden kritisch auseinander und reflektieren deren Wirkung - lernen sie Unterrichtsmedien adressaten- und stoffgerecht einzusetzen - lernen sie Leistungen im Geografieunterricht zu prüfen und zu bewerten. - lernen sie einen Sachverhalt zu präsentieren (Kurzvortrag), kriterial zu bewerten (Selbst-/ Fremdevaluation) und Rückmeldungen zu geben.				
Inhalt	<p>Inhalt</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausgewählte Unterrichtsmethoden, fachspezifische Beispiele: z.B. Projektunterricht, Leitprogramme, Werkstattunterricht, problemorientierter Unterricht, Experimentieren . - Ausserschulische Lernorte: Exkursionsdidaktik. - Mediendidaktik, Fortsetzung u.a. ICT im Geografieunterricht (Einblick). - Fachinhalte und geografische Denkstrategien stufengemäss vermitteln. - Lernkontrollen und Leistungsbewertung. - Betreuen von grösseren Schülerarbeiten (Maturaarbeit) - Bildung für nachhaltige Entwicklung und Geografieunterricht; fächerübergreifendes Arbeiten. <p>Lernformen: Theoretische Konzepte werden vorgestellt und an typischen Beispielen aus der Praxis illustriert. Inhalte werden z.T. von Studierenden selbst erarbeitet, präsentiert (Kurzvorträge) und diskutiert. Auf einer durch die Studierenden gestalteten Kurzexkursion werden die Möglichkeiten des forschend- entdeckenden Lernens in der Stadt kritisch angeschaut.</p>				
Skript	Unterlagen werden abgegeben.				
Literatur	Haubrich et al. 2015: Geographie unterrichten lernen; Cornelsen, ISBN 978-3-06-065212-9 Weitere Literatur.				
Voraussetzungen / Besonderes	Erfolgreicher Abschluss von Fachdidaktik Geographie I (651-4239-00). Der Kurs Fachdidaktik Geographie II kann parallel zu Fachdidaktik Geographie III besucht werden.				
651-4118-00L	Fachdidaktik Geographie III (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: 090GG3</i>	O	3 KP	2G	Uni-Dozierende
<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>					
Kurzbeschreibung	Die Fachdidaktik III befasst sich mit Medieneinsatz im Geografieunterricht. Sie besteht aus zwei Blöcken: einem Block "Vertiefung" mit wichtigen Themen aus FD I/ II und einem Block "Informationstechnologien im Geografieunterricht" mit konkreten Anwendungen.				
Lernziel	Die Fachdidaktik III ermöglicht eine vertiefte, anwendungsorientierte Auseinandersetzung. Studierende - lernen sowohl Möglichkeiten des ICT-Einsatzes für die Gestaltung von Geografieunterricht als auch der integrierten Förderung von IT-Kompetenzen bei den Lernenden kennen. Sie planen eine IT-Lektion, führen sie durch und evaluieren diese. - erkennen die Chancen und Grenzen von Veranschaulichung durch Filme, Modelle und Experimente im Geografieunterricht. - setzen sich mit der Bedeutung der subjektiven Theorien für Lern-/Misserfolg auseinander und diskutieren Unterrichtsmöglichkeiten für einen Konzeptwechsel (geografische Fallbeispiele). - planen Unterrichtseinheiten (z.B. Museumsbesuch, Experimentieren im Geografieunterricht).				
Inhalt	<p>Inhalt</p> <p>Fachdidaktik III Block "Vertiefung" (1/2 Semester) - Auseinandersetzung mit der Förderung von Medienkompetenz im Geografieunterricht. -Wirksamkeit von Unterrichtsmethoden und -formen: Anwendungen und Umsetzungen an Fallbeispielen evaluieren (Besuch einer Ausstellung, Experimentieren). - Planung von Unterrichtseinheiten.</p> <p>Fachdidaktik III Block "ICT im Geografieunterricht" (1/2 Semester) - Fachspezifische Einsatzmöglichkeiten, Unterrichtshilfen, konkrete Anwendungen und Resultate an Beispielen kritisch reflektieren. (Leistungsnachweis).</p> <p>Lernformen Theoretische Konzepte werden vorgestellt und an typischen Beispielen aus der Praxis illustriert. Beispiele im IT- Bereich werden von Studierenden selbst erarbeitet ("Werkstatt"), präsentiert und diskutiert.</p>				
Skript	Unterlagen werden abgegeben.				
Literatur	Haubrich et al. 2015: Geographie unterrichten lernen. Cornelsen, ISBN 978-3-06-065212-9 Weitere Literaturangaben.				

Voraussetzungen / Besonderes	Beschränkte Teilnehmerzahl. Erfolgreiche Abschluss der Vorlesung Fachdidaktik des Geographieunterrichts I (651-4239-00). Der Kurs Fachdidaktik III kann parallel zu Fachdidaktik II besucht werden.				
651-4120-00L	Fachdidaktik Geographie IV: Mentorierte Arbeit ■ <i>Voraussetzung: Erfolgreiche Abschluss der Vorlesung Fachdidaktik des Geographieunterrichts I+II+III (651-4239-00L, 651-2500-00L und 651-4118-00L).</i>	O	2 KP	4A	S. Hesske, J. Rafflenbeul
Kurzbeschreibung	Mentorierte Arbeit mit Bezug zur Fachdidaktik III				
Lernziel	selbständige Auseinandersetzung mit konkreter Fragestellung zum Geografieunterricht.				
Inhalt	selbständige, mentorierte Arbeit(e)n. Auseinandersetzung mit einem Unterrichtsthema mit direktem Bezug zur Lehrpraxis (z.B. Erhebung von Vorwissen bei einer Klasse als Vorbereitung des Praktikums)				
Voraussetzungen / Besonderes	Parallel zu Modul III (Pflicht für ETH-Studierende Lehrdiplom Geographie). Muss vor dem Praktikum abgeschlossen sein.				
651-4124-00L	Prüfung Fachdidaktik ■ <i>Muss zusammen mit den Prüfungslektionen untere und obere Stufe Geographie (651-2520-01 und 651-2520-02) absolviert werden.</i>	O	1 KP	2G	S. Hesske, J. Rafflenbeul
Kurzbeschreibung	Die Fachdidaktik- Prüfung ist eine mündliche Prüfung (15 min) und findet am selben Halbtage statt wie die berufspraktische Prüfung. Grundlagen des Prüfungsgesprächs sind die Unterlagen aus der Fachdidaktik I-III, das persönliche Unterrichtsprofil und ein gewählter fachdidaktischer Text. Der Einsteiger erfolgt über Fragen der Fachdidaktikerin.				
Lernziel	- Der Kandidat/ die Kandidatin ist fähig, ausgehend von ihrem Unterrichtsprofil, Fragen im Umfeld von gymnasialem Geografieunterricht vor dem Hintergrund der Themengebiete, die in den Fachdidaktikveranstaltungen I-III behandelt wurden (siehe Liste) Theorie gestützt und kritisch zu beleuchten und mit eigenem Lehrerhandeln in Verbindung zu bringen. - Der Kandidat/ die Kandidatin kennt den ausgewählten Text gut und kann in der Diskussion dessen Bedeutung für das eigene Unterrichten bzw. das eigene Schul- und Fachverständnis kritisch darlegen				
Inhalt	Geprüft werden: Fähigkeit, Geografieunterricht kritisch zu begründen, zu reflektieren und zu evaluieren. Unterlagen aus der Fachdidaktischen und berufspraktischen Ausbildung (Erarbeitung eines theoretisch fundierten Methodenprofils) Fachdidaktischer Text (10-15 Seiten) nach eigener Wahl				
Literatur	Literaturliste aus der Fachdidaktik				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Prüfung Fachdidaktik wird ganz am Schluss der Ausbildung abgeschlossen und muss gemeinsam mit den beiden Prüfungslektionen (untere und obere Stufe) absolviert werden. Folgende Ausbildungsteile müssen bestanden sein: Fachdidaktik I, Fachdidaktik II, Fachdidaktik III, Fachdidaktik IV. Zusätzlich FWV I, FWV II und FWV III, Einführungspraktikum und Praktikum (inkl. Praktikumsjournal).				

► Berufspraktische Ausbildung in Geographie

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-2517-00L	Unterrichtspraktikum I Geographie (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 090BPP1</i>	O	8 KP	17P	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum umfasst 50 Lektionen: 30 werden von den Studierenden unterrichtet, 20 hospitiert. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus.				
Lernziel	- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt.				
Skript	- Wegleitung für die berufspraktische Ausbildung; LLBM Ife UZH; - Die berufspraktische Ausbildung im Unterrichtsfach Geografie am LLBM Ife UZH (UZH und ETH); Fachdidaktik Geografie				
Voraussetzungen / Besonderes	Abgeschlossene Erziehungswissenschaftliche und Fachdidaktische Grundausbildung (FD I, FD II, FD III) sowie fachwissenschaftliches Studium inklusive der fachwissenschaftlichen Vertiefung mit pädagogischem Fokus (FWV 1-3). Abgeschlossenes Einführungspraktikum. Findet am Schluss der Ausbildung statt (Zulassungsbedingung: schriftliche Bestätigung zu den erbrachten Leistungen). Gleichzeitig mit dem Praktikum sind die "berufspraktischen Übungen" (651-4137-00) zu belegen. Nach bestandenen Praktikum können die Prüfungslektionen und die Fachdidaktik-Prüfung abgelegt werden.				
651-4137-00L	Praktikumsjournal im Rahmen des 1. Unterrichtspraktikums (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 090BPPJ</i>	O	2 KP	4P	Uni-Dozierende

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

Nur für Studierende des Lehrdiploms Geographie.

Kurzbeschreibung	Im Praktikumsjournal dokumentieren die Studierenden, wie sie sich fachlich und didaktisch auf den Unterricht vorbereitet haben, legen ihre theoriegestützten Überlegungen bei der Vorbereitung einzelner Lektionen bzw. einer Lektionsreihe dar und reflektieren die Erfahrungen, die sie bei der Umsetzung und Durchführung des Unterrichts gemacht haben.
Lernziel	Einblicke geben in die persönliche, ausgewählte und theoretisch fundierte: Auseinandersetzung mit Unterrichtselementen und Erarbeitung eines persönlichen Methodenprofils auf der Grundlage von Aufträgen aus der Fachdidaktik. Aufarbeitung wichtiger Ereignisse/ Vorkommnisse, die während des Unterrichts bzw. während des Praktikums erfahren wurden (z.B. Fachinhalt; didaktische Planung, Durchführung von Unterricht, Interaktion mit Klasse oder einzelnen Schüler/-innen; Verständigung mit Praktikumslehrperson) entsprechend der Anleitungen und der Hinweise in der Wegleitung für die berufspraktische Ausbildung.
Inhalt	Im Praktikumsjournal sollen dabei nicht beliebig viele Themen und Fragen und auch nicht zahlreiche Unterrichtssituationen aufgegriffen werden, sondern es sind Schwerpunkte zu setzen, im Sinne von spezifischen Fragestellungen, die vertieft bearbeitet werden. So entsteht im Praktikum z.B. das Interesse, die Interaktion mit den Schülerinnen und Schülern in konkreten Situationen genauer zu erforschen, oder die inhaltliche und didaktische Vorbereitung eines spezifischen Themas genauer zu durchdenken, oder besondere Unterrichtsmethoden zu erproben und auszuwerten oder dem Umgang mit Lernschwierigkeiten oder unterschiedlichen Lernvoraussetzungen nachzugehen.
Skript	Anleitung für das Unterrichtspraktikum und die unterrichtspraktischen Übungen: - Die berufspraktische Ausbildung am LLBM IfE UZH; Wegleitung und Instrumente zur Vorbereitung, Durchführung und Reflexion sowie zur Beratung, Beobachtung und Beurteilung von Unterricht auf der Sekundarstufe II (2008). - Aufgabenstellungen für die berufspraktische Ausbildung aus der Fachdidaktik Geografie.
Literatur	Haubrich H. (Hrsg.); Geografie unterrichten lernen (2015). Cornelsen, ISBN 978-3-06-065212-9 Literaturlisten aus der Fachdidaktik und den Erziehungswissenschaften; je nach den bearbeiteten Problem- oder Fragestellungen.
Voraussetzungen / Besonderes	Das Praktikumsjournal muss gleichzeitig mit dem "Unterrichtspraktikum Geographie" (651-2517-00) belegt werden. Das Journal muss bei der Schlussbesprechung des Praktikums vorliegen. Es wird von der Praktikumslehrperson kontrolliert, visitiert und zusammen mit dem Praktikumsbericht an die/den zuständigen Fachdidaktiker/in weitergeleitet und muss dort genehmigt werden. Das Portfolio kann auch Gegenstand der fachdidaktischen Prüfung sein.

651-2520-01L	Prüfungslektion untere Stufe Geographie ■	O	1 KP	2P	S. Hesske, J. Rafflenbeul
	<i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion obere Stufe Geographie" (651-2520-02L) belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel zwei Wochen vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis zwei Tage vor der Prüfung (18.00 Uhr) den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines 15 min. Kolloquiums.				
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.				

651-2520-02L	Prüfungslektion obere Stufe Geographie ■	O	1 KP	2P	S. Hesske, J. Rafflenbeul
	<i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion untere Stufe Geographie" (651-2520-01L) belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel zwei Wochen vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis zwei Tage vor der Prüfung um 18.00 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines 15 min. Kolloquiums.				
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.				

► Fachwiss. Vertiefung mit pädagogischem Fokus und weitere Fachdidaktik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-2517-02L	Unterrichtspraktikum II-E Geographie (Universität Zürich)	O	6 KP	13P	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 090BPP2</i>				
	<i>Neben der Modulbuchung an der UZH ist eine zusätzliche Anmeldung via Formular bei der Administration LLBM notwendig, siehe Details im Modul der UZH.</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				

Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum findet in der Regel nach Abschluss der fachdidaktischen Ausbildung (Fachdidaktik I und II inkl. Übungslektionen) im betreffenden Unterrichtsfach statt. Es umfasst 40 Lektionen und erstreckt sich über maximal 10 Wochen. In dieser Zeit sollen mindestens 25 Lektionen unterrichtet werden.
Voraussetzungen / Besonderes	Das Unterrichtspraktikum II wird als Abschluss der Ausbildung im Anschluss an das Unterrichtspraktikum I im gleichen Semester absolviert. Es müssen alle Lerneinheiten der didaktischen Ausbildung erfolgreich abgeschlossen sein. Das Unterrichtspraktikum darf nur bei einer von der ETH akkreditierten Praktikumslehrperson absolviert werden (separate Liste).

851-0242-10L	Naturwissenschaftsdidaktische Grundlagen 1 (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden</i> <i>UZH Modulkürzel: 090MAF2a</i>	O	4 KP	2V	Uni-Dozierende
---------------------	--	----------	-------------	-----------	----------------

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

Kurzbeschreibung	Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über die Vermittlung naturwissenschaftlicher und nachhaltigkeitsrelevanter Konzepte in formellen, informellen und nicht-formellen Bildungskontexten. Sie lernen naturwissenschaftliche Bildungsinhalte theoriegeleitet aufzubereiten und evidenzbasiert Naturwissenschaften entlang von Kompetenzentwicklungsmodellen zu vermitteln.
Lernziel	Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über die Vermittlung naturwissenschaftlicher und nachhaltigkeitsrelevanter Konzepte in formellen, informellen und nicht-formellen Bildungskontexten. Sie lernen naturwissenschaftliche Bildungsinhalte theoriegeleitet aufzubereiten und evidenzbasiert Naturwissenschaften entlang von Kompetenzentwicklungsmodellen zu vermitteln.

651-4136-01L	Lernorte für Geographie und Geographiedidaktik ■ <i>Die Vorlesung wird ausschliesslich für ETH Lehrdiplomstudierende Geographie der ETH im FS durchgeführt.</i> <i>Die Belegung erfolgt nur durch das Studiensekretariat.</i>	O	2 KP	4G	I. Bauer
---------------------	--	----------	-------------	-----------	-----------------

Kurzbeschreibung	Fachwissenschaftliche und methodische Aufarbeitung physisch-geografischer, erdwissenschaftlicher oder humangeografischer Themen, die für Exkursionen, Arbeitswochen, Besichtigungen, Museumsbesuche usw. geeignet sind. Konkrete Umsetzung (Durchführung und Evaluierung) des fachwissenschaftlichen Themas in einer konkreten Exkursionssequenz in einer ausgewählten Region.
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Zürcher Oberland: Kennenlernen und Begegnung - Inhaltliche Auseinandersetzung mit Geo-Rundwegen - Erarbeitung von "Lernorten" im Zürcher Oberland mit einem physisch- geographischen oder humangeographischen Schwerpunkt - Projektmanagement und Arbeit in Gruppen - Reflexion der Arbeitsergebnisse und -prozesse

► Wahlpflicht

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
	<i>siehe Wahlpflicht Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i>				
851-0229-00L	Ausserschulische Lernorte nutzen ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	W	1 KP	1S	R. Schumacher, P. Faller, E. Stern
Kurzbeschreibung	<i>Belegung ausschliesslich für Studierende des Lehrdiploms (LD) in den Fächern Biologie und Geographie.</i> In diesem Seminar wird mit den zukünftigen Lehrpersonen geübt, Exkursionen zu ausserschulischen Lernorten vorzubereiten und durchzuführen. Dazu werden Exkursionen an der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) in Birmensdorf angeboten.				
Lernziel	Die zukünftigen Lehrpersonen lernen, Exkursionen zu ausserschulischen Lernorten vorzubereiten und durchzuführen.				
Inhalt	Exkursionen an der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) in Birmensdorf: <ul style="list-style-type: none"> - Dendrochronologie: Was Jahrringe erzählen - Fotosynthese/Klimawandel: Die Spuren im Wald - Waldboden: Der Boden im Fokus des Klimas 				

► Auflagenfächer (für Studierende mit ETH-Master in ERDW und AC)

►► Teil 1

►►► Obligatorische Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-2612-00L	Humangeographie II: Gesellschaftliche und natürliche Ressourcen (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO122</i>	O	5 KP	2V+2U	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i> Das Modul besteht aus zwei Lehrveranstaltungen: Humangeographie Teil 2 und Wirtschaftsgeographie Teil 1. Im Modul werden Grundlagen der Humangeographie und Wirtschaftsgeographie eingeführt bzw. vertieft. Theoretische Konzepte werden mit Beispielen illustriert und kontextualisiert.				

►►► Wahlmodule

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-2600-01L	Geographie der Schweiz (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO126</i>	W	3 KP	2V	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i>				

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

Kurzbeschreibung Einführung in Geographie der Schweiz aus sozialwissenschaftlicher Perspektive.

Lernziel - Sie verstehen die sozialen, politischen und kulturellen Eigenheiten der Schweiz in ihrer räumlichen Ausprägung.
- Sie haben einen Einblick in die räumliche Dynamik der Schweiz in Bezug auf Urbanisierung, Mobilität, Migration und kennen die Möglichkeiten und Grenzen einer planvollen Steuerung.

Inhalt Aus dem Inhalt:
* Stadt-Land-Gegensatz, Urbanisierung
* Kulturelle Spannungsfelder: Sprache, Konfession usw.
* Regionale Disparitäten, Regionalismus
* Nationale Identität, Schweiz in Europa
* Föderalismus und Direktdemokratie
* Mobilität und Migration
* Segregation und Selbstselektion
* Räumliche Entwicklung und Planung

Literatur Odermatt, André und Wachter, Daniel (2004): Schweiz eine moderne Geographie. 3. Auflage. NZZ-Verlag, Zürich. Fr. 52.-

651-2614-00L	Humangeographie IV (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> UZH Modulkürzel: GEO242	W	5 KP	2V+2U	Uni-Dozierende
---------------------	--	----------	-------------	--------------	----------------

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

►► Teil 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4088-04L	Physische Geographie IV (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> UZH Modulkürzel: GEO241	W	5 KP	4V+7U	Uni-Dozierende

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

Kurzbeschreibung Das Modul besteht aus einem Vorlesungsteil "Grundlagen Boden-Pflanze- Umwelt", fünf Übungen und einer Exkursion.

►► Teil 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4121-00L	Fernerkundung und Geographische Informationswissenschaft II (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> UZH Modulkürzel: GEO123	W	5 KP	2V+2U	Uni-Dozierende

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

Geographie Lehrdiplom - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Geomatik Master

► Vertiefungsfächer

►► Vertiefung in Ingenieurgeodäsie und Photogrammetrie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0738-00L	GNSS Lab	W	5 KP	4G	R. Hohensinn, G. Möller
Kurzbeschreibung	Consolidation of knowledge in satellite geodesy and its application to GNSS.				
Lernziel	Students know the technological background of GNSS. They are able to interpret and to qualify GNSS results and to carry out error estimations. Autonomous work on GNSS-related problems.				
Inhalt	Autonomous development, planning, and carrying out of a small GNSS-project. As needed further satellite geodetic background will be given (GNSS-positioning and navigation, satellite orbits, consolidated knowledge of GNSS, observation equations, principles of measurements, disturbances, practical operation)				
Skript	Navigation, Alain Geiger, GGL-ETHZ GNSS, Markus Rothacher, GGL-ETHZ				
103-0838-00L	Geomonitoring and Geosensors	W	4 KP	3G	A. Wieser, M. Rothacher
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to sensors, measurement techniques and analysis methods for geodetic monitoring of natural structures of local to regional scale like landslides, rock falls, volcanoes and tsunamis. Several case studies will highlight the application of the presented technologies.				
Lernziel	Understanding the core challenges and proven approaches to monitoring of local and regional deformation; gaining an overview of established measurement and data processing techniques for monitoring geometric changes.				
Inhalt	Introduction to geomonitoring; sensors and measurement technologies: GNSS, TPS, TLS, GB-SAR, geosensor networks, geotechnical monitoring sensors; areal and point-wise deformation monitoring; congruency tests, network deformation analysis, sensitivity, regression and jump detection; estimation of strain tensor, block analysis; case studies.				
Skript	The lecture slides and further literature will be made available on the course webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be familiar with geodetic networks, parameter estimation, GNSS and Engineering Geodesy. Students who have not taken the related courses of the ETH curriculum (or equivalent courses at another university) but want to take this course should contact the lecturers beforehand.				
103-0128-00L	Remote Sensing Lab	W	4 KP	2G	E. Baltsavias
Kurzbeschreibung	This course focuses mainly on photogrammetric processing and classification of optical and especially multispectral satellite images with practical work and own programming.				
Lernziel	The aims of this course are: - the main aim is practical photogrammetric processing and classification of optical and especially multispectral satellite images using mostly own programming in MATLAB and less commercial software tools. - some theoretical background will be provided, in addition to other ETHZ courses mentioned below (mainly given in Bachelor). - further developing skills in report writing and presentations.				
Inhalt	The lecture builds on the courses Erdbeobachtung (Earth Observation), Photogrammetrie, Photogrammetrie II, Image Interpretation and Bildverarbeitung (Image Processing). The focus is on practical work and use of programs with optical satellite data. The work is composed of two large labs. In the first, the main photogrammetric processing chain from preprocessing to visualisation is treated. In the second, the focus is on various multispectral classification techniques and their comparison.				
Skript	Teaching material will be made available on the dedicated moodle page.				
Voraussetzungen / Besonderes	Persons without sufficient knowledge of remote sensing, photogrammetry and image processing, should first contact the lecturer and get permission to attend the course. Students should preferably have a basic knowledge of MATLAB programming or being willing to acquire it through self-study.				
103-0848-00L	Industrial Metrology and Machine Vision <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	4 KP	3G	K. Schindler, A. Wieser
Kurzbeschreibung	This course introduces contact and non-contact techniques for 3D coordinate, shape and motion determination as used for 3D inspection, dimensional control, reverse engineering, motion capture and similar industrial applications.				
Lernziel	Understanding the physical basis of photographic sensors and imaging; familiarization with a broader view of image-based 3D geometry estimation beyond the classical photogrammetric approach; understanding the concepts of measurement traceability and uncertainty; acquiring an overview of general 3D image metrology including contact and non-contact techniques (coordinate measurement machines; optical tooling; laser-based high-precision instruments).				
Inhalt	CCD and CMOS technology; structured light and active stereo; shading models, shape from shading and photometric stereo; shape from focus; laser interferometry, laser tracker, laser radar; contact and non-contact coordinate measurement machines; optical tooling; measurement traceability, measurement uncertainty, calibration of measurement systems; 3d surface representations; case studies.				
Skript	Lecture slides and further literature will be made available on the course webpage.				
103-0767-00L	Engineering Geodesy Lab	W	4 KP	3P	A. Wieser, V. Frangez, Z. Gojic
Kurzbeschreibung	Erarbeitung von Lösungskonzepten für herausfordernde ingenieurgeodätische Aufgabenstellungen anhand praktischer Beispiele				
Lernziel	Die Studierenden lernen, Lösungskonzepte für konkrete ingenieurgeodätische Aufgabenstellungen zu erarbeiten, zu beurteilen und praktisch umzusetzen. Sie erweitern Kenntnisse und Fertigkeiten, die sie im Zusammenhang mit Geodätischer Messtechnik, Ingenieurgeodäsie und Parameterschätzung erworben haben und stellen Querverbindungen zwischen diesen Fachbereichen her. Besonderes Augenmerk gilt der Auswahl geeigneter Sensoren, Instrumente und Messsysteme, der Auswahl geeigneter Mess- und Auswertemethoden, der durchgehenden Beurteilung technischer und nicht-technischer Qualitätsparameter, sowie der Dokumentation der Arbeiten.				
Inhalt	Ein geodätisches Netz zur hochpräzisen Koordinaten- und Richtungsübertragung von Pfeilern im Freien auf Pfeiler im Messlabor des Instituts für Geodäsie und Photogrammetrie wird geplant und optimiert. Dabei sind verschiedene Verfahren zur Lotung, zur Höhenübertragung und für die Azimutbestimmung im Messlabor einzusetzen. Die Messungen werden in Teamwork durchgeführt und ausgewertet. Abschliessend werden Netzentwurf, Beobachtungsplan und Ergebnisse kritisch beurteilt.				
Skript	Publikationen und Unterlagen werden bei Bedarf und in Abhängigkeit von den gewählten Aufgaben zur Verfügung gestellt.				
Literatur	- Möser, M. et al. (2000): Handbuch Ingenieurgeodäsie, Grundlagen. Wichmann, Heidelberg. - Heunecke et al. (2013): Handbuch Ingenieurgeodäsie, Auswertung geodätischer Überwachungsmessungen. 2. Aufl., Wichmann, Heidelberg. - Schofield, W. and Breach, M. (2007): Engineering Surveying. 6th Edition, CRC, Boca Raton, USA. - Caspary, W.F. (2000): Concepts of Network and Deformation Analysis. School of Geomatic Engineering, The University of New South Wales, Sydney, Australia.				

Voraussetzungen /
Besonderes Die erfolgreiche Teilnahme an dieser Lehrveranstaltung setzt Kenntnisse aus der Lehrveranstaltung "Engineering Geodesy" voraus. Studierende, die diese Lehrveranstaltung nicht bereits absolviert haben oder im selben Semester besuchen, können nur nach vorheriger Rücksprache mit den Dozierenden am Lab teilnehmen.

Soweit der Stundenplan der Teilnehmenden dies erlaubt, werden die 3-stündigen Einheiten teilweise zu ganztägigen Arbeiten zusammengefasst.

052-0524-00L	360° - Reality to Virtuality (FS)	W	2 KP	2G	K. Sander
Kurzbeschreibung	Basics of 3D-scanning of rooms and bodies, individual scan projects, 3D-visualizations and animations. Definition and realization of a project, working alone and in groups.				
Lernziel	Understanding 3D-technologies, handling positive and negative spaces, handling hardware and software, processing 3D point clouds (registering scans, filtering, merging of data sets, precision, visualizations, animation), interpretation of the generated data.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to 3D laser scanning (getting to know technologies, methods and context; carry out practical tests) 2. Project development within the group (idea, concept, target, intention, selection of methods & strategies) 3. Project implementation within the group (possible results, videos, pictures, prints, publications, web, blog, forum etc.) 4. Project presentation (exhibition incl. critiques, discussions) 				

►► Vertiefung in Satellitengeodäsie und Navigation

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0158-01L	Navigation	W	5 KP	4G	G. Möller
Kurzbeschreibung	Introduction to the concepts and basics of navigation related total systems on land, air, sea and space				
Lernziel	The students gain an overview of human spatial navigation concepts as well as modern navigation systems and their major principles. The students are able to deepen their knowledge by their own and recognize and understand principles of systems in different applications.				
Inhalt	Concepts of human spatial navigation, Reference systems, Navigation principles, Statistics in Navigation, Filtering, Basics of state space control systems, Satellite navigation systems, Vehicle nav, Air traffic control systems, Spacecraft and autonomous navigation.				
Skript	Moeller G., Navigation, Lecture notes				
Literatur	Ekstrom A. D., Spiers H. J., BohbotV. D., Rosenbaum R. S., Human Spatial Navigation, Princeton University Press, ISBN 9780691171746, 216 p., 2018				
	Hofmann-Wellenhof B., Legat K., Wieser M., Navigation, Springer Nature, ISBN 9783211008287, 427 p., 2003				

103-0178-00L	Geodetic Earth Monitoring	W	4 KP	3G	M. Rothacher
Kurzbeschreibung	The three pillars of geodesy, i.e. the geometry, rotation and gravity field of the Earth contribute to Earth system monitoring and will be considered here. 1) Earth rotation: theory, estimation and interpretation; 2) Gravity field: satellite missions, theory, estimation and interpretation; 3) Geodynamics (geometry): plate tectonics, earthquake cycle, isostasy and uplift rates.				
Lernziel	Understand the basics of Earth rotation and gravity field theory, with what type of methods they are determined and what they contribute to monitoring the Earth system. Get familiar with the major geodynamic processes within the crust and mantle and how they are being observed and monitored.				
Inhalt	Part 1: Earth rotation <ul style="list-style-type: none"> - Kinematics of a solid body - Dynamic Eulerian equations of Earth rotation - Kinematic Eulerian equations of Earth rotation - Free rotation of the flattened Earth - Influence of Sun and Moon, Precession, Nutation - Earth as an elastic body - Determination of Earth rotation parameters - Mass distribution and mass transport affecting Earth rotation Part 2: Gravity field <ul style="list-style-type: none"> - Satellite missions - Gravity field determination from satellite data - Geoid computation from terrestrial data - Combination of satellite and terrestrial gravity fields - Precision of geoid computations - Mass distribution and transport affecting the Earth gravity field Part 3: Geodynamics: <ul style="list-style-type: none"> - Plate tectonics theory: including ocean bottom floor magnetism Curie temperature, age of the ocean bottom floor - Notions on crust material (oceanic/continental) - Concepts of mantle plumes, mantle convection and mantle flow and evidences supporting them - Earthquake cycle: elastic rebound theory, strain and stress measurements and measurements in the field during inter-, co- and post-seismic periods - Isostasy and strength models - Surface uplift rate applied to continental crust, volcanism, eroded areas. 				
Skript	A script and slides will be made available				
Literatur	Beutler G., Methods of Celestial Mechanics. II: Application to Planetary System, Geodynamics and Satellite Geodesy, Springer, ISBN 3-540-40750-2, 2005.				
	Hofmann-Wellenhof B. and Moritz H., Physical Geodesy, Springer, ISBN 13-978-3-211-33544-4, 2005/2006.				
	Fowler C.M.R., The Solid Earth: An Introduction to Global Geophysics, Cambridge Univ. Press, ISBN 0-521-38590-3, 2005.				

Voraussetzungen /
Besonderes Recommended: Basics of Higher Geodesy
Of advantage: Basics of Geodetic Earth Observation

103-0738-00L	GNSS Lab	W	5 KP	4G	R. Hohensinn, G. Möller
Kurzbeschreibung	Consolidation of knowledge in satellite geodesy and its application to GNSS.				
Lernziel	Students know the technological background of GNSS. They are able to interpret and to qualify GNSS results and to carry out error estimations. Autonomous work on GNSS-related problems.				
Inhalt	Autonomous development, planning, and carrying out of a small GNSS-project. As needed further satellite geodetic background will be given (GNSS-positioning and navigation, satellite orbits, consolidated knowledge of GNSS, observation equations, principles of measurements, disturbances, practical operation)				
Skript	Navigation, Alain Geiger, GGL-ETHZ GNSS, Markus Rothacher, GGL-ETHZ				

103-0838-00L	Geomonitring and Geosensors	W	4 KP	3G	A. Wieser, M. Rothacher
---------------------	------------------------------------	----------	-------------	-----------	--------------------------------

Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to sensors, measurement techniques and analysis methods for geodetic monitoring of natural structures of local to regional scale like landslides, rock falls, volcanoes and tsunamis. Several case studies will highlight the application of the presented technologies.
Lernziel	Understanding the core challenges and proven approaches to monitoring of local and regional deformation; gaining an overview of established measurement and data processing techniques for monitoring geometric changes.
Inhalt	Introduction to geomonitoring; sensors and measurement technologies: GNSS, TPS, TLS, GB-SAR, geosensor networks, geotechnical monitoring sensors; areal and point-wise deformation monitoring; congruency tests, network deformation analysis, sensitivity, regression and jump detection; estimation of strain tensor, block analysis; case studies.
Skript	The lecture slides and further literature will be made available on the course webpage.
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be familiar with geodetic networks, parameter estimation, GNSS and Engineering Geodesy. Students who have not taken the related courses of the ETH curriculum (or equivalent courses at another university) but want to take this course should contact the lecturers beforehand.

103-0157-00L	Physical Geodesy and Geodynamics	W	4 KP	3G	M. Rothacher
Kurzbeschreibung	Gravity field of the earth. Equipotential surfaces and geoid determination. Fundamentals in Potential Theory and inversion methods. Measuring techniques and gravity anomalies.				
Lernziel	Obtain knowledge in Physical Geodesy as a fundamental topic forming the basis for Geomatics and Geodynamics. Acquire skills in calculus covered in Physical Geodesy.				
Inhalt	Gravity field of the earth and its parameterization. Equipotential surfaces, deflections of the vertical and geoid determination. Fundamentals in Potential Theory and inversion methods. Gravimetric measuring techniques and gravity anomalies.				
Voraussetzungen / Besonderes	Pre-Requisite: Basics of Higher Geodesy				

►► Vertiefung in GIS und Kartographie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0228-00L	Multimedia Cartography <i>Voraussetzung: Erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit Cartography III (103-0227-00L).</i>	O	4 KP	3G	H.-R. Bär, R. Sieber
Kurzbeschreibung	Focus of this course is on the realization of an atlas project in a small team. During the first part of the course, the necessary organizational, creative and technological basics will be provided. At the end of the course, the interactive atlas projects will be presented by the team members.				
Lernziel	The goal of this course is to provide the students the theoretical background, knowledge and practical skills necessary to plan, design and create an interactive Web atlas based on modern Web technologies.				
Inhalt	This course will cover the following topics: <ul style="list-style-type: none"> - Web map design - Project management - Graphical user interfaces in Web atlases - Interactions in map and atlas applications - Web standards - Programming interactive Web applications - Use of software libraries - Cartographic Web services - Code repository - Copyright and the Internet 				
Skript	Lecture notes and additional material are available on Moodle.				
Literatur	- Cartwright, William; Peterson, Michael P. and Georg Gartner (2007); Multimedia Cartography, Springer, Heidelberg				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Successful completion of Cartography III (103-0227-00L). Previous knowledge in Web programming. The students are expected to <ul style="list-style-type: none"> - present their work in progress on a regular basis - present their atlas project at the end of the course - keep records of all the work done - document all individual contributions to the project 				
103-0247-00L	Mobile GIS and Location-Based Services	O	5 KP	4G	P. Kiefer
Kurzbeschreibung	The course introduces students to the theoretical and technological background of mobile geographic information systems and location-based services. In lab sessions students acquire competences in mobile GIS design and implementation.				
Lernziel	Students will <ul style="list-style-type: none"> - learn about the implications of mobility on GIS - get a detailed overview on research fields related to mobile GIS - get an overview on current mobile GIS and LBS technology, and learn how to assess new technologies in this fast-moving field - achieve an integrated view of Geospatial Web Services and mobile GIS - acquire competences in mobile GIS design and implementation 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - LBS and mobile GIS: architectures, market, applications, and application development - Development for Android - Introduction to augmented reality development (HoloLens) - Mobile decision-making, context, personalization, and privacy - Mobile human computer interaction and user interfaces - Mobile behavior interpretation 				
Voraussetzungen / Besonderes	Elementary programming skills (Java)				
103-0747-00L	Cartography Lab	W	6 KP	13A	L. Hurni
Kurzbeschreibung	Selbständige Praktikumsarbeit in Kartografie.				
Lernziel	Selbständige Ausführung einer Praktikumsarbeit in Kartografie.				
Inhalt	Themenwahl nach Vereinbarung.				
Skript	Merkblatt wird von den Übungsbetreuern abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Kartografie Grundzüge				

►► Vertiefung in Planung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0458-00L	Haushälterische Bodennutzung <i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i>	W	3 KP	2G	R. Nebel
Kurzbeschreibung	In der Lehrveranstaltung werden die aktuellen Trends der Bodennutzung dargestellt, Argumente für einen haushälterischen Umgang mit dem Boden vermittelt und Instrumente und Verfahren, differenziert nach den verschiedenen Planungsebenen, zur Umsetzung dieses Zieles aufgezeigt. Eine besondere Bedeutung kommt der Einführung eines wirkungsvollen Siedlungsflächenmanagements zu.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die Hintergründe, Grundlagen, Ziele und Ansätze einer nach innen gerichteten Siedlungsentwicklung und sind in der Lage, die zentralen Argumente für einen haushälterischen Umgang mit dem Boden verständlich und nachvollziehbar zusammenzufassen. Ferner können sie, differenziert und massgeschneidert auf die Ausgangslage, Möglichkeiten für die Umsetzung einer Siedlungsentwicklung nach innen aufzeigen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Siedlungsentwicklung und Siedlungsflächeninanspruchnahme: Fakten, Trends, Ursachen und Folgen - Siedlungsentwicklung nach innen: Grundlagen und strategische Zielsetzungen - Übersichten über Siedlungsflächenreserven - Formelle und informelle Instrumente und Verfahren - Siedlungsflächenmanagement: Umsetzung auf kommunaler, kantonaler und nationaler Ebene 				
Skript	Die Unterlagen zur Vorlesung werden auf Moodle bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.				
103-0318-02L	GIS-basierte 3D-Landschaftsvisualisierung <i>Beschränkte Teilnehmerzahl.</i>	W	3 KP	2G	U. Wissen Hayek
	<i>Bitte erkundigen Sie sich bei der Dozentin per Email, ob noch Plätze frei sind.</i>				
Kurzbeschreibung	Konzepte, Methoden und Techniken zur 3D-Landschaftsvisualisierung und ihr Einsatz in der Landschafts- und Umweltplanung. Praktische Anwendung eines Arbeitsablaufs zur 3D-Landschaftsvisualisierung. Reflexion relevanter Aspekte, wie die Wahl der Blickpunkte, des Landschaftsausschnitts oder des Detailgrads, und ihre Auswirkungen auf die Wahrnehmung der visualisierten Landschaft.				
Lernziel	Konkrete Lernziele sind, (1) digitale Techniken zur Visualisierung von Landschaften zu kennen, (2) verschiedene Beispiele und Einsatzgebiete von GIS-basierten 3D-Landschaften zu kennen, (3) mit ausgewählten Software-Programmen zur 3D-Landschaftsvisualisierung praktisch arbeiten zu können, und (4) Prinzipien der 3D-Landschaftsvisualisierung, die für die Landschafts- und Umweltplanung wesentlich sind, erläutern und für die Bewertung bzw. für die Planung von 3D-Landschaftsvisualisierungen anwenden zu können.				
Inhalt	Die Vorlesungseinheiten geben eine Übersicht über GIS-basierte 3D-Landschaftsvisualisierungen und vermitteln wesentliche Aspekte und Prinzipien der 3D-Landschaftsvisualisierungen. Es werden Beispiele präsentiert, wie 3D-Landschaftsvisualisierungen in verschiedenen Projekten aufbereitet und eingesetzt werden können. Die theoretischen Grundlagen zur 3D-Landschaftsvisualisierung werden im Rahmen von kleineren Übungen während des gesamten Semesters vertieft. Die Übungen werden so organisiert, dass ein Arbeitsablauf zur 3D-Landschaftsvisualisierung nachvollzogen und dabei relevante Aspekte, wie die Wahl der Blickpunkte, des Landschaftsausschnitts oder des Detailgrads, und ihre Auswirkungen auf die Wahrnehmung der visualisierten Landschaft reflektiert werden.				
Skript	Handouts der Präsentationen werden zum Download bereit gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Wird im Rahmen der Lehrveranstaltung genannt.				
103-0338-00L	Projektwoche Landschaftsentwicklung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i>	W	5 KP	9P	S.-E. Rabe, E. Celio, A. Grêt-Regamey
Kurzbeschreibung	In der Lehrveranstaltung werden insbesondere die Aspekte Erfassen, Verstehen und Bewerten von landschaftsrelevanten Nutzungen, Ansprüchen und Entwicklungen vermittelt. Es werden für die Landschaftsentwicklung eines realen Projektgebietes Zielvorstellungen entwickelt und entsprechende Massnahmen definiert.				
Lernziel	Die Studentinnen und Studenten können: <ul style="list-style-type: none"> - die Landnutzungsgeschichte erkennen und verstehen. - die Zusammenhänge bezüglich der Ausgestaltung der Landschaft erkennen und verstehen. - die Landschaft als Ganzes und in Einzelelementen erfassen und bewerten. - die Konzepte des Landschaftsansatzes verstehen und anwenden - fundierte Massnahmen erarbeiten und für die Akteure des Projektgebietes angemessen präsentieren. 				
Inhalt	<p>Die Veranstaltung setzt sich zusammen aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> - vier theoretischen Inputs interner und externer Referenten - einer Vorexkursion ins Projektgebiet - zwei Übungen zur Vorbereitung - der Projektwoche und der Erarbeitung eines Berichtes. <p>Je nach zu bearbeitendem Themenbereich (bspw. Gewässer, Landschaftsästhetik, Naturgefahren, Naturschutz) werden andere Methoden eingesetzt, welche in Gruppen selbständig erarbeitet und dokumentiert werden.</p> <p>Dies gilt sowohl für die Methoden zur Erfassung und Bewertung von Landschaftselementen und –eigenschaften als auch für die Erarbeitung der planerischen Grundlagen und Entwürfe.</p> <p>Fragestellungen und Methoden werden in der Vorbereitung erarbeitet und definiert um in der Projektwoche angewandt zu werden. Aufbauend auf den Bewertungen werden Massnahmen erarbeitet, die auf die eingangs definierte Fragestellung unter Berücksichtigung einer wünschenswerten Entwicklung zugeschnitten sind.</p>				
Skript	Kein Skript. Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen vorbereitenden Inputs und zugehörigen Materialien stehen auf der Homepage des Fachbereichs PLUS zum Download bereit.				
Literatur	Download: http://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/msc/projektwoche_landschaftsentwicklung.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Wird im Rahmen der Lehrveranstaltung genannt. Voraussetzungen sind ein Interesse an landschaftsbezogenen Fragestellungen und das Engagement zur Erarbeitung von Lösungsvorschlägen. Grundwissen zu planerischen Instrumenten (bspw. Umweltplanung) wird vorausgesetzt.				
103-0428-02L	Planerisches Entwerfen und Argumentieren <i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i>	W	6 KP	4G	M. Nollert, M. Koll-Schretzenmayr, T. Lannuzel
Kurzbeschreibung	Entwerfen und Argumentieren sind zwei essentielle Bestandteile des planerischen Handelns. Das Entwerfen als Erkundungs- und Testinstrument für mögliche Handlungsoptionen, aber auch für das Auffinden der zentralen Fragestellungen. Das Argumentieren, um vorgeschlagene Entscheidungen innerhalb des Planungsprozesses kommunizieren und raumbedeutsame Akteure für diese gewinnen zu können.				

Lernziel	<p>Ziel der Vorlesung ist es, die Grundkenntnisse planerischen Entwerfens und Argumentierens zu vermitteln. Hierbei werden anhand eines praktischen Fallbeispiels insbesondere ihre Besonderheiten in der Raumplanung wie auch die Verbindungen zwischen Entwerfen und Argumentieren herausgearbeitet.</p> <p>Dies soll die Studierenden einerseits dazu befähigen ihre Entscheidungen mit verschiedenen Techniken der Argumentation zu untermauern, um klar verständliche und überzeugende Argumentationen zu erarbeiten und erfolgreich zu kommunizieren. Dazu gehört neben dem adäquaten Umgang mit den Kodierungsarten Wort, Bild und Zahl auch der Umgang mit den für die Raumplanung typischen Unsicherheiten.</p> <p>Andererseits soll in dieser Vorlesung das grundsätzliche Verständnis für das besondere und unkonventionelle Instrument des Raumplanerischen Entwerfens vermittelt und anhand unterschiedlicher Fälle auch trainiert werden. Neben der Entwicklung eines „Gespürs“ für das Entwerfen in der Raumplanung und dem Umgang mit unterschiedlichen Massstabebenen von nationalen Zusammenhängen bis hin zur Überprüfung der grundsätzlichen Bebaubarkeit im Massstab der Architektur soll nicht zuletzt auch die Wahrnehmung ausschlaggebender Kriterien für den möglichen Einsatz bzw. die Anwendung des raumplanerischen Entwerfens an sich geschult werden.</p>				
Skript	Die Unterlagen zur Vorlesung werden auf Moodle				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Raumplanerisches Entwerfen ist ein Test- und Erkundungsinstrument. Oberstes Ziel ist die Erlangung gesicherter Aufschlüsse als Grundsubstanz für belastbare und konkrete Handlungsempfehlungen bei schwierigen und unübersichtlichen Aufgaben. Das Ziel dieser Erkundungsphase ist es aber keinesfalls, eine unmittelbare Umsetzung in die Realität zu bewirken.</p> <p>Auch wenn aktuelle Probleme und Fragestellungen in der Dimension der räumlichen Planung gelegentlich Gemeinsamkeiten aufweisen, so unterscheiden sich in der Regel – insbesondere in Europa – die Räume und ihre Gemengelagen in ihrer physischen Ausprägung jeweils erheblich voneinander. Wenn im Falle schwieriger und unübersichtlicher Fragestellungen Patentlösungen und allgemeine Standards nicht mehr helfen, bedient sich die moderne Raumplanung des erkundenden Entwurfes.</p> <p>Im Gegensatz zum „Entwurf nach Programm“ mit dem der Städtebau und die Architektur gestalterische Ideallösungen suchen, arbeitet die Raumplanung mit weiter gespannten, teilweise sogar offenen Aufgabenstellungen. Im Sinne der Erlangung gesicherter Befunde nutzt die Raumplanung hierbei alle erdenklichen Spielräume und Freiheiten.</p> <p>Nicht jeder Fall und jedes Problem der räumlichen Planung geben Anlass zu einer entwerferischen Überprüfung. Häufig besteht die Schwierigkeit vielmehr darin, nicht nur den Entwurfssperimeter, sondern auch die geeignete informelle Vorgehensweise zu bestimmen. Auch die Frage der Maßstäbe ist nicht unbedingt identisch mit denjenigen von Regional- oder Stadtplanung. Die mögliche Überprüfung einer grundsätzlichen Überbaubarkeit im Maßstab der Architektur ist ebenso möglich.</p>				
701-1522-00L	Multi-Criteria Decision Analysis <i>Number of participants limited to 25.</i>	W	3 KP	2G	J. Lienert
Kurzbeschreibung	This introduction to "Multi-Criteria Decision Analysis" (MCDA) combines prescriptive Decision Theory (MAVT, MAUT) with practical application and computer-based decision support systems. Aspects of descriptive Decision Theory (psychology) are introduced. Participants apply the theory to an environmental decision problem (group work).				
Lernziel	The main objective is to learn the theory of "Multi-Attribute Value Theory" (MAVT) and "Multi-Attribute Utility Theory" (MAUT) and apply it step-by-step using an environmental decision problem. The participants learn how to structure complex decision problems and break them down into manageable parts. An important aim is to integrate the goals and preferences of different decision makers. The participants will practice how to elicit subjective (personal) preferences from decision makers with structured interviews. They should have an understanding of people's limitations to decision-making, based on insights from descriptive Decision Theory. They will use formal computer-based tools to integrate "objective / scientific" data with "subjective / personal" preferences to find consensus solutions that are acceptable to different decision makers.				
Inhalt	<p>GENERAL DESCRIPTION</p> <p>Multi-Criteria Decision Analysis is an umbrella term for a set of methods to structure, formalize, and analyze complex decision problems involving multiple objectives (aims, criteria), many different alternatives (options, choices), and different actors which may have conflicting preferences. Uncertainty (e.g., of the future or of environmental data) adds to the complexity of environmental decisions. MCDA helps to make decision problems more transparent and guides decision makers into making rational choices. Today, MCDA-methods are being applied in many complex decision situations. This class is designed for participants interested in transdisciplinary approaches that help to better understand real-world decision problems and that contribute to finding sustainable solutions. The course focuses on "Multi-Attribute Value Theory" (MAVT) and "Multi-Attribute Utility Theory" (MAUT). It also gives a short introduction to behavioral Decision Theory, the psychological field of decision-making.</p> <p>STRUCTURE</p> <p>The course consists of a combination of lectures, exercises in the class, exercises in small groups, reading, and one mandatory exam. Some exercises are computer assisted, applying MCDA software. The participants will choose an environmental case study to work on in small groups throughout the semester. Additional reading from the textbook Eisenführ et al. (2010) is required.</p> <p>GRADING</p> <p>There will be one written examination at the end of the course that covers the important theory (50 % of final grade). The group work consists of two written reports (50 %).</p>				
Skript	No script (see below)				
Literatur	The course is based on: Eisenführ, Franz; Weber, Martin; and Langer, Thomas (2010) Rational Decision Making. 1st edition, 447 p., Springer Verlag, ISBN 978-3-642-02850-2.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Additional reading material will be recommended during the course. Lecture slides will be made available for download.</p> <p>The course requires some understanding of (basic) mathematics. The "formal" parts are not too complicated and we will guide students through the mathematical applications and use of software.</p> <p>The course is limited to 25 participants (first come, first served).</p>				
103-0448-01L	Transformation of Urban Landscapes <i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i>	W	3 KP	2G	J. Van Wezemael, A. Gonzalez Martinez
Kurzbeschreibung	The lecture course addresses the transformation of urban landscapes towards sustainable inward development. The course reconnects two largely separated complexity approaches in «spatial planning» and «urban sciences» as a basic framework to look at a number of spatial systems considering economic, political, and cultural factors. Focus lies on participation and interaction of students in groups.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Understand cities as complex adaptive systems - Understand planning in a complex context and planning competitions as decision-making - Seeing cities through big data and understand (Urban) Governance as self-organization - Learn Design-Thinking methods for solving problems of inward development - Practice presentation skills - Practice argumentation and reflection skills by writing critiques - Practice writing skills in a small project - Practice teamwork 				

Inhalt Starting point and red thread of the lecture course is the transformation of urban landscapes as we can see for example across the Swiss Mittelland - but in fact also globally. The lecture course presents a theoretical foundation to see cities as complex systems. On this basis it addresses practical questions as well as the complex interplay of economic, political or spatial systems.

While cities and their planning were always complex the new era of globalization exposed and brought to the fore this complexity. It created a situation that the complexity of cities can no longer be ignored. The reason behind this is the networking of hitherto rather isolated places and systems across scales on the basis of Information and Communication Technologies. «Parts» of the world still look pretty much the same but we have networked them and made them strongly interdependent. This networking fuels processes of self-organization. In this view regions emerge from a multitude of relational networks of varying geographical reach and they display intrinsic timescales at which problems develop. In such a context, an increasing number of planning problems remain unaffected by either «command-and-control» approaches or instruments of spatial development that are one-sidedly infrastructure- or land-use orientated. In fact, they urge for novel, more open and more bottom-up assembling modes of governance and a «smart» focus on how space is actually used. Thus, in order to be effective, spatial planning and governance must be reconceptualised based on a complexity understanding of cities and regions, considering self-organizing and participatory approaches and the increasingly available wealth of data.

Literatur A reader with original papers will be provided via the ILIAS system.

Voraussetzungen / Besonderes Only for masters students, otherwise a special permit of the lecturer is necessary.

► Wahlfächer

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

►► Wahlfächer ETH Zürich

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

►► Empfohlene Wahlfächer des Studiengangs

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0459-00L	Logistik und Güterverkehr	W	6 KP	4G	F. Corman, K. Brossok, D. Bruckmann, M. Ruesch, T. Schmid, A. Trivella
Kurzbeschreibung	Grundsätze der Logistik und des Güterverkehrs; Angebote, Infrastruktur und Produktionsprozesse der verschiedenen Verkehrssysteme; regulatorische Rahmenbedingungen				
Lernziel	Erkennen und Verstehen der Zusammenhänge zwischen Logistikanforderungen, Markt, Angeboten, Betriebsprozessen, Infrastrukturen, Transportmitteln und Regulierung im Güterverkehr aller Transportsysteme (Strasse, Bahn, Kombiverkehr, Wasser und Luft).				
Inhalt	Logistikgrundsätze und -konzepte, Akteure der Logistik und des Güterverkehrs, Nachfrage (1), innerbetriebliche Logistik, Lagerung, Transportsicherung, Gefahrgut (2), Grundsätze der Angebotskonzepte, Produktionssysteme und Infrastruktur für Strasse, Schiene, Kombinierten Verkehr, Hochsee- und Binnenschifffahrt und Luftverkehr, urbane Logistik (3), Güterverkehrspolitik, Regulierung, Raumplanung, Standortfragen und Netzgestaltung mit Optimierungsverfahren (4)				
Skript	Die Vorlesungsfolien in deutscher oder englischer Sprache werden abgegeben.				
101-0488-01L	Fuss- und Veloverkehr	W	6 KP	4G	U. Walter, E. Bosina, M. Meeder
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Fussgängerverkehrsplanung sowie der Planung von Anlagen des leichten Zweiradverkehrs, Transporttechnische Eigenschaften des Menschen, Entwurf von Fussgänger- und Radverkehrsnetzen, Anlagen des Fuss- und Radverkehrs, Mikrosimulation des Fussgängerverkehrs, Beurteilung von Leistungsfähigkeit und Verkehrsqualität				
Lernziel	Erwerb von Grundkenntnissen im Bereich der Fussgänger- und Radverkehrsplanung, Kenntnis und Verständnis der transporttechnischen Eigenschaften des Menschen und der daraus folgenden Konsequenzen für den Entwurf und die Planung entsprechender Verkehrsanlagen, Fähigkeit zur Beurteilung der Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit, Grundkenntnisse über die Mikrosimulation von Fussgängerströmen als zeitgemässes Planungs- und Analyseinstrument				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1) Einführung Fuss- und Veloverkehr 2) Eigenschaften: Rad / Radfahrer / Zielgruppen 3) Aufbau von Veloverkehrsnetzen 4) Übung: Planung eines Radverkehrsnetzes. 5) Anlagenentwurf Veloverkehr 6) Veloparkierung 7) Fussgängereigenschaften, Geschwindigkeit 8) Fussverkehr: Leistungsfähigkeit und Qualität 9) Fussverkehr Anlagengestaltung 10) Fussgängeranlagen des öffentlichen Verkehrs 11) Fussverkehr: Hindernisfreie Verkehrsräume 12) Zählungen Fuss- und Veloverkehr 13) Simulation des Fussverkehrs 14) Technologie der Mikrosimulation des Fussverkehrs 15) Übung: Dimensionierung von Fussgängeranlagen 16) Shared Space 17) Förderung des Fuss- und Veloverkehrs 18) Exkursionen zu Themen des Fuss- und Veloverkehrs 				
Skript	Ausgewählte Materialien werden über die Moodle-Plattform in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Auf weiterführende Literatur wird jeweils in den Vorlesungen hingewiesen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird unterstützt durch 2 Übungen sowie 2 Exkursionen zu den Themen Fuss- und Radverkehr.				
101-0478-00L	Measurement and Modelling of Travel Behaviour	W	6 KP	4G	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	Comprehensive introduction to survey methods in transport planning and modeling of travel behavior, using advanced discrete choice models.				
Lernziel	Enabling the student to understand and apply the various measurement approaches and models of modelling travel behaviour.				
Inhalt	Behavioral model and measurement; travel diary, design process, hypothetical markets, discrete choice model, parameter estimation, pattern of travel behaviour, market segments, simulation, advanced discrete choice models				
Skript	Various papers and notes are distributed during the course.				
103-0798-00L	Geodetic Project Course ■	W	5 KP	9P	M. Rothacher, K. Schindler, A. Wieser
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				

	<i>Number of participants limited to 24.</i>				
Kurzbeschreibung	Dreiwöchige Arbeit an einem geodätischen Projekt mit Praxisbezug				
Lernziel	Dreiwöchige Arbeit an einem geodätischen Projekt mit Praxisbezug				
Inhalt	Gruppenweise, selbständige Bearbeitung aktueller Vermessungsprojekte und Erstellung eines Technischen Berichtes (Projektbeschreibung, Auswertung, Resultate und Interpretationen), Möglichkeit der Weiterführung in Diplom- oder Vertiefungsblockarbeiten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der dreiwöchige Kurs findet vom 10.-28. Juni statt. Die ersten beiden Wochen Feldarbeit, die 3. Woche Ausarbeitung in Zuerich.				
102-0617-01L	Methodologies for Image Processing of Remote Sensing Data	W	3 KP	2G	I. Hajnsek, O. Frey, S. Leinss
Kurzbeschreibung	The aim of this course is to get an overview of several methodologies/algorithms for analysis of different sensor specific information products. It is focused at students that like to deepen their knowledge and understanding of remote sensing for environmental applications.				
Lernziel	The course is divided into two main parts, starting with a brief introduction to remote sensing imaging (4 lectures), and is followed by an introduction to different methodologies (8 lectures) for the quantitative estimation of bio-/geo-physical parameters. The main idea is to deepen the knowledge in remote sensing tools in order to be able to understand the information products, with respect to quality and accuracy.				
Inhalt	Each lecture will be composed of two parts: Theory: During the first hour, we go through the main concepts needed to understand the specific algorithm. Practice: During the second hour, the student will test/develop the actual algorithm over some real datasets using Matlab. The student will not be asked to write all the code from scratch (especially during the first lectures), but we will provide some script with missing parts or pseudo-code. However, in the later lectures the student is supposed to build up some working libraries.				
Skript	Handouts for each topic will be provided.				
Literatur	Suggested readings: T. M. Lillesand, R.W. Kiefer, J.W. Chipman, Remote Sensing and Image Interpretation, John Wiley & Sons Verlag, 2008 J. R. Jensen, Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective, Prentice Hall Series in Geographic Information Science, 2000				
103-0427-00L	Regionalökonomie	W	4 KP	2G	B. Buser, C. Abegg
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Regionalökonomie fokussiert auf die theoretische Betrachtung der Faktorallokation im Raum und der Wachstumsdeterminanten. Die Vorlesung nimmt eine übergeordnete Sichtweise ein (top down) und betrachtet regionale Entwicklung aus einer gesamtwirtschaftlichen Perspektive. Diskussion von wachstums- und regionalpolitischen Implikationen.				
Lernziel	Die Studierenden sollen theoretische Grundlagen der räumlichen Ökonomie und regionalen Wachstumstheorien kennen; sie sollen die Kompetenz erwerben, raumwissenschaftliche und regionalökonomische Konzepte und Theorien auf konkrete Fragestellungen aus ihrem Studienbereich anwenden zu können.				
Inhalt	Ursprung der "Raumwirtschaftslehre" Regionalwirtschaftliche Kennzahlen und Wachstumsanalyse Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Wachstumstheorien Regionale Innovationstheorie (Innovationsprozesse, Clustertheorie und Innovationspolitik) Theorie und politische Implikationen an Beispielen (Neue Regionalpolitik NRP, regionale Innovationssysteme RIS) Gastreferat und Einbezug aktueller Ereignisse und Medien				
Skript	Die Vorlesungsmaterialien werden auf folgenden Websites jeweils im Voraus aufgeschaltet: http://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/msc/regional_economics.html https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_118394&client_id=ilias_lda				
Literatur	Die Unterlagen werden abgegeben, es werden Hinweise auf die nachfolgende, freiwillige Fachliteratur gegeben: Bathelt, H., Glückler J. (2012): Wirtschaftsgeographie. Ökonomische Beziehungen in räumlicher Perspektive. 3. Auflage. ISBN: 978-3-8252-8492-3 Eisenhut, P. (2014): Aktuelle Volkswirtschaftslehre 2018/2019. Rüegger Verlag, Zürich. ISBN: 978-3-7253-1066-1 Eckey, H.-F. (2008): Regionalökonomie. GWV Fachverlag GmbH, Wiesbaden. ISBN: 978-3-8349-0999-2				
101-0193-00L	Systemic Design Labs: RE:GENERATE Alpine-Urban Circularity	W	4 KP	2S	T. Luthe
Kurzbeschreibung	Systemic design (SD) optimizes an entire system as a whole, rather than its parts in isolation. SD is iterative, recursive and circular, requires creative, curious, informed and critical systems thinking and doing, yielding radical resource efficiency. Systems mapping, design thinking, footprint assessment, test planning, prototyping, fabrication, social experiments are part of SD.				
Lernziel	The growing necessity to consider eco-social aspects makes design, planning and engineering practices more complex. Systemic design combines systems thinking skills with design thinking to address such complexity. The objectives of the course are to introduce students to the most important topics in systemic design methods, models, theory and methodology that form the basis for engineering, design and planning practices, and research for sustainability. A main goal is to develop whole systems thinking, life cycle and cradle to cradle thinking, to build knowledge on environmental impacts of materials and processes, and to stimulate overall reflective eco-social thinking in design, planning and engineering disciplines. The teaching purpose of Systemic Design Labs is to better tackle the complexity of today's sustainability challenges. Often, in current education we learn to disassemble design challenges into their bits and parts for individual optimization. While being useful for developing topical expertise, this reductionism to parts with less emphasis on their interaction does not match with the growing complexity of today's challenges. In contrast, systemic design approaches a task from a holistic perspective, zooming out of a system to reveal its structure and connections between its parts – to zoom in on the hub of influence that matters most.				

Inhalt	Design Challenge: How to revive mountain livelihoods, focusing on local identity, resilient landscapes and a regenerative economy? The specific design challenge is to identify and layout a holistic, partly quantified and visualized systems strategy for building a resilient community economy on the case of Ostana, Italy, that embraces local identity, revitalizes cultural and landscape biodiversity, and creates alpine-urban circularity. A clear connection is between the local identity (culture, traditions, visions) which is formed by Occitan culture (food, music, dance, language), traditional stone building architecture which is under pressure to carefully evolve with new needs for carbon-neutral and net-positive buildings, and the Monte Viso landscape. How does a re-growing economy that should be regenerative and circular by design, correlate with innovation in architecture, with population growth and associated challenges in mobility, waste systems and supplies, with growing tourism, new agro-forestry practices like industrial hemp and Paulownia, while impacts of climate change are clearly visible? How does the community design a vision that is based on cooperation on different governance scales, balancing local identity and urgently needed international innovation?
	Deliverables & output: This SDL course RE:GENERATE builds upon related work from former courses hosted and lead by the MonViso Institute (i.e. on social innovation, mobility, architecture and local identity, tourism, circular economy, land use change) to develop and design foundations for a visualized and partly quantified systems map, that will support ongoing and future innovation processes in this community. Foci are the interplay of architecture, circular economy, land use change, and identity. The map will be accompanied by a detailed report.
Skript	see learning materials
Literatur	e.g. Striebig, B. and Ogunipe, A. 2016. Engineering Applications in Sustainable Design and Development. ISBN-10: 8131529053. Jones, P. 2014. Design research methods for systemic design: Perspectives from design education and practice. Proceedings of ISSS 2014, July 28 – Aug1, 2014, Washington, D.C. Blizzard, J. L. and L. E. Klotz. 2012. A framework for sustainable whole systems design. Design Studies 33(5). Brown, T. and J. Wyatt. 2010. Design thinking for social innovation. Stanford Social Innovation Review. Stanford University. Fischer, M. 2015. Design it! Solving Sustainability problems by applying design thinking. GAIA 24/3:174-178. Luthe, T., Kaegi, T. and J. Reger. 2013. A Systems Approach to Sustainable Technical Product Design. Combining life cycle assessment and virtual development in the case of skis. Journal of Industrial Ecology 17(4), 605-617. DOI: 10.1111/jiec.12000
Voraussetzungen / Besonderes	Prior to the start of the field course, participants have to prepare a presentation based on pre-given topics. After the field trip, students have to work alone and in teams on the preparation of the deliverables, a systemic strategy map and a written report.

► Seminararbeit

Die Seminararbeit wird nur im Herbstsemester angeboten.

► IP Interdisziplinäre Projektarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0298-02L	Interdisciplinary Project ■ <i>Usually in HS. Registration in FS only in exceptional cases. For further information please contact the Study Administration Office Geospatial Engineering early on.</i>	O	12 KP	24A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Bearbeitung einer konkreten interdisziplinären Aufgabenstellung aus dem Bereich Geomatik				
Lernziel	Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten im interdisziplinären Kontext fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen.				
Inhalt	Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten.				
Voraussetzungen / Besonderes	In Abstimmung mit den Betreuern kann die Prüfungssprache Deutsch anstelle Englisch sein.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0009-00L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat; c. im Master-Studium mindestens 90 KP erworben hat, wobei die erforderlichen 12 KP für die interdisziplinäre Projektarbeit erworben sein müssen.</i>	O	24 KP	51D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.				
Lernziel	Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.				
Inhalt	Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.				

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0115-AAL	Geodetic Metrology II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	5 KP	11R	A. Wieser

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

Kurzbeschreibung	Vertiefung der Inhalte der Lehrveranstaltung Geodätische Messtechnik Grundzüge Kennenlernen wesentlicher Aspekte des praktischen Einsatzes von geodätischen Sensoren und von Arbeitsabläufen der Messtechnik. Kenntnisse der Koordinatenberechnung und der geodätischen Statistik.
Lernziel	Vertiefung der Inhalte der Lehrveranstaltung "Geodätische Messtechnik Grundzüge" Kennenlernen wesentlicher Aspekte des praktischen Einsatzes von geodätischen Sensoren und von Arbeitsabläufen der Messtechnik. Kenntnisse der Koordinatenberechnung und der geodätischen Statistik.
Inhalt	Anwendung und Feldtests geodätischer Sensoren: Nivelliergeräte, Tachymeter, GPS, Laserscanning; Geodätisches Koordinatenrechnen: Polygonzüge und trigonometrisches Nivellement; Refraktion; Einführung in Inertialvermessung; Softwarepakete zur Erfassung, Auswertung und Visualisierung von Messungen
Skript	Die Folien zum regulären Kurs Geodätische Messtechnik II werden zur Verfügung gestellt (Deutsch). Weitere Literatur wird nach Bedarf bekannt gegeben.
Literatur	Witte B, Sparla P (2015) Vermessungskunde und Grundlagen der Statistik für das Bauwesen. 8. Aufl., Wichmann Verlag Uren J, Price WF (2010) Surveying for Engineers. Palgrave Macmillan (Englisch) Eine Literaturliste mit weiteren Referenzen wird zur Verfügung gestellt.

103-0126-AAL	Geodetic Reference Systems	E-	3 KP	6R	M. Rothacher
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Grundlagen und Theorie zu geodätischen Referenzsystemen. Einführung sowohl von aktuellen internationalen globalen Systemen als auch von Systemen der Schweizer Landesvermessung.				
Lernziel	Vermittlung des Grundwissens und der nötigen Theorie, um vertraut im Umgang mit geodätischen Referenzsystemen zu werden. Spezielles Augenmerk wird dabei sowohl auf internationale globale Systeme als auch auf die Systeme der Schweizer Landesvermessung gelegt.				
Inhalt	Verschiedene Koordinatensysteme und Transformationen; Bezugssysteme und -rahmen (raumfest, erdfest, topozentrisch) und zugehörige Transformationen zwischen den Systemen; Einführung in die Theorie der Erdrotation; Zeitsysteme; Landesvermessung der Schweiz				
Skript	Will be provided on ILIAS				
Literatur	Will be provided on ILIAS				
103-0132-AAL	Geodetic Metrology Fundamentals	E-	6 KP	13R	A. Wieser
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die wichtigsten Arbeits-, Rechenmethoden und Sensoren der Geodätischen Messtechnik				
Lernziel	Kennenlernen der wichtigsten Sensoren, Arbeits- und Rechenmethoden der Geodätischen Messtechnik				
Inhalt	Überblick über die Arbeitsgebiete der Geodätischen Messtechnik Geodätische Instrumente und Sensoren 3D-Koordinatenbestimmung mit GNSS, Tachymeter, Nivellement Rechenmethoden der Geodätischen Messtechnik Beurteilung der Präzision, Einführung in die Varianzfortpflanzung Aufnahme und Absteckung				
Skript	Die Folien des regulären Kurses "Geodätische Messtechnik Grundzüge" werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Witte B, Sparla P (2015) Vermessungskunde und Grundlagen der Statistik für das Bauwesen. 8. Aufl., Wichmann Verlag Uren J, Price WF (2010) Surveying for Engineers. Palgrave Macmillan (Englisch)				
101-0414-AAL	Transport Planning (Transportation I)	E-	3 KP	6R	K. W. Axhausen
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung stellt die wesentlichen Konzepte der Verkehrsplanung vor und erläutert in Theorie und Praxis deren wesentliche Ansätze und Verfahren.				
Lernziel	Die Vorlesung gibt den Studenten die grundlegenden Werkzeuge und Theorien der Verkehrsplanung an die Hand.				
Inhalt	Grundlegende Zusammenhänge zwischen Verkehr, Raum und Wirtschaftsentwicklung; Grundbegriffe; Messung und Beobachtung des Verkehrsverhaltens; die Methoden des Vier-Stufen-Ansatzes; Kosten-Nutzen-Analyse.				
Literatur	Ortuzar, J. de D. and L. Willumsen (2011) Modelling Transport, Wiley, Chichester.				
103-0153-AAL	Cartography II	E-	6 KP	13R	L. Hurni
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Theory and mathematical basics of the cartographic visualisation of attributed geo-objects for static and interactive maps (with exercises).				

Lernziel	The course offers first computer graphics and mathematical basics and concepts of cartography. The accompanying exercises introduce further cartographic and GIS software, programming libraries for cartographic visualisation purposes. It is shown how web browsers, text editors and scripting languages can be used to develop efficient tools for cartographic data processing, design and visualisation.				
Inhalt	Topics like cartographic workflow, data capturing, data sources and legal aspects and Web map technologies: - Introduction to QGIS, ArcGIS and OCAD - Data sets, data types and data formats - Analytical and visualisation processes in cartography - Colour management and pre-press processes - Web maps using HTML, CSS, JavaScript, SVG and Canvas 2D - Interaction with diagrams and maps - Libraries and APIs for cartographic applications				
Skript	A specific programme for students with "additional requirements" will be provided. Please contact the supervisors.				
Literatur	Links to references and other materials will be provided by the supervisors.				
103-0184-AAL	Higher Geodesy <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	5 KP	11R	M. Rothacher
Kurzbeschreibung	Modern methods of Higher Geodesy. Basics of Shape of the Earth: Geoid determination and deflection of the vertical. Introduction into the most important topics: Satellite Geodesy and Navigation; Physical Geodesy and gravity field of the Earth; Astronomical Geodesy and Positioning; Mathematical Geodesy and basics of Geodynamics. Reference systems and applications in National and Global Geomatics.				
Lernziel	Overview over the entire spectrum of Higher Geodesy				
Inhalt	Actual methods of Higher Geodesy. Basics of Shape of the Earth: Geoid determination and deflection of the vertical. Introduction into the most important topics: Satellite Geodesy (GPS) and Navigation; Physical Geodesy and gravity field of the Earth; Astronomical Geodesy and Positioning; Mathematical Geodesy and basics of Geodynamics. Reference systems and applications in National and Global Geomatics.				
Skript	Rothacher, M.: Höhere Geodäsie (deutsch)				
103-0214-AAL	Cartography Fundamentals <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	5 KP	11R	L. Hurni
Kurzbeschreibung	Basic knowledge about communication with spatial information by using plans and maps, about the most important design rules and production methods for map graphics.				
Lernziel	Acquire basic knowhow about communication with spatial information by using plans and maps, about the most important design rules and production methods for map graphics. Ability to assess existing products with respect to their content-related and design quality. Ability to design proper plans and well designed legends for basic maps.				
Inhalt	Definitions "map" and "cartography" Map types Current tasks and situation of cartography Map history Spatial reference systems Map projections Map concepts and workflow planning Map design Topographic maps Analogous and digital map production technology Prepress technology Printing technology Map critics				
Skript	A specific programme for students with "additional requirements" will be provided. Please contact the supervisors.				
Literatur	Links to references and other materials will be provided by the supervisors.				
103-0233-AAL	GIS Basics <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	6R	M. Raubal
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Geoinformationstechnologie: Datenbankprinzip, Modellierung von raumbezogenen Informationen, geometrische und semantische Modelle, Topologie und Metrik;				
Lernziel	Grundlagen der Geoinformationstechnologie kennen, um Projekte im Zusammenhang mit Realisierung, Nutzung und Betrieb von raumbezogenen Informationssystemen ingenieurmässig planen, bearbeiten und leiten zu können.				
Inhalt	Modellierung von raumbezogenen Informationen Geometrische und semantische Modelle Topologie und Metrik Raster und Vektormodelle Datenbanken Anwendungsbeispiele				
Literatur	Worboys, M., & Duckham, M. (2004). GIS - A Computing Perspective (2nd Edition ed.). Boca Raton, FL: CRC Press. O'Sullivan, D., & Unwin, D. (2010). Geographic Information Analysis (second ed.). Hoboken, New Jersey: Wiley. Bill, R. (2016). Grundlagen der Geo-Informationssysteme (6. Auflage ed.): Wichmann.				
103-0234-AAL	GIS II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	5 KP	11R	M. Raubal

Kurzbeschreibung	Advanced geoinformation technologies: geodatabases advanced; system architectures; mobile GIS; user interfaces; fields and interpolation; data quality, uncertainty, metadata; temporal aspects in GIS.				
Lernziel	Knowing advanced topics of geoinformation technologies for the realization, application and operation of geographic information systems in engineering projects.				
Literatur	Worboys, M., & Duckham, M. (2004). GIS - A Computing Perspective (2nd Edition ed.). Boca Raton, FL: CRC Press.				
103-0253-AAL	Parameter Estimation <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	4 KP	4R	E. Brockmann
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides basic knowledge on parameter estimation and data processing. The necessary mathematical and statistical methods are developed and are applied to actual examples in geomatics.				
Lernziel	The students are capable of analysing measurements with appropriate methods. They can optimally extract model parameters from real measurements and are able to analyse and to retrieve additional information from data series. They understand the underlying algorithms of different geodetic analysis tools and processing methods.				
103-0254-AAL	Photogrammetry <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	6 KP	13R	K. Schindler
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	The class conveys the basics of photogrammetry. It shall equip students with basic knowledge of the principles, methods and applications of image-based measurement.				
Lernziel	Understanding the principles, methods and possible applications of photogrammetry. The course also forms the basis for more in-depth studies and self-reliant photogrammetric project work in further photogrammetry courses.				
Inhalt	Fundamental concepts of photogrammetry, its products and applications: the principle of image-based measurement; digital aerial cameras and related sensors; projective geometry; mathematical modeling, calibration and orientation of cameras; photogrammetric 3D reconstruction and stereoscopy; digital photogrammetric workstations; recording geometry and flight planning				
Skript	Photogrammetry - Basics (slides on the web) Exercise material (on the web)				
Literatur	- Kraus, K.: Photogrammetrie, Band 1: Geometrische Informationen aus Photographien und Laserscanneraufnahmen, mit Beiträgen von Peter Waldhäusl, Walter de Gruyter Verlag, Berlin, 7th edition - Kraus, K.: Photogrammetrie, Band 2: Verfeinerte Methoden und Anwendungen, mit Beiträgen von J. Jansa und H. Kager, Walter de Gruyter Verlag, Berlin, 3rd edition - Thomas Luhmann: Nahbereichsphotogrammetrie. Grundlagen, Methoden und Anwendungen, H. Wichmann Verlag, Karlsruhe, 2nd edition 2003 - Richard Hartley and Andrew Zisserman: Multiple View Geometry, Cambridge University Press; 2nd edition 2004				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: knowledge of physics, linear algebra and analytical geometry, calculus, least-squares adjustment and statistics, basic programming skills.				
103-0255-AAL	Geodata Analysis <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	2 KP	4R	M. Raubal
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	The course deals with advanced methods in spatial data analysis.				
Lernziel	- Understanding the theoretical principles in spatial data analysis. - Understanding and using methods for spatial data analysis. - Detecting common sources of errors in spatial data analysis. - Advanced practical knowledge in using appropriate GIS-tools.				
Inhalt	The course deals with advanced methods in spatial data analysis in theory as well as in practical exercises.				
103-0274-AAL	Image Processing <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	3 KP	6R	J. D. Wegner
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	The objective of this lecture is to introduce the basic concepts of image formation and explain the basic methods of signal and image processing.				
Lernziel	Understanding core methods and algorithms in image processing and computer vision and the underlying signal processing foundations. Applying image processing algorithms to relevant problems in photogrammetry and remote sensing.				
Inhalt	The following topics will be covered in the course: - Properties of digital images - Signal processing/Sampling - Image enhancement - Image restoration: Spatial domain - Image restoration: Fourier domain - Color/Demosaicing - Image compression - Feature extraction - Texture analysis - Image segmentation				
Skript	A script will be provided as PDF files on the lecture website.				

Literatur	We suggest the following textbooks for further reading:				
	Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods Digital Image Processing Prentice Hall International, 2008 ISBN: 013168728X				
	Rafael C. Gonzalez, Steven L. Eddins, Richard E. Woods: Digital Image Processing Using MATLAB Prentice Hall, 2003 ISBN: 0130085197				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture is accompanied by programming assignments, that need to be completed in order to pass the course.				
103-0325-AAL	Planning II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	6 KP	13R	E. Derungs
Kurzbeschreibung	The lecture imparts methodological and instrumental fundamentals for spatial planning and will be exemplified by exploring Zurich city quarters.				
Lernziel	Spatial planning is concerned with the foresighted design of the built and un-built environment. Starting points are spatially relevant problems that need to be explored, clarified and solved. The cornerstone of the course is formed by an independent exploration by the student of Zurich city quarters that involve investigating specific spatially relevant conditions, recognizing regularities and relevant problems.				
Inhalt	The self-study course comprises the following readings: Chapters of - Lynch, Kevin: «The Image of the City» - Alexander, Christopher et al.: «A Pattern Language» - Mikoleit, Anne and Pürckhauer, Moritz: «Urban Code» and SIDAIA - Spatial and Infrastructure Development: an Integrated Approach. The graded semester performance comprises a condensed paper to be written by the student reflecting both the literature read as well as exemplarily applying the knowledge gained from the literature by independently exploring the two city quarters.				
Skript	cf. content				
Literatur	cf. content				
252-0846-AAL	Computer Science II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	9R	F. Friedrich Wicker, H. Lehner
Kurzbeschreibung	Together with the introductory course Informatics I this course provides the foundations of programming and databases. This course particularly covers algorithms and data structures and basics about design and implementation of databases. Programming language used in this course is Java.				
Lernziel	Basing on the knowledge covered by lecture Informatics I, the primary educational objectives of this course are - constructive knowledge of data structures and algorithms and - the knowledge of relational databases and When successfully attended the course, students have a good command of the mechanisms to construct an object oriented program. They know the typically used control and data structures and understand how an algorithmic problem is mapped to a sufficiently efficient computer program. They have an idea of what happens "behind the scenes" when a program is translated and executed. They know how to write database queries and how to design simple databases. Secondary goals are an algorithmic computational thinking, understanding the possibilities and limits of programming and to impart the way of thinking of a computer scientist.				
Inhalt	We discuss the paradigm of object oriented programming, typical data structures and algorithms and design principles for the design and usage of relational databases. More generally, formal thinking and the need for abstraction and importance of appropriate modelling capabilities will be motivated. The course emphasizes applied computer science. Concrete topics are complexity of algorithms, divide and conquer-principles, recursion, sort- and search-algorithms, backtracking, data structures (lists, stacks, queues, trees) and data management in relational data bases.				
Skript	The slides will be available for download on the course home page.				
Literatur	Hanspeter Mössenböck, Sprechen Sie Java?, dpunkt Verlag, 5. Auflage 2014. Robert Sedgewick, Kevin Wayne, Einführung in die Programmierung mit Java. Pearson, 2011 Thomas Ottmann, Peter Widmayer, Algorithmen und Datenstrukturen, Springer 2012 T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, C. Stein, Algorithmen - Eine Einführung, Oldenbourg, 2010 Kemper, Eickler: Datenbanksysteme: Eine Einführung. Oldenbourg Verlag, 9. Auflage, 2013				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites are knowledge and programming experience according to course 252-0845-00 Computer Science I (D-BAUG).				
406-0141-AAL	Linear Algebra <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	5 KP	11R	M. Akka Ginosar
Kurzbeschreibung	Introduction to Linear Algebra and Numerical Analysis for Engineers. The contents of the course are covered in the book "Introduction to Linear Algebra" by Gilbert Strang (SIAM, 2003). MATLAB is used as a tool to formulate and implement numerical algorithms.				

Lernziel	To acquire basic knowledge of Linear Algebra and of a few fundamental numerical techniques. The course is meant to hone analytic and algorithmic skills.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vectors and vector spaces 2. Solving linear systems of equations (Gaussian elimination) 3. Orthogonality 4. Determinants 5. Eigenvalues and eigenvectors 6. Linear transformations 7. Numerical linear algebra in MATLAB 8. (Piecewise) polynomial interpolation 9. Splines 				
Literatur	<p>G. Strang, "Introduction to linear algebra", Third edition, 2003, ISBN 0-9614088-9-8, http://math.mit.edu/linearalgebra/</p> <p>T. Sauer. "Numerical analysis", Addison-Wesley 2006</p>				
406-0242-AAL	Analysis II	E-	7 KP	15R	M. Akveld
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Mathematical tools of an engineer				
Lernziel	Mathematics as a tool to solve engineering problems, mathematical formulation of problems in science and engineering. Basic mathematical knowledge of an engineer				
Inhalt	Multi variable calculus: gradient, directional derivative, chain rule, Taylor expansion. Multiple integrals: coordinate transformations, path integrals, integrals over surfaces, divergence theorem, applications in physics.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - James Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole - William L. Briggs / Lyle Cochran: Calculus: Early Transcendentals: International Edition, Pearson Education (Chapters 10 - 14) 				
406-0243-AAL	Analysis I and II	E-	14 KP	30R	M. Akveld
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Mathematical tools for the engineer				
Lernziel	Mathematics as a tool to solve engineering problems. Basic mathematical knowledge for engineers.		Mathematical formulation of technical and scientific problems.		
Inhalt	<p>Short introduction to mathematical logic.</p> <p>Complex numbers.</p> <p>Calculus for functions of one variable with applications.</p> <p>Simple types of ordinary differential equations.</p> <p>Simple Mathematical models in engineering.</p>				
Literatur	<p>Multi variable calculus: gradient, directional derivative, chain rule, Taylor expansion. Multiple integrals: coordinate transformations, path integrals, integrals over surfaces, divergence theorem, applications in physics.</p> <p>Textbooks in English:</p> <ul style="list-style-type: none"> - J. Stewart: Calculus, Cengage Learning, 2009, ISBN 978-0-538-73365-6 - J. Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole (e.g. Appendix G on complex numbers) - V. I. Smirnov: A course of higher mathematics. Vol. II. Advanced calculus - W. L. Briggs, L. Cochran: Calculus: Early Transcendentals: International Edition, Pearson Education <p>Textbooks in German:</p> <ul style="list-style-type: none"> - M. Akveld, R. Sperb: Analysis I, vdf - M. Akveld, R. Sperb: Analysis II, vdf - L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg Verlag - L. Papula: Mathematik für Ingenieure 2, Vieweg Verlag 				
406-0603-AAL	Stochastics (Probability and Statistics)	E-	4 KP	9R	M. Kalisch
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. The course will be based on the book "Statistics for research" by S. Dowdy et.al. and on the book "Introductory Statistics with R" by P. Dalgaard.				
Lernziel	<p>The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R". The main topics of the course are:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to probability - Common distributions - Binomialtest - z-Test, t-Test - Regression 				

Inhalt	From "Statistics for research": Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables [Regression]				
Literatur	From "Introductory Statistics with R": Ch 1: Basics Ch 2: Probability and distributions Ch 3: Descriptive statistics and tables Ch 4: One- and two-sample tests Ch 5: Regression and correlation				
Literatur	"Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435; From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435				
Literatur	"Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/				
406-0062-AAL	Physics I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	5 KP	11R	A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> Introduction to the concepts and tools in physics: mechanics of point-like and rigid bodies, elasticity theory, elements of hydrostatics and hydrodynamics, periodic motion and mechanical waves.				
Lernziel	Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve them. The student should acquire an overview over the basic concepts in mechanics.				
Inhalt	Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4				
Literatur	Chapters: 1, 2, 3, 4, 5, 6 (without: 6-5, 6-6, 6-8), 7, 8 (without 8-9), 9, 10 (without 10-10), 11 (without 11-7), 13 (without 13-13, 13-14), 14 (without 14-6), 15 (without 15-3, 15-5) see "Content"				
Literatur	Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1: Mechanik und Thermodynamik Wiley-VCH Verlag, 2002, 544 S, ca.: Fr. 68.-				
406-0063-AAL	Physics II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	5 KP	11R	A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> Introduction to the "way of thinking" and the methodology in Physics. The Chapters treated are Magnetism, Refraction and Diffraction of Waves, Elements of Quantum Mechanics with applications to Spectroscopy, Thermodynamics, Phase Transitions, Transport Phenomena.				
Lernziel	Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter. The student should acquire an overview over the basic concepts used in the theory of heat and electricity.				
Inhalt	Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4				
Literatur	Chapters: 17 (without 17-5, 17-10), 18 (without 18-5, 18-6, 18-7), 19, 20 (without 20-7, 20-8, 20-9, 20-10, 20-11), 21 (without 21-12), 23, 25 (without 25-9, 25-10), 26 (without 26-4, 26-5, 26-7), 27, 28 (without 28-4, 28-5, 28-8, 28-9, 28-10), 29 (without 29-5, 29-8), 32 (without 32-8), 33 (without 33-4, 33-5, 33-9, 33-10), 34 (without 34-4, 34-6, 34-7), 35 (without 35-2, 35-3, 35-9, 35-11, 35-12, 35-13). see "Content"				
Literatur	Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen Verlag Wiley-VCH, 2003, Fr. 77.-				
103-0313-AAL	Spatial Planning and Landscape Development <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	5 KP	11R	S.-E. Rabe
Kurzbeschreibung	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> The lecture introduce into the main-features of spatial planning. Attended will be the themes planning as a national responsibility, instruments of spatial planning, techniques for problem-solutions in spatial planning and the swiss concept for regional planning.				

- Lernziel
- To get to know the interaction between the community and our living space and their resulting conflicts.
 - Link theory and practice in spatial planning.
 - To get to know instruments and facilities to process problems in spatial planning.

Geomatik Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Geomatik und Planung Bachelor

► 6. Semester

►► Wahlmodule

►►► Wahlmodul: GIS, Photogrammetrie und Kartografie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0255-01L	Geodatenanalyse	W	2 KP	2G	K. Kurzhals
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung behandelt weiterführende Methoden der Geodatenanalyse.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none">- Verstehen der theoretischen Grundlagen räumlicher Analyseverfahren.- Verstehen und Anwenden von Methoden zur raumbezogenen Datenanalyse.- Erkennen häufiger Fehlerquellen bei der Geodatenanalyse.- Vertiefende praktische Kenntnisse in der Anwendung entsprechender GIS-Tools.- Erlernen der Fähigkeit, raumbezogene Probleme jenseits klassischer GIS Software zu lösen.				
Inhalt	In der Lehrveranstaltung werden weiterführende Methoden räumlicher Analyseverfahren theoretisch behandelt sowie anhand von Übungsaufgaben angewendet.				
Skript	kein Skript.				
Literatur	Eine Literaturliste wird in der Lehrveranstaltung zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Basiswissen im Bereich der Geoinformationstechnologien und der Verwendung von Geoinformationssystemen entsprechend den Vorlesungen GIS I und GIS II im Bachelor-Studiengang Geomatik und Planung.				
103-0265-00L	Photogrammetrie II	W	2 KP	2G	K. Schindler, E. Baltasvias
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vertieft und ergaenzet die Kenntnisse der Luftbild-Photogrammetrie aus der Lehrveranstaltung "Photogrammetrie".				
Lernziel	Durchgehendes Verstaendnis und Durchfuehrung aller Schritte der photogrammetrischen Verarbeitungskette von der Flugplanung bis zur Orthophoto-Erzeugung und 3D Objektmodellierung.				
Inhalt	Aufbauend auf der Lehrveranstaltung "Photogrammetrie" werden in der Vorlesung die noch fehlenden Inhalte fuer das volle Verstaendnis der Luftbildphotogrammetrie vermittelt, insbesondere, die Buendelausgleichung, digitale Gelaendemodellierung und Laser-scanning.				
Literatur	Vorgeschlagene Textbuecher: <ul style="list-style-type: none">- Wolfgang Foerstner and Bernahrd Wrobel: Photogrammetric Computer Vision, Springer, 2016- Thomas Luhmann: Nahbereichsphotogrammetrie. Grundlagen, Methoden, Beispiele, Wichmann Verlag, 4. Auflage 2018- Richard Hartley and Andrew Zisserman: Multiple View Geometry, Cambridge University Press; 2. Auflage 2004				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung fuer den Kurs ist die Grundlagenvorlesungen "Photogrammetrie", oder ein aequivalenter Kurs an anderen Departmenten oder Universitaeten. Studierende, die keinen entsprechenden Kurs besucht haben, kontaktieren bitte unbedingt die Dozierenden, bevor sie sich anmelden.				

►►► Wahlmodul: Geodäsie und Geodätische Messtechnik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0156-01L	Präzisionsnavigation	W	2 KP	2G	A. Geiger
Kurzbeschreibung	Vermittlung der mathematischen Grundlagen der Navigation. Erlernen der elementaren Lösungsprinzipien bei navigatorischen Problemstellungen.				
Lernziel	Die Studierenden haben Kenntnis der mathematischen Werkzeuge in der Navigation. Sie können sich in die Materie selbständig weiter vertiefen und kennen einige Lösungsansätze im Bereich der Navigation				
Inhalt	Geometrie auf der Fläche, Trajektorien, Kursbestimmung, Loxodrome, Orthodrome, Manöver, Bewegte Koordinatensysteme, Beobachtungen von beschleunigten Systemen aus, Beobachtungsgrößen, Beobachtungsgleichungen verschiedener Systeme (Satelliten, DME/DME, VOR, Radar, INS, ...), Fehlerbetrachtungen, Kalman Filter.				
Skript	Präzisionsnavigation Alain Geiger, GGL-ETHZ				
103-0146-00L	Grundlagen der geodätischen Erdbeobachtung	W	2 KP	2G	M. Rothacher
Kurzbeschreibung	Newtonsche Gesetze und Bezugssysteme, Gravitations- und Schwerefeld der Erde, Referenzflächen und Höhensysteme, Beschreibung des Gravitationsfeldes durch Kugelfunktion, schwerefeld-basierte Messmethoden, Geoidbestimmung, bewegte Messplattformen, Trajektographie, Trägheitsnavigation				
Lernziel	Erkenntnis, dass ein erdfestes Bezugssystem ein beschleunigtes Bezugssystem darstellt, das alle Messprozesse beeinflusst; Beherrschen der Grundlagen der physikalischen Geodäsie; Fähigkeit, mit ellipsoidischen und physikalischen Höhen umzugehen und diese zu bestimmen; Kenntnis der Methoden der Geoidbestimmung; Wissen über die Effekte, die auf einer bewegten Messplattform zu beachten sind; Grundkenntnisse in der Trägheitsnavigation				

►►► Wahlmodul: Raumentwicklung und Umweltplanung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0326-01L	Standortmanagement	W	2 KP	2G	C. Abegg
Kurzbeschreibung	<ul style="list-style-type: none">- Standortwettbewerb, Standortwahl und Bodennutzung- Standortpolitik, Standortmanagement und Städtemarketing- Massnahmen im Wettbewerb um mobile Produktionsverfahren				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none">- Auf grundsätzlicher wie auf praktischer Ebene erkennen können, welche Vorgänge und Faktoren die räumliche Entwicklung bestimmen.- Regionale Entwicklungsprozesse sowohl im kleinräumigen als auch im internationalen Kontext verstehen lernen.- Antworten von privaten und öffentlichen Akteuren auf Herausforderungen an die Entwicklung und das Management von Standorten und Regionen einordnen können.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none">- Standortwettbewerb, Standortwahl und Bodennutzung- Standortpolitik, Standortmanagement und Städtemarketing- Massnahmen im Wettbewerb um mobile Produktionsverfahren				
Skript	Die Kursmaterialien werden online auf der Fachbereichsseite des PLUS bereitgestellt: http://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/bsc/site_management.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Zusatzinformation zum Prüfungsmodus: Kein Taschenrechner erlaubt				
103-0357-00L	Umweltplanung	W	3 KP	2G	M. Sudau, S.-E. Rabe
Kurzbeschreibung	In der Vorlesung werden Instrumente, Methoden und Verfahren der Landschafts- und Umweltplanung erarbeitet. Mittels Exkursionen wird deren praktische Umsetzung veranschaulicht.				

Lernziel	Kenntnis über die verschiedenen Instrumente und Möglichkeiten zur praktischen Umsetzung der Umweltplanung. Kenntnis der vielfältigen Wechselbeziehungen der Instrumente.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Forstliche Planung - Inventare - Eingriff und Ausgleich - ökologische Vernetzung - Agrarpolitik - Landschaftsentwicklungskonzept - Pärke - Landschaftskonzept - Gewässerraum - Naturgefahren Hinweis: Mehrere nicht-obligatorische Exkursionen sind Teil der Lehrveranstaltung. Es wird empfohlen, an diesen teilzunehmen um das vertiefte Verständnis der verschiedenen Themenbereiche zu verbessern.				
Skript	Die Vorlesungsfolien sowie Unterlagen externer Referenten, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate, werden auf der Homepage des Fachbereichs PLUS zum Download bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Download: http://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/bsc/environmental_planning.html Zusatzinformation zum Prüfungsmodus: Kein Taschenrechner erlaubt				

701-0786-00L	Mediationsverfahren in der Umweltplanung: Grundlagen und Anwendungen	W	2 KP	2G	K. Siegwart
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung zeigt auf, wie mit Hilfe von Mediationsverfahren umweltplanerische Entscheidungen optimiert und Konflikte besser geregelt werden können. Dabei geht es insbesondere um den Bau von Windkraftanlagen zur Stromerzeugung, die Frackingtechnologie, die städtebauliche Planung und Umnutzung eines Industriareals oder die Ausarbeitung eines Vogelschutz- oder eines Waldnutzungskonzepts.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Ein Verständnis für den gesetzlich vorgegebenen und gesellschaftlichen Umgang mit Umweltkonflikten entwickeln - die wichtigsten partizipativen Verfahren und ihre Reichweite kennen - Konzepte für die Durchführung und Evaluation von Mediationsverfahren erstellen - Möglichkeiten und Grenzen einer kooperativen Umweltplanung abschätzen - Schulung von kommunikativen Fähigkeiten (Präsentation, Moderation, Gesprächsführung, Verhandeln), namentlich im Rahmen einer Mediationssimulation 				
Inhalt	Vorstellung der wichtigsten Verfahrensgrundsätze der Mediation. Einordnung vor dem Hintergrund des gesetzlichen Rahmens und der traditionellen Beteiligungs- und Konfliktkultur. Diskussion von Möglichkeiten und Grenzen der Mediationsverfahren anhand von aktuellen schweizerischen und internationalen Fallbeispielen, namentlich im Bereich der Windenergie. Im Rahmen von Einzel- und Gruppenübungen sowie einer halb-tägigen Mediationssimulation können die Studierenden u. a. Konfliktanalysen durchführen, Verfahrenskonzepte entwickeln sowie ihre eigenen kommunikativen Fähigkeiten und Verhandlungskompetenzen schulen.				
Skript	Ein Skript/Reader zur Lehrveranstaltung wird verteilt.				

►►► Wahlmodul: Verkehr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0416-10L	Road Transport Systems	W	3 KP	2G	A. Kouvelas
Kurzbeschreibung	The course covers road transportation technologies, network design, traffic flow theory, operations of private and public transport, management and control of intelligent transportation systems.				
Lernziel	This course gives the students an overview of topics involved in road transport systems and provides the background for Masters degree study.				
Skript	The lecture notes and additional handouts will be provided during the lectures.				

► Wahlfächer

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

►► Wahlfächer ETH Zürich

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

►► Empfohlene Wahlfächer des Studiengangs

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0240-00L	Kartografie-Seminar	W	4 KP	9S	L. Hurni
Kurzbeschreibung	Selbständige Literaturarbeit zu einem ausgewählten Thema der Kartografie. Das Thema wird zusammen mit der Übungsbetreuung zu Beginn des Seminars festgelegt.				
Lernziel	Auswertung und Analyse von Text- und Internetquellen; Verarbeitung der Aussagen zu einem logisch strukturierten und aussagekräftigen Seminarbericht.				
Inhalt	Deutsch				
Skript	Merkblatt zum Kartografie-Seminar wird zum Beginn des Seminars durch die Betreuung abgegeben.				
Literatur	Literatur- und Quellenangaben werden zu Beginn abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Kartografie Grundzüge				
103-0241-00L	Kartografie-Labor 1	W	6 KP	13S	L. Hurni
Kurzbeschreibung	Selbständige Praktikumsarbeit in Kartografie.				
Lernziel	Selbständige Ausführung einer Praktikumsarbeit in Kartografie.				
Inhalt	Themenwahl nach Vereinbarung.				
Skript	Merkblatt wird von den Übungsbetreuern abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Kartografie Grundzüge und Kartografie-Seminar				
103-0242-00L	Kartografie-Labor 2	W	8 KP	17S	L. Hurni
Kurzbeschreibung	Selbständige Praktikumsarbeit in Kartografie.				
Lernziel	Selbständige Ausführung einer Praktikumsarbeit in Kartografie.				
Inhalt	Themenwahl nach Vereinbarung.				

► **GESS Wissenschaft im Kontext**

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

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

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse
 ETH/UZH

► **Bachelor-Arbeit**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0006-00L	Bachelor-Arbeit ■ Einschreibung via myStudies bis spätestens 10. Januar für Arbeiten im Frühjahrssemester, bis spätestens 10. August für Arbeiten im Herbstsemester.	O	10 KP	20D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelor-Arbeit bildet den Abschluss des Bachelor-Studiums. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeit der Studierenden, selbständig und strukturiert zu arbeiten, fördern.				
Lernziel	Selbständiges, strukturiertes wissenschaftliches Arbeiten und Anwendung ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden fördern.				
Inhalt	Die Inhalte bauen auf den Grundlagen des Bachelor-Studiums auf. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Aufgaben zur Auswahl angeboten. Die Arbeit umfasst einem schriftlichen Bericht und eine mündliche Präsentation.				

Geomatik und Planung Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Geschichte und Philosophie des Wissens Master

► Grundlagenfächer

►► Vorlesungen und Vorlesungen mit Übungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0101-01L	Einführung in die praktische Philosophie <i>Besonders geeignet für Studierende D-MAVT, D- MATL</i>	W	3 KP	2G	L. Wingert
Kurzbeschreibung	Die praktische Philosophie hat es beschreibend und bewertend mit dem Praktischen, also mit dem Bereich des Handelns und der Praktiken, mit Normen für Handlungen und mit Werten von Personen und Gesellschaften zu tun. Ethik und politische Philosophie sind ein Teil von ihr. In diesem Einführungskurs werden eine Reihe von zentralen Autoren und Problemen der praktischen Philosophie erörtert werden.				
Lernziel	Am Ende des Kurses hat man bei aktiver Teilnahme (1) kulturell bis heute einflussreiche Antworten auf einige zentrale Fragen (siehe unter "Inhalt") der praktischen Philosophie kennengelernt. Man kann (2) ihre Überzeugungskraft schon etwas abschätzen, und (3) man denkt präziser in normativen, darunter ethischen Fragen. Denn man macht im eigenen Urteilen einen disziplinierteren Gebrauch von Schlüsselbegriffen wie dem Guten, dem Richtigen, von Moralität, Recht, Freiheit usw.				
Inhalt	Die Ethik ist die Lehre vom Guten, das vom bewussten, intentionalen Verhalten (=vom Handeln) erreicht werden kann. Sie ist ein wesentlicher Teil der praktischen Philosophie. Deshalb gehört zu den zentralen Fragen der praktischen Philosophie, die im Kurs behandelt werden, die Frage: 1. Was bedeutet "gut" und "schlecht" in der ethischen Sprache? Was meint man mit "gut", wenn man sagt: "Freiwilligen Arbeit beim <Roten Kreuz> ist gut"? Meint man zum Beispiel, das Tun sei nützlich oder es sei altruistisch oder fair? Weitere Fragen werden sein: 2. Lassen sich moralische Urteile wie "Niedrigere Steuern für reiche Ausländer im Kanton <Zug> sind ungerecht" oder "Jede Person muss das Recht haben, jede Religionsgemeinschaft zu verlassen" begründen? Wenn ja, wie weit reicht die Begründung dafür? Stimmt es, wenn man sagt: "Man kann zwar nachweisen, dass die Aussage wahr ist: (a) Die Stickstoffdioxid-Belastung in Zürich hat den zulässigen Grenzwert überschritten (80 mg/m3). Man kann aber nicht nachweisen, dass die Aussage wahr ist: (b) Heutzutage hat die Ungleichverteilung von Reichtum auf der Erde die zulässigen Grenzen überschritten. (a) stellt objektive Tatsachen fest, (b) drückt eine bloß subjektive, wenn auch vielleicht verbreitete Wertung aus." 3. Was charakterisiert gerechte Gesetze, und wie ist das Verhältnis zwischen Recht und Moral zu verstehen? 4. Recht und Moral setzen voraus, dass Personen frei sind. Ist diese vorausgesetzte Freiheit eine Illusion? Solche Fragen sollen zum Teil im Rückgriff auf klassische Texte aus der westlichen Philosophiegeschichte behandelt werden (u.a. Platon, Aristoteles, Thomas Hobbes, David Hume, Immanuel Kant). Zeitgenössische Philosophen wie Jürgen Habermas, Thomas Nagel, Ernst Tugendhat oder Bernard Williams werden ebenfalls einbezogen werden.				
Literatur	Zur Vorbereitung: -Dieter Birnbacher, Analytische Einführung in die Ethik, 2. Aufl. Berlin: de Gruyter Verlag 2006. - Simon Blackburn, Denken, Darmstadt: Primus Verlag 2001, Kapitel 3 und 8. - Philippa Foot, <Tugenden und Laster> sowie <Moral, Handlung und Ergebnisse> beide in: dies., Die Wirklichkeit des Guten. Moralphilosophische Aufsätze, Frankfurt/M.: Fischer Taschenbuch 1997. - H.L.A. Hart, <Der Positivismus und die Trennung von Recht und Moral> (1958), in: ders., Recht und Moral, Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht 1971, S. 5-57. - Detlef Horster, Rechtsphilosophie zur Einführung, Hamburg: Junius Verlag 2002 - Robert Kane, <Introduction: The Contours of the Contemporary Free Will Debates>, in: ders., (Hg.), The Oxford Handbook of Free Will, Oxford 2002. Thomas Nagel, Die Grenzen der Objektivität. Philosophische Vorlesungen, Stuttgart: Reclam 1991. - Ulrich Pothast, <Einleitung> in: ders., (Hg.), Seminar: Freies Handeln und Determinismus, Frankfurt/M.: suhrkamp taschenbuch wissenschaft 1978, S. 7-31. - Bernard Williams, Der Begriff der Moral. Eine Einführung in die Ethik, Reclam: Stuttgart 1976. - Peter Winch, Die Idee der Sozialwissenschaft und ihr Verhältnis zur Philosophie, Frankfurt/M.: suhrkamp taschenbuch wissenschaft 1974 (Kap. II: <Das Wesen sinnvollen Verhaltens>). Der Kurs wird eine Mischung aus Vorlesung und Seminar sein. Leistungspunkte können durch Essays zu vorgegebenen und zu frei gewählten Themen erworben werden.				
Voraussetzungen / Besonderes					
853-0726-00L	Geschichte II: Global (Anti-Imperialismus und Dekolonisation, 1919-1975)	W	3 KP	2V	H. Fischer-Tiné
Kurzbeschreibung	In der Vorlesung soll ein Einblick in die verschiedenen Wege zur Unabhängigkeit ehemaliger Kolonien in Asien und Afrika seit dem Beginn des 20. Jahrhunderts präsentiert werden.				
Lernziel	Den Studierenden soll in dieser Vorlesung ein Einblick in die Geschichte der aussereuropäischen Welt gewährt werden, wobei sowohl deren politische, wirtschaftliche, gesellschaftliche und kulturelle Transformation auf dem Hintergrund kolonialer Durchdringungsstrategien sowie des Widerstandes anticolonialer Bewegungen erläutert werden soll. Damit soll sichtbar werden, dass Gesellschaften in Asien, Afrika und dem Pazifik nicht einfach Produkte kolonialer Durchdringung oder anticolonialen Widerstands sind, sondern dass beides in jeweils unterschiedlichem Mass die heutige politische, wirtschaftliche, gesellschaftliche und kulturelle Eigen- und Fremdwahrnehmung dieser Weltteile in erheblichem Ausmass bestimmt. Eine differenzierte Kenntnis des langen und schwierigen Dekolonisationsprozesses ist daher wichtige Voraussetzung für ein Verständnis der heutigen weltpolitischen Lage, die noch immer von dem Streben nach einer gerechteren post-imperialen Weltordnung gekennzeichnet ist.				
Literatur	Jansen, J.C. und Osterhammel, J., Dekolonisation: Das Ende der Imperien, München 2013.				
Voraussetzungen / Besonderes	Ein ausführlicher Sitzungsplan wird rechtzeitig aufgeschaltet unter http://www.gmw.ethz.ch/en/teaching/lehrveranstaltungen.html				
851-0148-00L	Einführung in die Philosophie: Propheten, Richter, Narren, Ärzte <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2V	M. Hampe
Kurzbeschreibung	Studierenden der Natur- und Technikwissenschaften soll ein Überblick über die Formen des Philosophierens gegeben werden und Anfänger in diesem Fach sollen eine Einleitung erhalten.				
Lernziel	Studierende der Natur- und Technikwissenschaften soll ein Überblick über die Formen des Philosophierens gegeben werden und Anfänger in diesem Fach sollen eine Einleitung erhalten. Für den Leistungsnachweis muss ein kritisches Protokoll einer Vorlesungsstunde nach Wahl verfasst werden (ca. 5-7 Seiten).				

Inhalt	Philosophie tritt in verschiedenen Formen auf: Als Gegenwartsdiagnose, aus der Prognosen folgen, als Beurteilung des Verhaltens und Denkens, als Beobachterkommentar, der Widersprüche in den menschlichen Verhältnissen benennt und als Therapie praktischer und theoretischer Verwicklungen. An Texten von Platon, Kant, Morus, Nietzsche, Carnap, Heidegger, Wittgenstein u.a. wird in die Vielfalt der phil. Denkweisen eingeführt.				
Skript	Das Skript der Vorlesung ist unter der folgenden internetadresse zu finden: www.phil.ethz.ch/fileadmin/phil/files/SkriptEinfuehrung.pdf				
Literatur	Michael Hampe, Propheten, Richter, Ärzte, Narren: Eine Typologie von Philosophen und Intellektuellen, in: Martin Carrier und Johannes Roggenhofer (Hg.) Wandel oder Niedergang? Die Rolle der Intellektuellen in der Wissensgesellschaft, Transcript Verlag, Münster 2007				
Voraussetzungen / Besonderes	Kreditpunkte und benotete Leistungsnachweise können durch Schreiben eines kritischen Stundenprotokolls erworben werden. Es wird ein begleitendes Tutorium nach Vereinbarung zur Betreuung der Leistungsnachweise angeboten.				
851-0125-65L	A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i>	W	3 KP	2V	R. Wagner
Kurzbeschreibung	This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while situating them in their historical and cultural contexts.				
Lernziel	The course aims are: 1. To introduce students to the historicity of mathematics 2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects 4. To introduce various theoretical approaches to the philosophy and history of mathematics 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices				
851-0157-84L	Gesundheit und Krankheit <i>Besonders geeignet für Studierende D-BIOL, D-HEST</i>	W	3 KP	2V	M. Hagner
Kurzbeschreibung	Gesundheit und Krankheit gehören zu den zentralen Bedingungen menschlichen Daseins. Entsprechend haben sich die Vorstellungen und Theorien darüber im Lauf der Geschichte erheblich verändert. In der Vorlesung geht es darum, die wichtigsten Stationen dieses historischen Wandels von der Antike bis in die Gegenwart im transkulturellen Vergleich vorzustellen.				
Lernziel	Das Ziel dieser Veranstaltung besteht darin, einen breiten Überblick über Konzepte von Krankheit und Gesundheit in unterschiedlichen historischen Kontexten zu vermitteln.				
851-0004-00L	Irrtümer, Täuschungen, Lügen und verwandte Phänomene	W	3 KP	2V	M. Hampe, H. Fischer-Tiné, D. Gugerli, M. Hagner, A. Kilcher, R. Wagner, U. J. Wenzel
Kurzbeschreibung	Irrtümer, Täuschungen und Lügen sind Erscheinungen, die zur Wissenschaft, ihrer Anwendung und Deutung gehören. Diese Ringvorlesung der Wissenssektion beleuchtet diese Phänomene in unterschiedlichen Disziplinen, zu unterschiedlichen Zeiten und in unterschiedlichen politischen Kontexten.				
Lernziel	Erwerb von Kenntnissen zur Systematik und Geschichte epistemischer Fehlleistungen in verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen und zu unterschiedlichen Zeiten.				
Inhalt	Irrtümer, Täuschungen und Lügen sind Erscheinungen, die zur Wissenschaft, ihrer Anwendung und Deutung gehören. Diese Ringvorlesung der Wissenssektion beleuchtet diese Phänomene in unterschiedlichen Disziplinen, zu unterschiedlichen Zeiten und in unterschiedlichen politischen Kontexten. Es werden Fälle von Fehlinterpretation, Datenfälschung, Pseudowissenschaft und Ideologisierung vorgestellt und diskutiert.				
851-0521-00L	Computer Geschichte. Eine Einführung	W	3 KP	2V	D. Gugerli
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung geht der Frage nach, wie die Welt in den Computer kam. Die Geschichte dieses grossen Umzugs in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wird erzählt anhand von Engpässen, deren Überwindung neue Schwierigkeiten hervorgebracht hat.				
Lernziel	Die Studentinnen und Studenten lernen die Wirkungen technikhistorischer Erzähl- und Argumentationsweisen zu verstehen.				
Skript	Das genaue Programm wird zu Beginn des Semesters vorgestellt.				
851-0100-00L	Was ist Wahrheit? Philosophische Konzeptionen eines entscheidenden Begriffs	W	3 KP	2G	L. Wingert
Kurzbeschreibung	Wahrheiten sind merkwürdige Gebilde. (1) Sie hängen von uns ab. Denn es sind Sätze oder Überzeugungen von Menschen, die wahr oder falsch sein können. (2) Sie sind keine Knetmasse in unseren Händen. Es liegt nicht an uns, ob unsere Meinungen wahr sind. Wie passen (1) und (2) zusammen? In der Antwort darauf werden wir die Beziehungen zwischen Wahrheit, Tatsache und Objektivität untersuchen.(392 Z.)				
Lernziel	Wer aufmerksam teilnimmt, sollte Folgendes erreicht haben: 1. eine gewisse Kenntnis, was einige einflussreiche Antworten in der Philosophie sind, wie man Wahrheit verstehen soll (als Korrespondenz einer Meinung mit den Tatsachen; als Stimmigkeit/Kohärenz von Meinung und Erfahrung; als das, was alle Anfechtungen übersteht); 2. ein gründlicheres Verständnis, was das Verhältnis zwischen Wahrheit und Fakten ist; 3. eine Kenntnis von Argumenten dafür, dass Objektivität als Haltung von X auf einen strebenden Bezug zu Wahrheiten angewiesen ist, ohne dass X deshalb sich wie der katholische Papst für unfehlbar halten muss; eventuell (je nach verfügbarer Zeit): 4. eine Überwindung des Vorurteils: hier die Fakten und die Wahrheit, da die Wertungen und relativen Standpunkte.				
Literatur	1. Thomas Grundmann, Philosophische Wahrheitstheorien, Stuttgart: Reclam 2019. 2. Bertrand Russell, Probleme der Philosophie, Frankfurt/M. Suhrkamp1978, Kap. 12: „Wahrheit und Falschheit“.. 3. Bede Rundle, Facts, London: Duckworth 1993, ch. 1: Facts. 4. Oliver Schlaudt, Was ist empirische Wahrheit?, Frankfurt/M.: Klostermann 2014, Kap. 6: Wahrheit und Praxis. 5. Frank Hoffmann, Die Metaphysik der Tatsachen, Paderborn: Mentis 2008, Kap. 1: Wahrheit; Kap. 5: Tatsachen. 6. Richard Evans, Fakten in der Geschichte, in: ders., Fakten und Fiktionen, Frankfurt/M.: Campus 1998. 7. Crispin Wright, Wahrheit: Besichtigung einer traditionellen Debatte, in: Matthias Vogel/Lutz Wingert (Hg.), Wissen zwischen Entdeckung und Konstruktion, Frankfurt/M.: Suhrkamp 2003. 8. John Dupré, Tatsachen und Werte, in: Gerhard Schurz/Martin Carrier(Hg.), Werte in den Wissenschaften, Berlin: Suhrkamp 2013.				
851-0317-00L	Universalwissen. Theorie der Enzyklopädie zwischen	W	3 KP	2V	A. Kilcher

Literatur und Philosophie

Kurzbeschreibung	Die Form der Enzyklopädie ist in der Geschichte des Wissens ebenso prägend wie wandelbar. Sie beruht auf dem Anspruch, sämtliche Gegenstände des Wissens zu erfassen und diese möglichst übersichtlich als Totalität darzustellen. Dabei greift der philosophische Anspruch auf ästhetische und poetologische Darstellungsverfahren zurück, die die enzyklopädische Totalität wesentlich mit erzeugen.
Lernziel	1) Überblick über die Geschichte und Theorie der Enzyklopädie bis in die Gegenwart; 2) Theoretisches Verständnis unterschiedlicher Modelle von Enzyklopädie bzw. enzyklopädischer Darstellungsweisen; 3) Verständnis ästhetischer und poetologischer Aspekte der Enzyklopädie; 4) Rolle enzyklopädischer Modelle in Theorie und Geschichte der Literatur.
Inhalt	Die Form der Enzyklopädie ist in der Geschichte des Wissens ebenso prägend wie wandelbar. Sie beruht auf dem Anspruch, sämtliche Gegenstände des Wissens zu erfassen und diese möglichst übersichtlich als Totalität darzustellen. Dieser Anspruch wird nicht nur medial, sondern auch ästhetisch und poetologisch umgesetzt. Seit der Antike und dem Mittelalter konkurrieren unterschiedliche Modelle, erst recht in der Neuzeit, wo die Vorlesung hauptsächlich ansetzt: topische Ordnungssysteme wurden zunächst durch rationale, dann durch kontingente Formen der Wissensorganisation abgelöst. So hatte im 18. und 19. Jahrhundert das alphabetische Wörterbuch seine grosse Karriere. Die letzte grosse, wesentlich medientechnische Transformation der Enzyklopädie erfolgte im digitalen Zeitalter mit dem Internet und den entsprechenden Enzyklopädien wie der Wikipedia. Der sich dergestalt vielfach wandelnde philosophische Anspruch greift auf eine Vielzahl von ästhetischen Darstellungsformen zurück, die je die enzyklopädische Totalität erzeugen. Die Vorlesung gibt einen Überblick über die Geschichte und Theorie der Enzyklopädie und legt dabei ein besonderes Augenmerk auf diese Vielfalt der Formen. Diese werden nicht zuletzt auch in spezifischen literarischen Gattungen und Texten umgesetzt, insbesondere dem Roman.

851-0161-00L	Der Streit um die Natur des Menschen	W	3 KP	2V	M. Hampe
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt einen Überblick über die Geschichte des Streites um die Bestimmung der so genannten "Natur des Menschen", der lange vor der Etablierung der Erfahrungswissenschaften, die den Menschen erforschen wie Humanbiologie, Psychologie, Soziologie, Ethnologie usw. die abendländische Philosophie bestimmt hat.				
Lernziel	Entwicklung eines kritischen Bewusstseins der Geschichte des Begriffs der "menschlichen Natur", vor allem seines ideologischen und politischen Missbrauchs.				
Inhalt	Die Vorlesung gibt einen Überblick über die Geschichte des Streites um die Bestimmung der so genannten "Natur des Menschen", der lange vor der Etablierung der Erfahrungswissenschaften, die den Menschen erforschen wie Humanbiologie, Psychologie, Soziologie, Ethnologie usw. die abendländische Philosophie bestimmt hat. Seit den 90er Jahren des letzten Jahrhunderts wird die Verwendung dieses Begriffs zunehmend kritisiert. Feststellungen, was der rein spekulativ bestimmten Natur des Menschen vermeintlich entspricht oder widerspricht, haben immer wieder zur Legitimation von normativen Setzungen gedient. Die Vorlesung verfolgt die Geschichte dieses Konzepts von der antiken Metaphysik über die Philosophie der Aufklärung im 17. und 18. Jahrhundert bis hin zu den Streitigkeiten zwischen der Philosophie, der Biologie, der Psychologie und Soziologie, die seit dem 19. Jahrhundert im Gange sind.				

851-0002-00L	Pastime, Disciplinary Tool, Mass Culture: A Global History of Sports circa 1700-2000	W	3 KP	2V	H. Fischer-Tiné
Kurzbeschreibung	The course gives an overview of the historical trajectories of sports and games in various parts of the world since 1700. It seeks to understand sports as leisure activity, method of physical (self-) optimization, political tool and form of mass Entertainment and explores the interrelation of games and sports with moving forces of modernity such as capitalism, colonialism and consumer culture.				
Lernziel	On one level, the course aims to familiarise students with the historical development of an ubiquitous aspect of modern everyday culture, namely leisure, sports and play. Each case study is used to deepen the participants' understanding of complex historical transformations by telling the story of what has been termed "the ludic diffusion" from a decidedly non-eurocentric, global perspective.				

851-0299-00L	Literatur, Kunst und Politik im Fin de Siècle in Paris, Wien, Prag und Berlin	W	3 KP	2V	S. S. Leuenberger
Kurzbeschreibung	Die Epoche von 1885 bis zum Ersten Weltkrieg ist gekennzeichnet durch eine Atmosphäre der Spannung zwischen Endzeitgefühl und radikalem Erneuerungsbegehren. Die Analyse literarischer Texte aus dieser Zeit lässt erkennbar werden, in welcher Weise diese Texte Ereignisse, Tendenzen und drängende Fragen in Wissenschaft, Gesellschaft und Politik verhandeln, reflektieren und zuweilen konterkarieren.				
Lernziel	In Paris explodieren 1893/94 in der Nationalversammlung und an verschiedenen Orten in der Öffentlichkeit Sprengsätze, als Urheber der Attentate gelten Anarchisten. Auch der Dichter Mallarmé wird hinsichtlich seiner möglichen Mittäterschaft befragt, und er äussert sich sbyllinisch: „Je ne sais pas d'autre bombe, qu'un livre.“ Mallarmé behauptet damit weniger eine Analogie zwischen Poesie und Bombe, er versucht vielmehr, nicht zuletzt in seinem epochemachenden Gedicht Un coup de dés jamais n'abolira le hasard, reale Gewalt in die seiner Ansicht nach viel produktivere ästhetische Gewalt der Kunst einzubinden – so zumindest liest es der Literaturwissenschaftler Patrick McGuinness. Was sind das für literarische Texte, die die Ereignisse und Entwicklungen um 1900 deuten und deutend vorantreiben? Die Vorlesung, die dieser Frage nachgeht, ist Teil des Kursprogramms Science in Perspective. Die Studierenden lernen zunächst, die Literatur des europäischen Fin de Siècle mit ihren grossstädtischen Zentren Paris, Berlin, Wien und Prag historisch zu situieren: Die Epoche von 1885 bis zum Ersten Weltkrieg markiert den Abschluss des durch Nationalismus, Imperialismus und Kolonialismus geprägten 19. Jahrhunderts und „das Ende einer Welt, die von der Bourgeoisie für die Bourgeoisie gemacht worden war“ (E. Hobsbawm). Neue Erkenntnisse in den Naturwissenschaften führen ab 1885 zu epochalen Umwälzungen in Wirtschaft und Industrie: Erfindungen wie der Benzinmotor, Telefon, Grammophon, Kinematograph, Rotationstiefdruck, Staubsauger, Flugzeug, Fernsehen und der Beginn der Fliessbandproduktion haben die zunehmende Technisierung aller Lebensbereiche zur Folge, die wir heute in noch gesteigerter Form erfahren. Durch das Anwachsen des Industrieproletariats entstehen v.a. in den Grossstädten soziale und politische Spannungen. Gefühle der Erniedrigung durch eine Autorität, die unumschränkt herrscht – der Vater, der Kaiser –, und die Empfindung der Handlungsunfähigkeit bergen sozialen Sprengstoff. Verhinderte politische Mitbestimmung bewirkt bei Teilen des Bürgertums und der Künstler den enttäuschten Rückzug in die artifiziellen Welten des Theaters und des Decadence-Interieurs. „Müdigkeit“ als Ausdruck des Fin de Siècle-Gefühls wird zum Schlagwort der Zeit. Der dynamische Prozess der Individualisierung und Spezialisierung, die Fülle ständig neuer Perspektiven führt zu Ängsten und Krisensymptomen. In diese Zeit fallen die durch den Physiker und Philosophen Ernst Mach formulierte These vom „unrettbaren Ich“ wie auch die Begründung der Psychoanalyse, der Stadtsoziologie und der Massenpsychologie. Zahlreiche Reformbestrebungen im medizinisch-hygienischen, sozialen und religiös-spirituellen Bereich berufen sich u.a. auf neue Theorien in Medizin und Biologie und lösen Debatten über Generationen- und Geschlechterverhältnisse aus. Die Studierenden erarbeiten sich anhand von Studienfällen aus den literarischen und künstlerischen Strömungen Symbolismus, Jugendstil, Naturalismus, Wiener Moderne und Frühexpressionismus die Fähigkeit, in kompetenter Weise zu diskutieren, wie diese Texte die Fragen und Spannungen der Zeit reflektieren: Etwa, wie manche Autoren die von ihnen empfundene Sprachkrise, das Bewusstwerden der Unmöglichkeit einer Repräsentation der Welt durch Sprache, die mit der Infragestellung der Einheit des Ich einhergeht, zwar konstatieren, sie aber gleichzeitig auch schreibend erfahren wollen, also performen: Dies, indem sie sie in das Modell einer neuen Sprachlichkeit übertragen.				
Inhalt	Gelesen werden literarische und diskursive Texte u.a. von Stéphane Mallarmé, Stefan George, Hugo von Hofmannsthal, Arthur Schopenhauer, Friedrich Nietzsche, Lou Andreas-Salomé, Ernst Mach, Hermann Bahr, Richard Dehmel, Christian Morgenstern, Sigmund Freud, Bertha Pappenheim, Else Lasker-Schüler, Arthur Schnitzler, Theodor Herzl, Robert Walser und Thomas Mann.				

851-0110-00L	La frontière en littérature	W	3 KP	2V	M. Enard
Kurzbeschreibung	Dans ce cours, je vais développer une réflexion autour des confins, de la limite, de la frontière en littérature.				
Lernziel	Nous allons nous intéresser entre autres aux sujets du bilinguisme, du multilinguisme et à la représentation du front dans la littérature de guerre.				

Inhalt	Dans ce cours, je vais développer une réflexion autour des confins, de la limite, de la frontière en littérature. Nous allons nous intéresser entre autres aux sujets du bilinguisme, du multilinguisme et à la représentation du front dans la littérature de guerre. La langue d'enseignement est le français; en revanche, par définition, s'intéresser à ces questions suppose que l'on explore des textes et/ou des domaines linguistiques qui soient loin de la francophonie.				
851-0109-00L	Immagini pubbliche della scienza	W	3 KP	2V	M. Bucchi
Kurzbeschreibung	Il corso analizzerà in chiave storica e sociologica le immagini pubbliche della scienza e degli scienziati e i loro principali cambiamenti.				
Lernziel	In particolare, saranno approfonditi temi quali: il ruolo dell'elemento visuale nella comunicazione della scienza e nella sua rappresentazione pubblica; il ruolo degli 'scienziati visibili', con particolare riferimento ai vincitori di premi Nobel; eventi e vicende che hanno segnato la percezione pubblica della scienza e il rapporto tra scienza e società.				
Inhalt	Il corso analizzerà in chiave storica e sociologica le immagini pubbliche della scienza e degli scienziati e i loro principali cambiamenti. In particolare, saranno approfonditi temi quali: il ruolo dell'elemento visuale nella comunicazione della scienza e nella sua rappresentazione pubblica; il ruolo degli 'scienziati visibili', con particolare riferimento ai vincitori di premi Nobel; eventi e vicende che hanno segnato la percezione pubblica della scienza e il rapporto tra scienza e società. Vari esempi citati e discussi faranno riferimento alla scienza italiana e al suo rapporto con la società e i diversi ambiti della cultura (letteratura, arti visive, gastronomia), con particolare riferimento al periodo che va dalla metà del XIX secolo alla fine del XX secolo.				
851-0170-00L	The Birth of Formal Sciences: History and Philosophy of the Relation Between Logic and Mathematics	W	3 KP	2V	J. L. Gastaldi
Kurzbeschreibung	Formal knowledge, such as mathematics and logic, has a singular capacity to resist historical critique. But what if formality itself had a history - a recent birth and a foreseeable decline? In this course, we will explore this hypothesis by critically assessing the novel relationship between mathematics and logic that emerged in the 19th century, forging our notion of formal.				
Lernziel	During the course, students will be able to: -Acquire a general perspective on the history of formal logic -Review relevant aspects of the history of modern mathematics -Obtain philosophical and historical tools for critically assessing the status of formal sciences -Develop a critical understanding of the notion of formal -Discuss the methodological capabilities of historical epistemology				
Inhalt	Knowledge reputed to be formal, such as mathematics and logic, has a singular capacity to resist historical critique. Indeed, from a traditional perspective, a historical account of a purely formal statement, like a theorem, can hardly do more than show the inevitable path that led to its evident and thenceforth everlasting truth. But what if formality itself had a history - a relative recent birth and a foreseeable decline? In this course, we will explore this hypothesis by critically assessing the conditions, impact and limits of the novel relationship between mathematics and logic that emerged in the 19th century, forging both the modern notion of formal and the subsequent epistemological status of formal sciences. After discussing the difficulties of a historical (or archaeological, in the sense that M. Foucault gives to this term) approach to formal knowledge, we will present the principal historical circumstances providing the conditions for an unprecedented association between logic and mathematics. This will give us the means to undertake the detailed study of that association, within the context of the most prominent attempts to provide formal deductive languages in the 19th century: those of George Boole and Gottlob Frege. Finally, we will address the limitations manifested by those projects at the turn of the 20th century, putting them into perspective to assess the transformation our notion of formal is experiencing as a result of the proliferation of computational practices.				
►► Seminare					
Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0147-01L	Theorien, Experimente, Kausalität <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-PHYS</i>	W	3 KP	2G	R. Wallny, M. Hampe
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs werden verschiedene Grundbegriffe und Problemstellungen aus der Physik vor einem breiteren historischen und philosophisch-systematischen Hintergrund kritisch reflektiert. Behandelt werden u.a. die Rolle des Experiments, der Materie- und Feldbegriff sowie Kriterien der Theoriebildung.				
Lernziel	Die Veranstaltung soll Studierende in die Lage versetzen, unterschiedliche Ansätze und Problemstellungen aus der Physik, kritisch zu bewerten und dies auch Personen ausserhalb ihres Fachgebiets souverän kommunizieren zu können.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Lehrveranstaltung ist Teil der "Critical Thinking"-Initiative der ETH.				
851-0158-13L	Ökologie und Umweltschutz <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ERDW, D-HEST, D-USYS, D-BIOL</i>	W	3 KP	2S	N. Guettler
Kurzbeschreibung	Im Begriff „Ökologie“ vermischen sich zwei Bedeutungsebenen: die wissenschaftliche Erforschung von Natur und Umwelt sowie deren Schutz und Bewahrung. Doch wie verhalten sich beide Bereiche – akademische Ökologie und Naturschutzbewegung – historisch zueinander? Wie haben sie sich gegenseitig beeinflusst? Wer waren die zentralen Akteure und was waren ihre gesellschaftspolitischen Motive?				
Lernziel	Im Zentrum des Seminars steht die gemeinsame Lektüre und Diskussion von Original- und Sekundärtexten zur Geschichte der Ökologie und Umweltbewegung seit dem 19. Jahrhundert. Die Studierenden lernen wichtige Stationen einer politischen Wissensgeschichte der Ökologie kennen: vom innereuropäischen „Heimatschutz“ und den Naturschutzbestrebungen in den europäischen Kolonien, über die ersten Versuche zur Etablierung eines globalen Naturschutzes in der Zwischenkriegszeit, bis hin zur Umweltbewegung der sechziger und siebziger Jahre im Umfeld von Rachel Carson und der späteren Etablierung „grüner“ Parteien und NGOs. In den Blick geraten zunächst Wissenschaftler_innen und Institutionen, die den Wissenstransfer zwischen den politischen Akteuren und der Wissenschaft ermöglicht haben – von Universitätswissenschaftlern bis hin zu den „Gegenexperten“ innerhalb der Protestbewegungen. Gleichzeitig werden im Seminar Konzepte, Metaphern und Ideen diskutiert, die die wissenschaftliche Ökologie und die Naturschutzbewegung miteinander verbunden, wie etwa „Heimat“, „Lebensraum“ oder das Anthropozän. Dabei wird vor allem die politische Ambivalenz der Ökologiebewegung deutlich: Während mit „Ökologie“ heutzutage meist – und durchaus zurecht – ein progressives Gesellschaftsbild assoziiert wird, waren mit diesem Wissen aus historischer Perspektive immer auch restaurative und reaktionäre Projekte verbunden, die im Seminar ebenfalls behandelt werden. Die Studierenden entwickeln im Laufe des Seminars die Kompetenz, kritisch und historisch reflektiert mit den Originaltexten und der Forschungsliteratur zur Geschichte der Ökologie und Umweltschutzbewegung umzugehen. Dabei üben sie anhand von kleineren Rechercheaufgaben, sich auch eigenständig durch (wissenschafts)historische Literatur zu bewegen. Ziel ist es, die Seminar gewonnenen Erkenntnisse anzuwenden: Die Studierenden schreiben kleinere (zunächst fiktive) Blog-Beiträgen und diskutieren und teilen diese miteinander.				
851-0125-67L	Structuralist and Post-Structuralist Approaches to Signs and Knowledge	W	3 KP	2S	R. Wagner
Kurzbeschreibung	This course will review some structuralist and post-structuralist approaches to signs and knowledge. It will start from the French structuralist tradition, continue with the "1968 thinkers", and conclude with feminist and queer critiques of knowledge that rely on this tradition. The theories studied in class will be evaluated in terms of their application to science studies.				

Lernziel	1. To introduce the structuralist and post-structuralist tradition, as well as subsequent queer and feminist critiques of knowledge (the thinkers taught in the course will most probably come from the following list: Ferdinand de Saussure, Jacques Lacan, Julia Kristeva, Michel Foucault, Jean Baudrillard, Jacques Derrida, Judith Butler, and Donna Harraway). 2. To apply the ideas of this tradition to the context of science studies				
	At the end of the course the students will be able to analyze scientific texts and practices in terms of structuralist, post-structuralist and feminist critique of science.				
851-0101-59L	Science and Masculinities	W	3 KP	2S	B. Schär
Kurzbeschreibung	Men have always been over-represented in the sciences. Why is this so? This seminar inquires how male supremacy in science evolved and transformed historically in different places around the world. How was and is science linked to particular images of manliness? How did and do women and non-conforming men around the world nonetheless succeed in doing science?				
Lernziel	Students will become familiarized with the history of science from the perspective of gender history. Gender Historians understand male dominance in science not as natural phenomenon, but rather as feature in need of historical inquiry and explanation. The aim of this seminar is therefore to examine different ways historians analyse and explain historical and ongoing male overrepresentation in the sciences. By reading case studies from different parts of the world, students will be able to evaluate firstly how male overrepresentation was and remains linked to legacies of western and middle-class dominance in science. Secondly, they will also explore how women and non-conforming men nevertheless succeed(ed) in science at different historical points in time. Students will have the opportunity to select a topic from the ETH Zurich's gendered history and write an essay on how masculinity and gender operate(d)s in our university.				
Inhalt	This seminar treats male overrepresentation in the sciences as a phenomenon in need of historical explanation. Reading case studies from around the world, students will be able to assess how male overrepresentation was and remains linked with legacies of western and middle-class dominance in the sciences. Student will analyze aspects of this history in the case of ETH Zurich in a term paper.				
851-0003-00L	Science and Food in the Development of the Modern World (1890s–1970s)	W	2 KP	1S	S. G. Sujeet George
Kurzbeschreibung	This seminar course aims to offer a historical perspective on the development of modern food systems, agrarian science and global cultures of taste and eating.				
Lernziel	To understand the links between science and modern food cultures; evaluate the global connections in the formation of national cuisines; analyze how science and the food industry have shaped people's ideas of taste, nutrition and aesthetics.				
Inhalt	Looking at specific food and non-food commodities cultivated, developed and consumed across different regions in the world through the late 19th and 20th centuries, the course shall try to make sense of the aesthetic, economic and scientific assumptions inherent within the varied food palettes of our modern world. The course shall introduce students to the interlinked and overlapping histories of the development of modern agricultural science, the political economy of food production, distribution and consumption, and ideas of culinary aesthetics and national cuisines. Students shall engage with the histories and debates around agricultural research, ideas of nutrition and hunger, questions of race, diversity and community belonging, and the troubled narratives of environment and sustainability in industrial agriculture. The course will utilize a combination of historical pamphlets and advertisements, newspaper accounts, as well as contemporary documentary films to engage with some of the core questions around the modern history of food cultures and agrarian science.				
851-0006-00L	Wasser in der Frühen Neuzeit: Eine Stoff- und Umweltgeschichte ■	W	3 KP	2S	T. Asmussen
Kurzbeschreibung	Das Seminar beschäftigt sich mit Fragen, wie Wasser in den Gesellschaften des Mittelalters und der Frühen Neuzeit wahrgenommen, genutzt und angeeignet wurde. Wir untersuchen Wasser als Lebensgrundlage (Trinkwasser, Bewässerungsressource), Energiequelle, Transportmedium, Infrastruktur und Bedrohung zwischen 1400 und 1800.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich historisch fundierte Kenntnisse, wie vormoderne Gesellschaften sich den den Naturstoff Wasser aneigneten und wie sie selbst durch die Interaktionen mit dem flüssigen Element geformt und verändert wurden. Von den Studierenden wird die Bereitschaft zur Lektüre von deutschen, französischen und englischen Originalquellen erwartet.				
Inhalt	Das Seminar untersucht die Stoff- und Nutzungsgeschichte des Wassers vom ausgehenden Mittelalter bis ins 18. Jahrhundert. Anhand von Text- und Bildquellen gehen wir im Plenum und in Gruppenarbeiten den leiblichen, kulturellen, wirtschaftlichen und wissenschaftlich-technischen Implikationen der Mensch-Wasser-Beziehung auf den Grund. Wir beschäftigen uns mit (al-)chemischen Analysen von Wasser im Kontext von medizinischen Traktaten und Bädern, dem Ausbau und den Herausforderungen der Wasserinfrastruktur (Brunnen, Abwasser-, Bewässerungskanäle, Binnenschifffahrt), den damit einhergehenden Veränderungen der Landschaft sowie mit Wasser als Bedrohung (Überschwemmungen).				
851-0107-00L	Wissenschaft und Öffentlichkeit - ein Vermittlungsproblem, das die Medien zu lösen haben?	W	3 KP	2S	U. J. Wenzel
Kurzbeschreibung	Was können, was sollen, was wollen «Laien» von wissenschaftlichen Erkenntnissen wissen und verstehen? Wie und was wird bei der Berichterstattung über Wissenschaft «vermittelt»? Hat Wissenschaftsjournalismus wissenschaftlichen Kriterien zu folgen? Wie unterscheiden sich Naturwissenschaften von Geistes- und Sozialwissenschaften in puncto «Vermittelbarkeit» und öffentliche Aufmerksamkeit?				
Lernziel	Einblicke in das Verhältnis von Wissenschaften, Öffentlichkeit und Medien gewinnen, in dessen historische Entwicklung und aktuelle Problematik - unter besonderer Berücksichtigung des «Wissenschaftsfeuilletons».				
Inhalt	Das Feuilleton der «Frankfurter Allgemeinen Zeitung» vom 27. Juni 2000 ist in die Annalen der jüngeren Mediengeschichte eingegangen. Abgedruckt wurden auf sechs grossformatigen Seiten die letzten Sequenzen des vollständig kartierten genetischen Codes des Menschen: die Buchstaben A, G, C und T in verschiedensten Kombinationen und Abfolgen – ein «lesbarer», aber unverständlicher Buchstabensalat in Reihen und Gliedern. Was damals als staunenswerter publizistischer Coup Begeisterung ebenso wie Kopfschütteln erntete, lässt sich (auch) als Fragen provozierendes Sinnbild des spannungsvollen Verhältnisses von Wissenschaft und Öffentlichkeit lesen. Was können, was sollen, was wollen «Laien» von wissenschaftlichen Erkenntnissen wissen und verstehen? Welche Rolle spielen Medien, spielt Wissenschaftsjournalismus dabei? Wie und was wird bei der Berichterstattung über wissenschaftliche Erkenntnisse «vermittelt»? Und hat Wissenschaftsjournalismus bei solcher Berichterstattung wissenschaftlichen Kriterien zu folgen? Wie unterscheiden sich Naturwissenschaften sowie Medizin und Technikwissenschaften einerseits von Geistes- und Sozialwissenschaften andererseits in puncto «Vermittelbarkeit» und öffentliche Aufmerksamkeit? Handelt es sich tatsächlich um zwei divergierende «Wissenschaftskulturen» – und um zwei verschiedenartige Weisen ihrer Darstellung oder «Präsenz» in den Medien? Diesen Fragen soll auf einigen Exkursionen in die jüngere und auch ältere Medien-, Wissenschafts- und Kulturgeschichte nachgegangen werden.				
851-0160-00L	Weisheitsliteratur <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	3 KP	2S	M. Hampe
Kurzbeschreibung	In dem Seminar werden Texte untersucht, die den Anspruch erheben, ihre Leser auf eine entscheidende Weise in ihrer Lebensführung zu verändern, u.a. aus der Tradition der Stoa (Epiktet, Seneca), der Aufklärung (Spinoza) und dem 19. Jahrhundert (Kierkegaard, Marx).				
Lernziel	Erwerb einführender Kenntnisse über die europäische Weisheitsliteratur.				
Inhalt	In dem Seminar werden Texte untersucht, die den Anspruch erheben, ihre Leser auf eine entscheidende Weise in ihrer Lebensführung zu verändern, u.a. aus der Tradition der Stoa (Epiktet, Seneca), der Aufklärung (Spinoza) und dem 19. Jahrhundert (Kierkegaard, Marx).				
862-0105-00L	Neue Tendenzen der Wissensgeschichte ■ <i>Nur für Master-Studierende Geschichte und Philosophie</i>	W	3 KP	2S	M. Hagner

	<i>des Wissens.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Teilnehmer des Seminars sollen neue, sie interessierende Publikationen (Bücher, Artikel, Essays, Blogs usw.) der Geschichte und Philosophie des Wissens herausuchen und im Seminar zur gemeinsamen Diskussion vorstellen.				
Lernziel	Es geht darum, einen Überblick in aktuell interessierende und relevante Tendenzen der Geschichte und Philosophie des Wissens zu erhalten.				
Inhalt	Der Inhalt richtet sich nach den Vorschlägen und Ideen der Seminarteilnehmer.				
851-0318-00L	Literatur und Recht	W	3 KP	2S	A. Kilcher
Kurzbeschreibung	Literatur und Recht sind vielfach aufeinander bezogen. Das Recht verwendet Verfahren der Literatur und verkörpert Elemente ihres humanen Potenzials, die Literatur thematisiert und reflektiert die Zusammenhänge von Recht, Norm und Gesetz auf unterschiedlichen Ebenen: von der praktischen Umsetzung über die philosophische Begründung, wissenschaftlicher Anwendung und gesellschaftlicher Kritik.				
Lernziel	1) Kritische Reflexion unterschiedlicher Vorstellungen von Recht und Gerechtigkeit in der Neuzeit insbesondere im Spiegel literarischer Texte; 2) Theoretisches Verständnis unterschiedlicher Modelle von Recht und Gesetz; 3) Ästhetische und poetische Aspekte der Konstitution von Recht.				
Inhalt	Literatur und Recht sind auf komplexe Weise aufeinander bezogen und können sich wechselseitig erhellen. Das Recht verwendet Verfahren der Literatur (etwa ihre rhetorischen, ästhetischen und poetologischen Darstellungs- und Überzeugungsmittel) und verkörpert Elemente ihres humanen Potenzials. Die Literatur wiederum thematisiert und reflektiert die Zusammenhänge von Recht, Norm und Gesetz auf unterschiedlichen Ebenen: erstens auf der Ebene praktischer Umsetzung, zweitens auf der Ebene philosophischer Begründung, drittens auf der Ebene der wissenschaftlichen und technischen Anwendung, viertens auf der Ebene gesellschaftlicher Kritik und utopischer Gegenmodelle von Gerechtigkeit, oder aber dystopischer Fälle von Ungerechtigkeit. Das Seminar untersucht diese komplexen Wechselwirkungen von Literatur und Recht sowohl theoretisch als auch an konkreten Beispielen aus der neueren deutschen und europäischen Literatur (im Drama wie in Prosa) von Goethe und Kleist bis hin zu Kafka und Dürrenmatt.				
851-0280-00L	Anfangen	W	3 KP	2S	C. Jany
Kurzbeschreibung	"Aller Anfang ist schwer, doch ohne ihn kein Ende wär", sagt man. Was aber macht das Anfangen so schwer? Was ist das Anfangen für ein Tun? Was für ein Können oder Wissen setzt es voraus? Und was hat der Anfang mit dem Ende zu tun? Dem wollen wir anhand von sakralen, mythologischen, philosophischen und literarischen Texten nachgehen, die auf ganz unterschiedliche Weisen Anfänge machen.				
Lernziel	- gründliche Lektüre und kritische Durchdringung der Texte - Auseinandersetzung mit der epistemologischen und kulturgeschichtlichen Funktion von Ursprungsfiktionen wie Schöpfungsmythen, Ursprungsphilosophie und poetische Anrufungen - Analyse der Rhetorik des Anfangens als Denk- und Schreiboperation - Einführung in die Begründungsproblematik insbes. des naturwissenschaftlichen Wissens				
851-0326-00L	Nationalismus und Postnationalismus im modernen Judentum: Geschichte und aktuelle Debatten	W	2 KP	1S	C. Wiese
Kurzbeschreibung	Seit dem Aufkommen der zionistischen Bewegung im 19. Jahrhundert gab es eine Vielzahl unterschiedlicher Interpretationen von Nation und Nationalismus im Judentum. Das Seminar führt in diese Debatten ein und diskutiert die in der heutigen israelischen Gesellschaft fort dauernden historisch-politischen Diskussionen über Zionismus, Postzionismus und andere postnationale Konzepte jüdischer Existenz.				
Lernziel	1. Das Wissen über politische Debatten innerhalb des Judentums über Ziele und Gestalt eines jüdischen Nationalismus und über alternative Selbstverständnisse zu vertiefen. 2. Einen Einblick in die Vielstimmigkeit historischer und politischer Diskurse zu gewinnen 3. Die Fähigkeit zu stärken, historische und zeitgenössische Texte im politischen Kontext ihrer jeweiligen Zeit zu verstehen.				
851-0522-00L	Computer und Staatlichkeit (1960-2000). Erwartungshorizonte, Erfahrungsräume, Aushandlungszonen	W	3 KP	2S	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Das Seminar behandelt die Erwartungen, Erfahrungen und Aushandlungen, in denen in der Schweizer Bundesverwaltung (1960-2000) digitale Prozesse, rechtliche Regelungen und administrative Routinen in Einklang gebracht werden sollten.				
Lernziel	Die Studierenden sollen Wechselwirkungen zwischen technologischen Prozessen, rechtlichen Regelungen und bürokratischen Routinen verstehen. Neben der Lektüre von Forschungsliteratur und konzeptueller Arbeit steht das Quellenstudium im Vordergrund.				
Inhalt	Seit Ende der 1950er Jahre setzen staatliche Verwaltungen Computer zum Vollzug ihrer Aufgaben ein. Mit dem Blick auf den Computereinsatz in der Schweizer Bundesverwaltung will das Seminar herausarbeiten, wie in staatlichen Verwaltungen digitale Prozesse, rechtliche Regelungen und administrative Routinen in Einklang gebracht werden sollten. Anhand von Informatikprojekten der Bundesverwaltung soll erarbeitet werden, wie Computer nutzbar gemacht wurden und welche Handlungsoptionen sich dem computergestützten Bundesstaat dadurch eröffneten. Nicht zuletzt wollen wir fragen, wie sich eine (Computer-)Geschichte digitaler Staatlichkeit schreiben lässt.				
851-0090-00L	The Philosophy of Complex Systems	W	3 KP	2S	O. Del Fabbro
Kurzbeschreibung	Today complexity research has found an enormous expansiveness in heterogenous areas, such as physics, biology, medicine, urban complexity, environment sustainability, public policy, economics, sociology, education, computer science, robotics, AI, etc. Furthermore, we will look at historical advancements like cybernetics, and how complexity research influenced philosophical theories.				
Lernziel	Students should learn about the different types of argumentative texts and scientific theories. They should learn to understand the descriptive and critical value of texts that operate at the boarder between philosophy and science.				

►► Semesterbericht

Semesterbericht wird nur im Herbstsemester angeboten

►► Seminararbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
862-0008-23L	Seminararbeit in Technikgeschichte (FS 2020) ■ <i>Seminararbeit in: Technikgeschichte der Spätmoderne III</i>	W	5 KP	11A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Seminararbeit vertieft die erworbenen Grundkenntnisse durch Bearbeitung eines speziellen Themas.				
Lernziel	Die Seminararbeit vertieft die erworbenen Grundkenntnisse durch Bearbeitung eines speziellen Themas.				
862-0009-22L	Seminararbeit in Wissenschaftsforschung (FS 2020) ■	W	5 KP	11A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Seminararbeit vertieft die erworbenen Grundkenntnisse durch Bearbeitung eines speziellen Themas.				
Lernziel	Die Seminararbeit vertieft die erworbenen Grundkenntnisse durch Bearbeitung eines speziellen Themas.				
862-0010-22L	Seminararbeit in theoretischer Philosophie (FS 2020) ■	W	5 KP	11A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Seminararbeit vertieft die erworbenen Grundkenntnisse durch Bearbeitung eines speziellen Themas.				
Lernziel	Die Seminararbeit vertieft die erworbenen Grundkenntnisse durch Bearbeitung eines speziellen Themas.				
862-0011-21L	Seminararbeit in praktischer Philosophie (FS 2020) ■	W	5 KP	11A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Seminararbeit vertieft die erworbenen Grundkenntnisse durch Bearbeitung eines speziellen Themas.				

Lernziel	Die Seminararbeit vertieft die erworbenen Grundkenntnisse durch Bearbeitung eines speziellen Themas.				
862-0012-22L	Seminararbeit in Literatur- und Kulturwissenschaft (FS 2020) ■	W	5 KP	11A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Seminararbeit vertieft die erworbenen Grundkenntnisse durch Bearbeitung eines speziellen Themas.				
Lernziel	Die Seminararbeit vertieft die erworbenen Grundkenntnisse durch Bearbeitung eines speziellen Themas.				
862-0013-22L	Seminararbeit in Geschichte der modernen Welt (FS 2020) ■	W	5 KP	11A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Seminararbeit vertieft die erworbenen Grundkenntnisse durch Bearbeitung eines speziellen Themas.				
Lernziel	Die Seminararbeit vertieft die erworbenen Grundkenntnisse durch Bearbeitung eines speziellen Themas.				
862-0015-03L	Seminararbeit in Geschichte und Philosophie der mathematischen Wissenschaften (FS 2020) ■	W	5 KP	11A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Seminararbeit vertieft die erworbenen Grundkenntnisse durch Bearbeitung eines speziellen Themas.				
Lernziel	Die Erarbeitung einer Fragestellung, der sorgfältige Umgang mit der Sekundärliteratur und eine erhöhte quellenkritische Kompetenz bilden das Lernziel.				

► Vertiefungsfächer

►► Lektüressays

In jedem Fach des Studienganges wird eine Lektüreliste ausgegeben. Sie ist im Einzelunterricht mit einem der im Leitfaden aufgeführten Lehrenden zu bearbeiten. In drei Fächern sind Essays zu ausgewählter Lektüre aus diesen Listen zu schreiben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
862-0021-01L	Lektüressay in Technikgeschichte (FS) ■	W	10 KP	21A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben. In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.				
Lernziel	Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben. In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.				
862-0023-01L	Lektüressay in Wissenschaftsforschung (FS) ■	W	10 KP	21A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben. In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.				
Lernziel	Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben. In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.				
862-0025-01L	Lektüressay in theoretischer Philosophie (FS) ■	W	10 KP	21A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben. In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.				
Lernziel	Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben. In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.				
862-0027-01L	Lektüressay in praktischer Philosophie (FS) ■	W	10 KP	21A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben. In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.				
Lernziel	Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben. In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.				
862-0029-01L	Lektüressay in Literatur- und Kulturwissenschaft (FS) ■	W	10 KP	21A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben. In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.				
Lernziel	Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben. In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.				
862-0031-01L	Lektüressay in Geschichte der modernen Welt (FS) ■	W	10 KP	21A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben. In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.				
Lernziel	Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben. In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.				
862-0035-01L	Lektüressay in Geschichte und Philosophie der mathematischen Wissenschaften (FS) ■	W	10 KP	21A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben. In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.				
Lernziel	Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben. In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.				

►► Seminare

In den Seminaren zur Geschichte und Philosophie des Wissens wird vertiefend Stoff aus den Grundvorlesungen behandelt. Es sind Essaythemen mit den Lehrenden zu vereinbaren.

► Forschungskolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
862-0004-10L	Forschungskolloquium Philosophie für Masterstudierende und Doktorierende (FS 2020) ■ <i>Nur für MAGPW Studierende und D-GESS Doktorierende. Persönliche Anmeldung bei Prof. Wingert.</i>	W	2 KP	1K	L. Wingert, M. Hampe, R. Wagner
Kurzbeschreibung	Es werden laufende Forschungsarbeiten von Doktoranden, Habilitanden und von Kollegen vorgestellt und diskutiert. Darüber hinaus werden vielversprechende philosophische Neuerscheinungen (Aufsätze und Auszüge aus Monographien) studiert werden.				
Lernziel	Es sollen Ideen und Argumente zu systematischen Problemen insbesondere in der Erkenntnistheorie, in der Ethik, in der politischen Philosophie und in der Philosophie des Geistes geprüft und weiter entwickelt werden.				
862-0078-09L	Research Colloquium. Extra-European History and Global History (FS 2020) <i>For PhD students and postdoctoral researchers. Masterstudents are welcome.</i>	W	2 KP	1K	H. Fischer-Tiné, M. Dusinger
Kurzbeschreibung	The fortnightly colloquium provides a forum for PhD students and postdoctoral researchers to present and discuss their current work. Half of the slots are reserved for presentations by invited external scholars.				
Lernziel	PhD students will have an opportunity to improve their presentation skills and obtain an important chance to receive feedback both from peers and more advanced scholars.				
Voraussetzungen / Besonderes	The venue changes each semester alternately between UZH and ETH.				
862-0088-06L	Forschungskolloquium Wissenschaftsforschung (FS 2020) <i>Für Masterstudierende auf persönliche Einladung.</i>	W	2 KP	1K	M. Hagner
Kurzbeschreibung	In diesem Kolloquium geht es um die Einführung in die Theorie und Praxis wissenschaftlicher Arbeit.				
Lernziel	In diesem Kolloquium geht es um die Einführung in die Theorie und Praxis wissenschaftlicher Arbeit.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vortragssprache ist Englisch oder Deutsch. Leistungsnachweis: Die Studierenden erhalten 2 KP für einen schriftlichen Kurzbeitrag/Kommentar von ca. 5 Seiten zu einem im Kolloquium verhandelten Themen (nach Wahl).				
862-0089-06L	Literaturwissenschaftliches Kolloquium (FS 2020) ■ <i>Das Kolloquium richtet sich an fortgeschrittene und graduierte Studierende.</i>	W	2 KP	1K	A. Kilcher
Kurzbeschreibung	Das Kolloquium richtet sich an fortgeschrittene und graduierte Studierende. Es bietet zum einen die Möglichkeit, eigene Forschungsprojekte zu präsentieren. Zum zweiten werden gemeinsam aktuelle theoretische, systematische und methodologische Problemkomplexe diskutiert.				
Lernziel	Das Kolloquium richtet sich an fortgeschrittene und graduierte Studierende. Es bietet zum einen die Möglichkeit, eigene Forschungsprojekte zu präsentieren. Zum zweiten werden gemeinsam aktuelle theoretische, systematische und methodologische Problemkomplexe diskutiert.				
862-0106-00L	Studierendenkolloquium für Masterarbeiten ■	W	2 KP	2K	R. Delucchi, C. Jany
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erhalten die Möglichkeit, Entwürfe der eigenen Masterarbeit vorzustellen und im Rahmen des Kolloquiums zu diskutieren. Dabei spielt es keine Rolle, ob die Studierenden in der Vorbereitungsphase oder mitten im Schreibprozess sind. Im Zentrum liegt dabei das gegenseitige studentische Feedback und nicht eine fachspezifische Rückmeldung von der Aufsichtsperson aus dem Mittelbau.				
Lernziel	Ziel des Kolloquiums ist es Konzepte, Kapitelauszüge, oder ähnliches der eigenen Masterarbeit vorzutragen und im Plenum zu diskutieren. Gemeinsam können so eigene wie fremde Probleme oder theoretische Ansätze diskutiert werden. Pro Sitzung wird eine Masterarbeit durch das Kollektiv besprochen.				
851-0551-15L	Master-/Doktoratskolloquium Technikgeschichte (FS 2020)	W	2 KP	1K	D. Gugerli
Kurzbeschreibung	Kolloquium für Studierende, die eine Abschlussarbeit in Technikgeschichte schreiben (Master, Doktorat).				
Lernziel	Ziel ist die Identifizierung, Besprechung und Lösung methodischer Fragen, die sich bei der Ausarbeitung einer Dissertation ergeben. Einem möglichst prägnanten Kurzvortrag folgt eine intensive Diskussion der aufgeworfenen Probleme.				
Voraussetzungen / Besonderes	Beginn 2. Semesterwoche, 25.02.2020 (alle 14 Tage). Anmeldung bei Rachele Delucchi (rachele.delucchi@history.gess.ethz.ch). Siehe fürs Programm auch: www.tg.ethz.ch				

► Master-Arbeit

Die Master-Arbeit wird im Einzelunterricht mit einem der im Leitfaden dafür ausgewiesenen Betreuern regelmässig besprochen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
862-0500-00L	Master-Arbeit ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Studiengang vollständig erfüllt hat; und c. im Master-Studium in den Forschungskolloquien mindestens 6 KP sowie in den Grundlagen- und in den Vertiefungsfächern alle erforderlichen KP für das Master-Diplom erworben hat.	O	30 KP	64D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Masterarbeit stellt eine gründliche historische, literaturwissenschaftliche oder philosophische Analyse eines auf die positiven Wissenschaften oder die Technik bezogenen Themas dar. Sie berücksichtigt die Forschungsliteratur und zeigt mindestens Ansätze zu einem eigenen Forschungsbeitrag.				
Lernziel	Die Masterarbeit stellt eine gründliche historische, literaturwissenschaftliche oder philosophische Analyse eines auf die positiven Wissenschaften oder die Technik bezogenen Themas dar. Sie berücksichtigt die Forschungsliteratur und zeigt mindestens Ansätze zu einem eigenen Forschungsbeitrag.				

Geschichte und Philosophie des Wissens Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Gesundheitswissenschaften und Technologie Bachelor

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2017)

►► Obligatorische Fächer des Basisjahres

►►► Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1110-00L	Infektion und Immunologie <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie BSc und Humanmedizin BSc.</i>	O	2 KP	2V	W.-D. Hardt, A. B. Hehl, U. Karrer, F. Sallusto
Kurzbeschreibung	Aufbau und Funktion von pathogenen Bakterien, Viren, ein- und mehrzelliger Parasiten, sowie die Infektionsabwehr durch das Immunsystem. Die Vorlesung wird von einer Lernplattform begleitet. Einzelne Inhalte müssen im Selbststudium erarbeitet werden.				
Lernziel	-Aufbauprinzipien und Infektionsmechanismen der wichtigsten Krankheitserreger erkennen. -Verstehen wie diese Erreger vom nativen und vom adaptiven Immunsystem erkannt und eliminiert werden. -Erklären auf welche Weise Antiinfektiva wirken und wie Pathogene resistent werden.				
Inhalt	-Zellaufbau Gram-positiver und Gram-negativer Bakterien -Bakterien-Wirt Interaktionen und ihre Auswirkungen auf den Wirt -Antibiotika und Antibiotika-Resistenzen -Klassifikation pathogener Viren -Organisation, Klassifizierung und Lebensweise eukaryotischer Krankheitserreger -Aufbau des nativen Immunsystems -Aufbau des adaptiven Immunsystems				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Teil Immunologie dieser Vorlesung kann in englischer Sprache unterrichtet werden.				
551-1304-00L	Biochemie <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie BSc und Humanmedizin BSc.</i>	O	3 KP	3V	U. K. Genick, W. Kovacs, M. Peter
Kurzbeschreibung	Der Kurs vermittelt Studierenden die zentralen Fakten und Konzepte der Biochemie und behandelt Themen aus den Bereichen Struktur, physico-chemischen Eigenschaften und Funktion von Biomolekülen; Enzyme und deren Funktionsweise; menschlicher Stoffwechsel und dessen Regulation; Signaltransduktion und Motorproteine.				
Lernziel	Die detaillierten Lernziele finden Sie auf der Moodle Seite des Kurses.				
Skript	Der Kurs hat kein traditionelles Skript sondern wird durch eine Moodle Seite unterstützt über die Studierende Zugang zu Unterlagen, Aufgaben, Videos und Aktivitäten haben.				
Literatur	Die essenziellen Dokumente des Kurses werden in form von Skripten und Lektionen auf der Moodle Seite des Kurses zur Verfügung gestellt. Für den Kurs gibt es kein "offizielles" Lehrbuch, doch Studierende die ein generelles Nachschlagwerk zum Thema suchen oder sich vertieft mit dem Thema beschäftigen wollen könnten sich für "Löffler/Petrides Biochemie und Pathobiochemie" ISBN 978-3-642-17971-6 interessieren.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs baut auf den Inhalten der Lehrveranstaltungen "Chemie für Mediziner", "Pharmakologie für Mediziner" und "Molekulare Genetik und Zellbiologie" auf.				
529-1012-00L	Organische Chemie II (für Biol./ Pharm. Wiss./HST)	O	5 KP	5G	C. Thilgen
Kurzbeschreibung	Der zentrale Zusammenhang zwischen Struktur und Reaktivität organischer Moleküle wird anhand der grundlegenden Reaktionstypen der organischen Chemie aufgezeigt. Damit einhergehend wird ein elementares Syntheserepertoire erarbeitet.				
Lernziel	Erwerben grundlegender Kenntnisse der organischen Stoff-, Struktur- und Reaktionslehre. Besonderer Wert wird auf das Verständnis der Reaktionsmechanismen und den Zusammenhang zwischen Struktur und Reaktivität gelegt. Auf diese Weise wird nach und nach ein elementares Syntheserepertoire für kleine organische Moleküle erarbeitet. Die in der Vorlesung besprochenen Konzepte werden anhand konkreter Beispiele in den Übungen vertieft.				

Inhalt Grundlagen der Reaktionslehre. Die fundamentalen Reaktionstypen der organischen Chemie und die wichtigsten Verbindungsklassen, insbesondere die Carbonylverbindungen.

- 1 Reaktionslehre
 - 1.1 Klassifizierung organisch-chemischer Reaktionen
 - 1.2 Mittlere Bindungsenthalpien, Spannung
 - 1.3 Einstufige Reaktionen (Synchron-Reaktionen)
 - 1.4 Mehrstufige Reaktionen
 - 1.5 Reaktive Zwischenstufen
 - 1.6 Solvatation, Lösungsmittel, H-Brücken
 - 1.7 Elemente der Konformationsanalyse
- 2 Alkane und Cycloalkane - Radikalische Halogenierung
 - 2.1 Definitionen und physikalische Daten
 - 2.2 Polarisierbarkeit, van-der-Waals-Kräfte, Ringspannung
 - 2.3 Gewinnung und Verwendung von Alkanen
 - 2.4 Radikalische Halogenierung von Alkanen
 - 2.5 Verbrennung
- 3 Alkylhalogenide - Nukleophile Substitution
 - 3.1 Physikalische Eigenschaften, Herstellungsmethoden
 - 3.2 Nukleophile Substitution
 - 3.3 Halogenhaltige Naturstoffe
- 4 Alkene - Eliminierung - Elektrophile Addition
 - 4.1 Allgemeines
 - 4.2 Herstellung von Alkenen - Eliminierungsreaktionen
 - 4.3 Elektrophile Addition an Alkene
 - 4.4 Diels-Alder-Reaktion
 - 4.5 1,3-Dipolare Cycloadditionen
 - 4.6 Alkene als Naturstoffe
- 5 Alkine, Cycloalkine
 - 5.1 Physikalische Daten
 - 5.2 Struktur und physikalische Eigenschaften
 - 5.3 Herstellungsmethoden für Alkine
 - 5.4 Reaktionen von Alkinen
 - 5.5 Naturstoffe und Wirkstoffe mit Acetylen-Einheiten
- 6 Aromatische Verbindungen
 - 6.1 Benzol und die Hückel-Regel
 - 6.2 Weitere Aspekte der Aromatizität
 - 6.3 Wichtige aromatische Carbo- und Heterocyclen
 - 6.4 Einteilung der Aromaten nach ihrer Reaktivität bzgl. SEAr
 - 6.5 Elektrophile aromatische Substitution (SEAr)
 - 6.6 Beispiele elektrophiler aromatischer Substitutionen
 - 6.7 Zweitsubstitution am Aromaten
 - 6.8 Nitroverbindungen als vielseitige Synthesezwischenprodukte
- 7 Amine, Alkohole und Thiole
 - 7.1 Allgemeines
 - 7.2 Reduktion von Carbonylverbindungen mit Metallhydriden
 - 7.3 Biochemische Reduktionen mit den Hydrid-Überträgern NADH und NADPH
 - 7.4 Oxidation von Alkoholen mit Cr(VI)
 - 7.6 Thiole und Sulfide
 - 7.5 Naturstoffe
- 8 Aldehyde und Ketone - die Carbonylgruppe
 - 8.1 Allgemeines
 - 8.2 Umsetzung mit Wasser und Alkoholen - Hydrate und Acetale
 - 8.3 Umsetzung mit Stickstoffverbindungen - Imine, Iminium-Ionen und Enamine
 - 8.4 Nukleophile Addition von Grignard-Verbindungen und Organolithiumverbindungen an die Carbonylgruppe
- 9 Carbonsäuren und ihre Derivate
 - 9.1 Allgemeines
 - 9.2 Säurekatalysierte Veresterung von Carbonsäuren
 - 9.3 Alternativmethoden für die Veresterung
 - 9.4 Basenvermittelte Verseifung von Carbonsäurederivaten
 - 9.5 Carbonsäureanhydride
 - 9.6 Carbonsäurechloride
 - 9.7 Konzept der Gruppenübertragungspotentiale von Carbonsäurederivaten
 - 9.8 Zur Herstellung von Carbonsäureamiden
 - 9.9 Derivate der Kohlensäure
- 10 Enolate von Carbonylverbindungen als Nukleophile - Aldolreaktion und verwandte Umsetzungen
 - 10.1 Allgemeines
 - 10.2 Darstellung von Enolaten und Enolat-Analoga
 - 10.3 Regioselektivität bei der Deprotonierung von Ketonen
 - 10.4 1,3-Dicarbonylverbindungen
 - 10.5 Aldolkondensation und verwandte Reaktionen
 - 10.6 Reaktionen zwischen Carbonsäurederivaten
 - 10.7 Michael-Addition
 - 10.8 Robinson-Anellierung
 - 10.9 Wittig-Reaktion: Umsetzung von Aldehyden und Ketonen mit Phosphor-Yliden

Skript Ein gedrucktes oder elektronisches Skript ist erhältlich. Für die Übungen werden Lösungsvorschläge abgegeben. Zusätzliche Unterlagen werden im Rahmen des aktuellen Moodle-Kurses "Organische Chemie II" online zur Verfügung gestellt (<https://moodle-app2.let.ethz.ch>).

Literatur Keine Pflichtliteratur. Ergänzungsliteratur wird zu Beginn der Vorlesung und im Skript vorgeschlagen (cf. Vorlesung 529-1011-00 Organische Chemie I für Biol./Pharm.Wiss./HST).

Voraussetzungen / Besonderes Besuch der Vorlesung 529-1011-00 "Organische Chemie I für Biol./Pharm.Wiss./HST".

376-0001-00L	Biomechanik I ■	O	5 KP	3V+2U	J. G. Snedeker
Kurzbeschreibung	Einführung in die Technische Mechanik, mit Anwendung in Biologie und Medizin: Kinematik und Statik von starren Körpern und Systemen. Grundlegende Einführung in Deformation und Versagen von Materialien unter Belastung.				
Lernziel	Einfache Problemstellungen der technischen Mechanik können analysiert und gelöst werden. Anwendung dieser Methoden um Probleme in Medizin und Biologie können verstanden werden.				

Inhalt	Grundlagen: Lage und Geschwindigkeit materieller Punkte, starre Körper, ebene Bewegung, Kinematik starrer Körper, Kraft, Moment, Leistung. Statik: Äquivalenz und Reduktion von Kräftegruppen, Gleichgewicht, Hauptsatz der Statik, Bindungen, Analytische Statik, Reibung. Beanspruchung, Spannungen, Verzerrungen im Zug und Druck, Biegung, und Torsion.
Skript	Ja
Literatur	M. B. Sayir, J. Dual, S. Kaufmann: Ingenieurmechanik 1, Grundlagen und Statik. Vieweg + Teubner, Wiesbaden, 2008. M. B. Sayir, S. Kaufmann: Ingenieurmechanik 3, Dynamik. Teubner, Stuttgart, 2005.

401-0292-00L	Mathematik II	O	5 KP	3V+2U	A. Caspar
Kurzbeschreibung	Mathematik I/II ist eine Einführung in die ein- und mehrdimensionale Analysis und die Lineare Algebra unter besonderer Betonung von Anwendungen in den Naturwissenschaften.				
Lernziel	Die Studierenden				
	<ul style="list-style-type: none"> + verstehen Mathematik als Sprache zur Modellbildung und als Werkzeug zur Lösung angewandter Probleme in den Naturwissenschaften. + können Entwicklungsmodelle analysieren, Lösungen qualitativ beschreiben oder allenfalls explizit berechnen: diskret/kontinuierlich in Zeit, Ebene und Raum. + können Beispiele und konkrete arithmetische und geometrische Situationen der Anwendungen interpretieren und bearbeiten, auch mit Hilfe von Computeralgebrasystemen. 				
Inhalt	<p>## Komplexe Zahlen ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kartesische und Polar-Darstellung - Rechnen mit komplexen Zahlen - Lösungen algebraischer Gleichungen <p>## Lineare Algebra - Fortsetzung ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Komplexe Vektoren und Matrizen - Weitere Arithmetische Aspekte - LGS und Gauss-Verfahren <p>## Lineare DGL 2. Ordnung und Systeme 1. Ordnung ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lösen mit Eigenwerten/-vektoren. - Qualitative Lösungsverhalten - Ebene und Räumliche (Lösungs-)Kurven <p>## Integral- und Differentialrechnung (II) ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hauptsatz der Differential/Integralrechnung - Uneigentliche Integrale - Anwendungen - Gebiets- und Volumenintegral - - - - - - Partielle Funktionen und Ableitungen - Extrema - Tangentialebene - Verallgemeinerte Kettenregel <p>## Vektoranalysis ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Potentialtheorie - Formel von Green - Divergenz und Ebener Satz von Gauss - Oberflächenintegral, Fluss - Satz von Gauss im Raum. 				
Skript	<p>In Ergänzung zu den Vorlesungskapiteln der Lehrveranstaltungen fassen wir wichtige Sachverhalte, Formeln und weitere Ausführungen jeweils in einem Vademecum zusammen.</p> <p>Dabei gilt:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Die Skripte ersetzen nicht die Vorlesung und/oder die Übungen! * Ohne den Besuch der Lehrveranstaltungen verlieren die Ausführungen ihren Mehrwert. * Details entwickeln wir in den Vorlesungen und den Übungen, um die hier bestehenden Lücken zu schliessen. * Prüfungsrelevant ist, was wir in der Vorlesung und in den Übungen behandeln. 				
Literatur	<p>Siehe auch Lernmaterial > Literatur</p> <p>**Th. Wihler** Mathematik für Naturwissenschaften, 2 Bände: Einführung in die Analysis, Einführung in die Lineare Algebra; Haupt-Verlag Bern, UTB.</p> <p>**H. H. Storrer** Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften I; Birkhäuser. Via ETHZ-Bibliothek: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-0348-8598-0></p> <p>**Ch. Blatter** Lineare Algebra; VDF auch als [pdf]<https://people.math.ethz.ch/~blatter/linalg.pdf></p>				

Voraussetzungen / **## Voraussetzungen ##**
 Besonderes **Mathematik I**
 <<http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2019W&ansicht=KATALOGDATEN&lerneinheitId=132877&lang=de>>

Übungen und Prüfungen
 + Die Übungsaufgaben (inkl. Multiple-Choice) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung.
 + Es wird erwartet, dass Sie mindestens 75 % der wöchentlichen Serien bearbeiten und zur Korrektur einreichen.
 + Der Prüfungsstoff ist eine Auswahl von Themen aus Vorlesung und Übungen. Für eine erfolgreiche Prüfung ist die konzentrierte Bearbeitung der Aufgaben unerlässlich.

Einschreibung in die Übungen
 Die Einschreibung in die Übungsgruppen erfolgt online.

Zugang Übungsserien
 Erfolgt auch online.

401-0643-00L	Statistik I	O	3 KP	2V+1U	M. Kalisch
Kurzbeschreibung	Einführung in einfache Methoden und grundlegende Begriffe von Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung für Nichtmathematiker. Die Konzepte werden anhand einiger anschaulicher Beispiele eingeführt.				
Lernziel	Grundverständnis für die Gesetze des Zufalls und des Denkens in Wahrscheinlichkeiten. Kenntnis von Methoden zur Darstellung von Daten und zu ihrer quantitativen Interpretation unter Berücksichtigung der statistischen Unsicherheit.				
Inhalt	Modelle und Statistik für Zähldaten: Diskrete Wahrscheinlichkeitsmodelle, Binomial-Verteilung, Tests und Vertrauensintervalle für eine Wahrscheinlichkeit, Poisson-Verteilung und deren Statistik, weitere Verteilungen. Modelle und Statistik für Messdaten: Beschreibende Statistik, Zufallsvariablen mit Dichten, t-Test und Wilcoxon-Test und zugehörige Vertrauensintervalle. Regression: Das Modell der linearen Regression, Tests und Vertrauensintervalle, Residuenanalyse.				
Skript	Es steht ein kurzes Skript zur Verfügung.				
Literatur	- W. A. Stahel, Statistische Datenanalyse: Eine Einführung für Naturwissenschaftler, 5. Aufl., Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden, 2007				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlegende Mathematik-Kenntnisse wie sie im ersten Semester erworben werden.				
376-0004-00L	Einführung Gesundheitswissenschaften und Technologie II	O	2 KP	2V	R. Müller
Kurzbeschreibung	Einführung in die fünf Vertiefungsbereiche des Studiengangs anhand ausgewählter Forschungsfragen: Bewegungswissenschaften und Sport, Medizintechnik, Molekulare Gesundheitswissenschaften, Neurowissenschaften sowie Gesundheit, Ernährung und Umwelt. Aufzeigen der Berufsmöglichkeiten in der Biomedizin, der Medizintechnik, der Gesundheitsförderung und weiteren Bereichen.				
Lernziel	Die Studierenden sollen konkrete Forschungsprozesse und Berufsfelder im Bereich Gesundheitswissenschaften und Technologie kennen lernen.				

▶▶▶ Praktika des Basisjahres

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0010-00L	Praktikum Chemie ■	O	2 KP	2P	N. Kobert
Kurzbeschreibung	Im Praktikum Chemie werden grundlegende Techniken der Laborarbeit erlernt. Die Experimente umfassen sowohl analytische als auch präparative Aufgaben. So werden z. B. Proben analysiert, ausgewählte Synthesen durchgeführt, und die Arbeit mit gasförmigen Substanzen im Labor wird vermittelt.				
Lernziel	Einblick in die experimentelle Methodik der Chemie: Verhalten im Labor, Umgang mit Chemikalien. Beobachten und Beschreiben grundlegender chemischer Reaktionen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Analytik - Nitratbestimmung - Komplexe - Löslichkeit - Chemische Synthesen (Bsp. Aspirin) - Protonenübertragung in wässriger Lösung - Lebensmittelfarbstoffe - Gaschromatographie 				
Skript	Das Skript zum Praktikum und die Versuchsanleitungen werden auf einer eigenen homepage zugänglich gemacht.				
Literatur	Die genaue Vorbereitung anhand des Praktikums skripts ist Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum.				
376-0004-01L	Praktikum Einführung Gesundheitswissenschaften und Technologie ■	O	2 KP	2P	R. Müller, R. Riener, C. Wolfrum
	<i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie BSc.</i>				
Kurzbeschreibung	Ausgewählte Experimente im Bereich von Gesundheitswissenschaften und Technologie als Einstieg ins wissenschaftliche Arbeiten.				
Lernziel	Mittels verschiedener Experimente sollen die Studierenden Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens anwenden und erleben.				
Inhalt	Datenerhebung, Datendarstellung und Diskussion (teilweise inkl. Berichterstellung) bei folgenden Experimenten: <ul style="list-style-type: none"> - menschlicher vs. pneumatischer Muskel - Muskelaktivität und Kraft - Gleichgewicht/Sensomotorik - Stress-Strain-Relation - Molekulare Diagnostik - Literaturrecherche 				

▶▶ Obligatorische Fächer des zweiten Studienjahres

▶▶▶ Prüfungsblöcke

▶▶▶▶ Prüfungsblock 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0008-00L	Vertiefung Physiologie und Pathophysiologie ■	O	4 KP	4V	K. De Bock, O. Bar-Nur, M. Detmar, G. A. Kuhn, M. Ristow, G. Schratt, C. Spengler, C. Wolfrum, M. Zenobi-Wong
	<i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie BSc.</i>				

Kurzbeschreibung	Vertiefende Theorie zu molekularen und pathophysiologischen Aspekten von Nerven, Muskeln, Herz, Kreislauf, Atmung und Sinnesorganen.				
Lernziel	Vertiefendes Wissen über Anatomie und Physiologie.				
Inhalt	Molekulare Grundlagen von physiologischen Prozessen, Prozesse der Krankheitsentwicklung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs wird in Deutsch und Englisch gehalten				
376-0153-00L	Histologie	O	2 KP	2G	D. P. Wolfer , I. Amrein, L. Slomianka
Kurzbeschreibung	Auf den Vorlesungen Anatomie 1+2 aufbauendes Praktikum am Lichtmikroskop mit einer Einführung in histologische Technik. Im ersten Teil werden Beispiele von Epithelgewebe, Binde- und Stützgewebe, Muskelgewebe und Nervengewebe untersucht. Der zweite Teil behandelt die mikroskopische Anatomie ausgewählter Organe.				
Lernziel	Die Studierenden erlangen durch Arbeit am Mikroskop ein vertieftes Verständnis des Vorlesungsstoffs, insbesondere der mikroskopischen Anatomie. Sie sind in der Lage, mit Hilfe des Lichtmikroskops histologische Schnitte zu beurteilen, darin organotypische Strukturen zu erkennen und sie einem Organ zuzuordnen.				
Literatur	Empfohlene Lehrbücher Lüllmann-Rauch R, Asan E: Taschenlehrbuch Histologie Kühnel W: Taschenatlas Histologie				
Voraussetzungen / Besonderes	Aufbauend auf: 376-0151-00 Anatomie und Physiologie I 376-0150-00 Anatomie und Physiologie II				
402-0084-00L	Physik II	O	4 KP	3V+1U	G. Dissertori
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in die klassische Physik, mit speziellen Fokus auf Anwendungen in der Medizin.				
Lernziel	Verstehen von grundlegenden Konzepten der klassischen Physik und deren Anwendung (anhand der mathematischen Vorkenntnisse) auf einfache Problemstellungen, inkl. gewisser Anwendungen in der Medizin.				
Inhalt	Erarbeiten eines Verständnisses für relevante Größen und Größenordnungen. Elektromagnetismus; Thermodynamik (statistische Physik, Theorie der Wärme); Optik				
Skript	Ein Skript wird zu Beginn des Semesters verteilt werden.				
Literatur	"Physik für Mediziner, Biologen, Pharmazeuten", von Alfred Trautwein, Uwe Kreibig, Jürgen Hüttermann; De Gruyter Verlag.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung Mathematik I+II und Physik I (Studiengänge Gesundheitswissenschaften und Technologie bzw. Humanmedizin) / Mathematik-Lehrveranstaltungen des Basisjahres (Studiengänge Chemie, Chemieingenieurwissenschaften bzw. Interdisziplinäre Naturwissenschaften)				

▶▶▶▶ Prüfungsblock 4

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0152-00L	Anatomie und Physiologie II	O	5 KP	4V	M. Ristow , K. De Bock, M. Kopf, L. Slomianka, C. Spengler
Kurzbeschreibung	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Verdauungstraktes, der endokrinen Organe, des Harnapparates, und des Geschlechtsapparates. Kenntnis elementarer pathophysiologischer Zusammenhänge. Studium sämtlicher Gewebe und ausgewählter Organsysteme des Menschen anhand von histologischen Schnitten.				
Lernziel	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Menschen und Kenntnis elementarer pathophysiologischer Zusammenhänge.				
Inhalt	Die Vorlesung gibt einen kurzgefassten Überblick über Humananatomie und -physiologie. 3. Semester: Grundbegriffe der Gewebelehre und Embryologie. Anatomie und Physiologie: Nervensystem, Muskel, Sinnesorgane, Kreislaufsystem, Atmungssystem. 4. Semester: Anatomie und Physiologie: Verdauungstrakt, endokrine Organe, Stoffwechsel und Thermoregulation, Haut, Blut und Immunsystem, Harnapparat, zirkadianer Rhythmus, Reproduktionsorgane, Schwangerschaft und Geburt.				
Literatur	Anatomie: Martini, Timmons, Tallitsch, "Anatomie", Pearson; oder Schiebeler, Korf, "Anatomie", Steinkopff / Springer; oder Spornitz, "Anatomie und Physiologie, Lehrbuch und Atlas für Pflege- und Gesundheitsfachberufe", Springer Physiologie: Thews/Mutschler/Vaupel: Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart oder Schmidt/Lang/Thews: Physiologie des Menschen, Springer-Verlag, Heidelberg				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch der Anatomie und Physiologie I - Vorlesung ist Voraussetzung, da die Anatomie und Physiologie II - Vorlesung auf dem Wissen der im vorangegangenen Semester gelesenen Anatomie und Physiologie I - Vorlesung aufbaut.				
376-0206-00L	Biomechanik II	O	4 KP	3G	B. Taylor , P. Schütz, F. Vogl
Kurzbeschreibung	Einführung in die Dynamik, Kinetik und Kinematik von starren und elastischen Mehrkörpersystemen mit Anwendungen in Biologie und Medizin und insbesondere der menschlichen Bewegung.				
Lernziel	Die Studierenden können - dynamische Systeme analysieren und beschreiben. - die mechanischen Grundsätze erklären und in der Biologie und Medizin anwenden.				
Inhalt	Die Studierenden können für die Grundkonzepte folgender Themen erklären und auf Beispiele aus der Biomechanik und Medizin anwenden. - Kinematik der Bewegung - Kinetik der Bewegung - Energie, Impuls, Stossmechanik - Drehimpuls - Koordinatensysteme und -transformationen - Kinematik Mehrkörpersysteme - Lagrange Formalismus - Kinetik Mehrkörpersysteme und Energiefluss - Inverse Dynamik - Muskelmechanik - Muskeloptimierung - Gangmodelle				

376-1611-00L	Biomedizinische Grenzflächen	O	4 KP	2V+1U	S. Lickert, V. Vogel, M. Aramesh, E. Klotzsch
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung dient als Einführung in das Design von Materialien für biomedizinische Anwendungen. Der Fokus liegt auf der Kontrolle der Wechselwirkungen zwischen Biomolekülen oder Zellen mit synthetischen Materialien. Die Kenntnis grundlegender Konzepte erlaubt uns, prototypische Anforderungen an Materialoberflächen zu definieren und molekulare Prinzipien zu deren Realisierung zu nutzen.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die Studierenden werden grundlegende Regeln kennenlernen, die die Wechselwirkungen von biologischen Molekülen oder Zellen mit synthetischen Materialien auf der Nanoskala bestimmen. 2. Die Studierenden werden in der Lage sein, essenzielle Anforderungen an die Funktionalisierung eines Materials im Kontext von spezifischen biomedizinischen Anforderungen zu definieren. 3. Die Studierenden können das Ergebnis von Self-Assembly Prozessen vorhersagen und diese dazu benutzen, gewünschte Funktionen oder ein gewünschtes biologisches Verhalten an Grenzflächen zu erreichen. 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Protein-Oberflächen Wechselwirkungen - Anti-adhäsive Oberflächenbeschichtungen - Biosensoren - Bakterien-Oberflächen Wechselwirkungen - Zell-Nanopartikel Wechselwirkungen - Drug Delivery Systeme - Zell-Substrat Wechselwirkungen - Tissue Engineering 				
Skript	Online-Zugriff auf die Folien zu den Vorlesungen. Die Folien sind in Englisch.				
Literatur	Ausgewählte Kapitel aus <ul style="list-style-type: none"> - Biomaterials Science: an Introduction to Materials in Medicine, by B. Ratner, 3rd Ed. Academic Press (2013). - Biomimetic Materials and Design: Biointerfacial Strategies, Tissue Engineering and Targeted Drug Delivery, by A.K. Dillow and A.M. Lowman, CRC Press (2002). - Biomaterials: Principles and Practices, by J.Y. Wong et al., CRC Press (2013). - Molecular Biology of the Cell, by B. Alberts et al., Taylor & Francis, 5th Ed. (2007). Weitere Literaturreferenzen werden in den Vorlesungen gegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese interdisziplinäre Vorlesung möchte StudentInnen aus allen Fachbereichen auf Bachelor-Niveau ansprechen. Es werden fundierte Grundkenntnisse in Zellbiologie und Biochemie vorausgesetzt. Einige Vorlesungen werden in englischer Sprache unterrichtet.				

▶▶▶ Praktika des zweiten Studienjahres

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0006-01L	Praktikum Physiologie ■	O	2 KP	1.5P	C. Spengler
Kurzbeschreibung	Experimente zur Funktion von Nerven, Muskeln, Herz, Kreislauf, Atmung und Sinnesorganen beim Menschen.				
Lernziel	Physiologie praktisch erfahren. Erlernen elementarer Untersuchungsmethoden am Menschen und korrekte Interpretation der Messresultate.				
Inhalt	Bestimmung der Nervenleitgeschwindigkeit, Aufzeichnung von Elektromyogramm (EMG; Einzelstimulation und Summation) und Mechanogramm; Messung von Lungenfunktion und Sauerstoffverbrauch; Bestimmung der Kreislauf-Anpassung (Herzfrequenz und Blutdruck) an orthostatische Veränderung und körperliche Aktivität, sowie Computersimulation der Herz-Kreislauf-Funktion unter diversen Bedingungen; Bestimmung von Hörschwelle, Sehschärfe, Akkommodationsbreite und Gesichtsfeld.				
Skript	Skriptum zum Physiologie-Praktikum auf Moodle				
376-0006-02L	Praktikum Molekularbiologie ■	O	2 KP	2P	C. Wolfrum, K. De Bock, C. Ewald, M. Ristow
Kurzbeschreibung	Einführung in die experimentelle Molekularbiologie anhand von Beispielen aus der Physiologie.				
Lernziel	Molekularbiologie praktisch erfahren. Erlernen elementarer Untersuchungsmethoden				
Inhalt	Proteinanalyse, Zellkultur, Quantifizierung von RNA				
Skript	Ein Skript zum Praktikum wird abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	GL Biologie II: Zellbiologie				

▶▶ Schwerpunktfächer

▶▶▶ Bewegungswissenschaften und Sport

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0204-00L	Trainingswissenschaften	W	4 KP	3G	E. de Bruin, P. Eggenberger
Kurzbeschreibung	Evidenz-basierte Erkenntnisse zum Training der Ausdauer, Kraft und Schnelligkeit, zur Planung und Periodisierung des Trainings, sowie zum motorischen Lernen werden vermittelt und bezüglich verschiedener Altersgruppen (Kindheit bis Seniorenalter), sowie Leistungsstufen diskutiert. Die Erkenntnisse werden in eine Jahrestrainingsplanung zu einer individuell gewählten Sportart/Zielgruppe umgesetzt.				
Lernziel	Evidenz-basierte Trainingsempfehlungen für verschiedene Zielgruppen (Kinder/Jugendliche, Erwachsene, Senioren, Breiten-/Leistungssport) verstehen, kritisch beurteilen und in einer zielgerichteten Trainingsplanung anwenden und evaluieren können.				
Inhalt	Vorlesung: <ul style="list-style-type: none"> - Evidenz-basierte Forschung in den Trainingswissenschaften - Training von Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit - Training im Kindes- und Jugendalter - Training im Seniorenalter - Sportartanalyse, Trainingsplanung und Periodisierungsmodelle - Motorisches Lernen im Sport Übungen: <ul style="list-style-type: none"> - Erarbeitung einer zielgerichteten Jahrestrainingsplanung zu einer individuell gewählten Sportart/Zielgruppe basierend auf trainingswissenschaftlicher Evidenz. Praxis in der Sporthalle: <ul style="list-style-type: none"> - Exemplarische Anwendung praktischer Trainingsformen aus dem Kraft- und Schnelligkeitstraining - Experimente zum motorischen Lernen 				
Skript	Folien der Vorlesung und Artikel auf Moodle.				
Literatur	G.G. Haff & N.T. Triplett (eds): Essentials of Strength Training and Conditioning. Human Kinetics, 4th edition, 2016. W.E. Amonette, K.L. English, W.J. Kraemer: Evidence-Based Practice in Exercise Science. The Six-Step Approach. Human Kinetics, 2016.				

376-0202-00L	Neural Control of Movement and Motor Learning	W	4 KP	3G	N. Wenderoth
Kurzbeschreibung	This course extends the students' knowledge regarding the neural control of movement and motor learning. Particular emphasis will be put on those methods and experimental findings that have shaped current knowledge of this area.				
Lernziel	Knowledge of the physiological and anatomic basis underlying the neural control of movement and motor learning. One central element is that students have first hands-on experience in the lab where small experiments are independently executed, analysed and interpreted.				
376-0905-00L	Funktionelle Anatomie	W	3 KP	2V	D. P. Wolfer, I. Amrein
Kurzbeschreibung	Einführung in die allgemeine und spezielle Anatomie des Bewegungsapparates mit dem Ziel, Bewegungen und die Entstehung von Verletzungen besser zu verstehen.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Erlangen einer räumlichen Vorstellung des menschlichen Bewegungsapparates - Korrekte Anwendung der Nomenklatur bei der Beschreibung anatomischer Sachverhalte - Verstehen der Zusammenhänge zwischen Morphologie und normaler Funktion des Bewegungsapparates - Kenntnis der anatomischen Grundlagen ausgewählter Verletzungsmechanismen 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Allgemeine Anatomie des Bewegungsapparates (Bindegewebe, Knochen, Gelenke, Muskeln) - Becken und freie untere Extremität (Skelett, Gelenke, Muskeln) - Wirbelsäule, Brustkorb, Bauchwand (Skelett, Gelenke, Muskeln) - Schulter und freie obere Extremität (Skelett, Gelenke, Muskeln) 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Schünke M, Topographie und Funktion des Bewegungssystems - Gehrke T, Sportanatomie, Rowohlt Taschenbuch Verlag - Weineck J, Sportanatomie, Spitta-Verlag 				

►►► Medizintechnik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0210-00L	Biomechanics	W	4 KP	3G	R. Riener, R. Gassert
	<i>Primär für HST-Studierende ausgelegt.</i>				
	<i>Die Biomechanics Vorlesung ist nicht für Studierende geeignet, welche bereits die Vorlesung "Physical Human-Robot Interaction"(376-1504-00L) besucht haben, da sie ähnliche Themen abdeckt.</i>				
	<i>Matlab Kenntnisse sind vorteilhaft -> online Tutorial http://www.imrtweb.ethz.ch/matlab/</i>				
Kurzbeschreibung	Development of mechatronic systems (i.e. mechanics, electronics, computer science and system integration) with inspiration from biology and application in the living (human) organism.				
Lernziel	The objective of this course is to give an introduction to the fundamentals of biomechanics, through lectures on the underlying theoretical/mechatronics aspects and application fields. In the exercises, these concepts will be intensified and trained on the basis of specific examples. The course will guide students through the design and evaluation process of such systems, and highlight a number of applications.				
	By the end of this course, you should understand the critical elements of biomechanics and their interaction with biological systems, both in terms of engineering metrics and human factors. You will be able to apply the learned methods and principles to the design, improvement and evaluation of safe and efficient biomechanics systems.				
Inhalt	The course will cover the interdisciplinary elements of biomechanics, ranging from human factors to sensor and actuator technologies, real-time signal processing, system kinematics and dynamics, modeling and simulation, controls and graphical rendering as well as safety/ethical aspects, and provide an overview of the diverse applications of biomechanics technology.				
Skript	Slides will be distributed through moodle before the lectures.				
Literatur	Brooker, G. (2012). Introduction to Biomechanics. SciTech Publishing. Riener, R., Harders, M. (2012) Virtual Reality in Medicine. Springer, London.				
Voraussetzungen / Besonderes	None				
376-0022-00L	Imaging and Computing in Medicine ■	W	4 KP	3G	R. Müller, P. Christen, C. J. Collins
Kurzbeschreibung	Imaging and computing methods are key to advances and innovation in medicine. This course introduces established fundamental as well as modern techniques and methods of imaging and computing in medicine.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Understanding and practical implementation of biosignal processes methods for imaging 2. Understanding of imaging techniques including radiation imaging, radiographic imaging systems, computed tomography imaging, diagnostic ultrasound imaging, and magnetic resonance imaging 3. Knowledge of computing, programming, modelling and simulation fundamentals 4. Computational and systems thinking as well as scripting and programming skills 5. Understanding and practical implementation of emerging computational methods and their application in medicine including artificial intelligence, deep learning, big data, and complexity 6. Understanding of the emerging concept of personalised and in silico medicine 7. Encouragement of critical thinking and creating an environment for independent and self-directed studying 				
Inhalt	Imaging and computing methods are key to advances and innovation in medicine. This course introduces established fundamental as well as modern techniques and methods of imaging and computing in medicine. For the imaging portion of the course, biosignal processing, radiation imaging, radiographic imaging systems, computed tomography imaging, diagnostic ultrasound imaging, and magnetic resonance imaging are covered. For the computing portion of the course, computing, programming, and modelling and simulation fundamentals are covered as well as their application in artificial intelligence and deep learning; complexity and systems medicine; big data and personalised medicine; and computational physiology and in silico medicine. The course is structured as a seminar in three parts of 45 minutes with video lectures and a flipped classroom setup: in the first part (TORQUEs: Tiny, Open-with-Restrictions courses focused on QUality and Effectiveness), students study the basic concepts in short video lectures on the online learning platform Moodle. At the end of this first part, students must post a number of questions in the Moodle forum that will be addressed in the second part of the lectures using a flipped classroom concept. First, the lecturers may prepare additional teaching material to answer the posted questions and potentially discuss further questions (Q&A). Second, the students will form small groups to acquire additional knowledge online or from additionally distributed material and to present their findings to the rest of the class.				
Skript	Stored on Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures will be given in English.				

►►► Molekulare Gesundheitswissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0318-00L	Immunology II	W	3 KP	2V	A. Oxenius, M. Kopf,

Kurzbeschreibung	Einführung in die zellulären und molekularen Grundlagen des Immunsystems und die Immunreaktionen gegen verschiedene Pathogene, Tumore, Transplantate, und körpereigene Strukturen (Autoimmunität)
Lernziel	Die Vorlesung soll ein grundlegendes Verständnis vermitteln über: - die Interaktion der verschiedenen Immunzellen auf zellulärer und molekularer Ebene? - Erkennung und Abwehr ausgewählter Viren, Bakterien, und Parasiten. - Abwehr von Tumoren. - Mechanismen der Toleranz für körpereigene Moleküle. - Funktion des Immunsystems im Darm und warum kommensale Bakterien keine Immunantwort auslösen. - Immunpathologie und entzündliche Erkrankungen.
Inhalt	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis: > Wie Pathogene vom unspezifischen Immunsystem erkannt werden > Wie Pathogene vom Immunsystem bekämpft werden > Immunantworten der Haut, Lung, und Darms > Tumorimmunologie > Migration von Immunzellen > Toleranz und Autoimmunität > das Gedächtnis von T Zellen
Skript	Die Vorlesungsunterlagen der Dozenten sind verfügbar in Moodle
Literatur	Empfohlen: Kuby Immunology (Freeman)

551-0326-00L	Cell Biology	W	6 KP	4V	S. Werner, M. Bordoli, W. Kovacs, M. Schäfer, U. Suter, A. Wutz
Kurzbeschreibung	This Course introduces principle concepts, techniques, and experimental strategies used in modern Cell Biology. Major topics include: neuron-glia interactions in health and disease; mitochondrial dynamics; stem cell biology; growth factor action in development, tissue repair and disease; cell metabolism, in particular sensing and signaling mechanisms, cell organelles, and lipid metabolism.				
Lernziel	-To prepare the students for successful and efficient lab work by learning how to ask the right questions and to use the appropriate techniques in a research project. -To convey knowledge about neuron-glia interactions in health and disease. - To provide information on different types of stem cells and their function in health and disease -To provide information on growth factor signaling in development, repair and disease and on the use of growth factors or their receptors as drug targets for major human diseases -To convey knowledge on the mechanisms underlying repair of injured tissues -To provide the students with an overview of mitochondrial dynamics. -Providing an understanding of RNA processing reactions and their regulations. -To provide a comprehensive understanding of metabolic sensing mechanisms occurring in different cell types and organelles in response to glucose, hormones, oxygen, nutrients as well as lipids, and to discuss downstream signaling pathways and cellular responses. -To provide models explaining how disturbances in complex metabolic control networks and bioenergetics can lead to disease and to highlight latest experimental approaches to uncover the intricacies of metabolic control at the cellular and organismal level. -Providing the background and context that foster cross-disciplinary scientific thinking.				

376-0209-00L	Molecular Disease Mechanisms	W	6 KP	4V	C. Wolfrum, H. Gahlon, M. Kopf
Kurzbeschreibung	In this course the mechanisms of disease development will be studied. Main topics will be:				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Influence of environmental factors with an emphasis on inflammation and the immune response. 2. Mechanisms underlying disease progression in metabolic disorders, integrating genetic and environmental factors. 3. Mechanisms underlying disease progression in cancer, integrating genetic and environment To understand the mechanisms governing disease development with a special emphasis on genetic and environmental associated components				
Skript	All information can be found at: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12627 The enrollment key will be provided by email				

►►► Neurowissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-1306-00L	Clinical Neuroscience	W	3 KP	3V	G. Schrott, Uni-Dozierende
	<i>More information</i> at: https://studentservices.uzh.ch/uzh/anonym/vvz/index.htm#details/2019/004/P/01106803				
Kurzbeschreibung	The lecture series "Clinical Neuroscience" presents a comprehensive, condensed overview of the most important neurological diseases, their clinical presentation, diagnosis, therapy options and possible causes. Patient demonstrations (Übungen) follow every lecture that is dedicated to a particular disease.				
Lernziel	By the end of this module students should be able to: - demonstrate their understanding and deep knowledge concerning the main neurological diseases - identify and explain the different clinical presentation of these diseases, the methodology of diagnosis and the current therapies available - summarize and critically review scientific literature efficiently and effectively				
376-1430-00L	Modeling and Methods in Human Behavioural Neuroscience	W	3 KP	2G	G. Bertolini, F. Romano
Kurzbeschreibung	The course presents models in human behavioral neuroscience and methods to: 1) Adapt the models to embed hypotheses; 2) Make model-based predictions; 3) Use models when designing data collections that verify/disprove predictions				
Lernziel	At the end of this module students should know: • different types of models used in human behavioral neuroscience, their features and their limits • how to use models to estimate expected human behavioural outcomes or to interpret behavioural data • how to implement models and methods via software (Matlab)				

Inhalt	<p>1. Linear time-invariant model and their practical applications on neuroscience systems (e.g. sensory input, motor control). From equations to block diagram representation.</p> <p>2. Psychophysical methods to test human perceptual response and statistical models of behaviour (e.g. Bayesian model). Examples from tasks probing perceptual responses.</p> <p>3. How the brain controls our body through internal models (feedforward and feedback). Examples from motor and balance tasks. The optimal observer as a model of how the human brain interprets inputs, plans and compares actions and finally executes them.</p> <p>The course will combine theoretical and practical knowledge on how to implement models and techniques via software on datasets (Matlab)</p>
--------	---

376-0202-00L	Neural Control of Movement and Motor Learning	W	4 KP	3G	N. Wenderoth
Kurzbeschreibung	This course extends the students' knowledge regarding the neural control of movement and motor learning. Particular emphasis will be put on those methods and experimental findings that have shaped current knowledge of this area.				
Lernziel	Knowledge of the physiological and anatomic basis underlying the neural control of movement and motor learning. One central element is that students have first hands-on experience in the lab where small experiments are independently executed, analysed and interpreted.				
551-0326-00L	Cell Biology	W	6 KP	4V	S. Werner, M. Bordoli, W. Kovacs, M. Schäfer, U. Suter, A. Wutz
Kurzbeschreibung	This Course introduces principle concepts, techniques, and experimental strategies used in modern Cell Biology. Major topics include: neuron-glia interactions in health and disease; mitochondrial dynamics; stem cell biology; growth factor action in development, tissue repair and disease; cell metabolism, in particular sensing and signaling mechanisms, cell organelles, and lipid metabolism.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -To prepare the students for successful and efficient lab work by learning how to ask the right questions and to use the appropriate techniques in a research project. -To convey knowledge about neuron-glia interactions in health and disease. - To provide information on different types of stem cells and their function in health and disease -To provide information on growth factor signaling in development, repair and disease and on the use of growth factors or their receptors as drug targets for major human diseases -To convey knowledge on the mechanisms underlying repair of injured tissues -To provide the students with an overview of mitochondrial dynamics. -Providing an understanding of RNA processing reactions and their regulations. -To provide a comprehensive understanding of metabolic sensing mechanisms occurring in different cell types and organelles in response to glucose, hormones, oxygen, nutrients as well as lipids, and to discuss downstream signaling pathways and cellular responses. -To provide models explaining how disturbances in complex metabolic control networks and bioenergetics can lead to disease and to highlight latest experimental approaches to uncover the intricacies of metabolic control at the cellular and organismal level. -Providing the background and context that foster cross-disciplinary scientific thinking. 				

► **Bachelor-Studium (Studienreglement 2013)**

►► **Obligatorische Fächer 2. Studienjahr**

►►► **Prüfungsblöcke**

►►►► **Prüfungsblock 3**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0152-00L	Anatomie und Physiologie II	O	5 KP	4V	M. Ristow, K. De Bock, M. Kopf, L. Slomianka, C. Spengler
Kurzbeschreibung	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Verdauungstraktes, der endokrinen Organe, des Harnapparates, und des Geschlechtsapparates. Kenntnis elementarer pathophysiologischer Zusammenhänge. Studium sämtlicher Gewebe und ausgewählter Organsysteme des Menschen anhand von histologischen Schnitten.				
Lernziel	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Menschen und Kenntnis elementarer pathophysiologischer Zusammenhänge.				
Inhalt	Die Vorlesung gibt einen kurzgefassten Überblick über Humananatomie und -physiologie. 3. Semester: Grundbegriffe der Gewebelehre und Embryologie. Anatomie und Physiologie: Nervensystem, Muskel, Sinnesorgane, Kreislaufsystem, Atmungssystem. 4. Semester: Anatomie und Physiologie: Verdauungstrakt, endokrine Organe, Stoffwechsel und Thermoregulation, Haut, Blut und Immunsystem, Harnapparat, zirkadianer Rhythmus, Reproduktionsorgane, Schwangerschaft und Geburt.				
Literatur	Anatomie: Martini, Timmons, Tallitsch, "Anatomie", Pearson; oder Schiebler, Korf, "Anatomie", Steinkopff / Springer; oder Spornitz, "Anatomie und Physiologie, Lehrbuch und Atlas für Pflege- und Gesundheitsfachberufe", Springer Physiologie: Thews/Mutschler/Vaupel: Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart oder Schmidt/Lang/Thews: Physiologie des Menschen, Springer-Verlag, Heidelberg				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch der Anatomie und Physiologie I - Vorlesung ist Voraussetzung, da die Anatomie und Physiologie II - Vorlesung auf dem Wissen der im vorangegangenen Semester gelesenen Anatomie und Physiologie I - Vorlesung aufbaut.				
376-0153-00L	Histologie	O	2 KP	2G	D. P. Wolfer, I. Amrein, L. Slomianka
Kurzbeschreibung	Auf den Vorlesungen Anatomie 1+2 aufbauendes Praktikum am Lichtmikroskop mit einer Einführung in histologische Technik. Im ersten Teil werden Beispiele von Epithelgewebe, Binde- und Stützgewebe, Muskelgewebe und Nervengewebe untersucht. Der zweite Teil behandelt die mikroskopische Anatomie ausgewählter Organe.				
Lernziel	Die Studierenden erlangen durch Arbeit am Mikroskop ein vertieftes Verständnis des Vorlesungsstoffs, insbesondere der mikroskopischen Anatomie. Sie sind in der Lage, mit Hilfe des Lichtmikroskops histologische Schnitte zu beurteilen, darin organtypische Strukturen zu erkennen und sie einem Organ zuzuordnen.				
Literatur	Empfohlene Lehrbücher Lüllmann-Rauch R, Asan E: Taschenlehrbuch Histologie Kühnel W: Taschenatlas Histologie				
Voraussetzungen / Besonderes	Aufbauend auf: 376-0151-00 Anatomie und Physiologie I 376-0150-00 Anatomie und Physiologie II				

402-0084-00L	Physik II	O	4 KP	3V+1U	G. Dissertori
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in die klassische Physik, mit speziellen Fokus auf Anwendungen in der Medizin.				
Lernziel	Verstehen von grundlegenden Konzepten der klassischen Physik und deren Anwendung (anhand der mathematischen Vorkenntnisse) auf einfache Problemstellungen, inkl. gewisser Anwendungen in der Medizin.				
Inhalt	Erarbeiten eines Verständnisses für relevante Grössen und Grössenordnungen. Elektromagnetismus; Thermodynamik (statistische Physik, Theorie der Wärme); Optik				
Skript	Ein Skript wird zu Beginn des Semesters verteilt werden.				
Literatur	"Physik für Mediziner, Biologen, Pharmazeuten", von Alfred Trautwein, Uwe Kreibitz, Jürgen Hüttermann; De Gruyter Verlag.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung Mathematik I+II und Physik I (Studiengänge Gesundheitswissenschaften und Technologie bzw. Humanmedizin) / Mathematik-Lehrveranstaltungen des Basisjahres (Studiengänge Chemie, Chemieingenieurwissenschaften bzw. Interdisziplinäre Naturwissenschaften)				

▶▶▶▶ Prüfungsblock 4

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0008-00L	Vertiefung Physiologie und Pathophysiologie ■ <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie BSc.</i>	O	4 KP	4V	K. De Bock, O. Bar-Nur, M. Detmar, G. A. Kuhn, M. Ristow, G. Schrott, C. Spengler, C. Wolfrum, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Vertiefende Theorie zu molekularen und pathophysiologischen Aspekten von Nerven, Muskeln, Herz, Kreislauf, Atmung und Sinnesorganen.				
Lernziel	Vertiefendes Wissen über Anatomie und Physiologie.				
Inhalt	Molekulare Grundlagen von physiologischen Prozessen, Prozesse der Krankheitsentwicklung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs wird in Deutsch und Englisch gehalten				
376-0206-00L	Biomechanik II	O	4 KP	3G	B. Taylor, P. Schütz, F. Vogl
Kurzbeschreibung	Einführung in die Dynamik, Kinetik und Kinematik von starren und elastischen Mehrkörpersystemen mit Anwendungen in Biologie und Medizin und insbesondere der menschlichen Bewegung.				
Lernziel	Die Studierenden können - dynamische Systeme analysieren und beschreiben. - die mechanischen Grundsätze erklären und in der Biologie und Medizin anwenden.				
Inhalt	Die Studierenden können für die Grundkonzepte folgender Themen erklären und auf Beispiele aus der Biomechanik und Medizin anwenden. - Kinematik der Bewegung - Kinetik der Bewegung - Energie, Impuls, Stossmechanik - Drehimpuls - Koordinatensysteme und -transformationen - Kinematik Mehrkörpersysteme - Lagrange Formalismus - Kinetik Mehrkörpersysteme und Energiefluss - Inverse Dynamik - Muskelmechanik - Muskeloptimierung - Gangmodelle				
376-1611-00L	Biomedizinische Grenzflächen	O	4 KP	2V+1U	S. Lickert, V. Vogel, M. Aramesh, E. Klotzsch
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung dient als Einführung in das Design von Materialien für biomedizinische Anwendungen. Der Fokus liegt auf der Kontrolle der Wechselwirkungen zwischen Biomolekülen oder Zellen mit synthetischen Materialien. Die Kenntnis grundlegender Konzepte erlaubt uns, prototypische Anforderungen an Materialoberflächen zu definieren und molekulare Prinzipien zu deren Realisierung zu nutzen.				
Lernziel	1. Die Studierenden werden grundlegende Regeln kennenlernen, die die Wechselwirkungen von biologischen Molekülen oder Zellen mit synthetischen Materialien auf der Nanoskala bestimmen. 2. Die Studierenden werden in der Lage sein, essenzielle Anforderungen an die Funktionalisierung eines Materials im Kontext von spezifischen biomedizinischen Anforderungen zu definieren. 3. Die Studierenden können das Ergebnis von Self-Assembly Prozessen vorhersagen und diese dazu benutzen, gewünschte Funktionen oder ein gewünschtes biologisches Verhalten an Grenzflächen zu erreichen.				
Inhalt	- Protein-Oberflächen Wechselwirkungen - Anti-adhäsive Oberflächenbeschichtungen - Biosensoren - Bakterien-Oberflächen Wechselwirkungen - Zell-Nanopartikel Wechselwirkungen - Drug Delivery Systeme - Zell-Substrat Wechselwirkungen - Tissue Engineering				
Skript	Online-Zugriff auf die Folien zu den Vorlesungen. Die Folien sind in Englisch.				
Literatur	Ausgewählte Kapitel aus - Biomaterials Science: an Introduction to Materials in Medicine, by B. Ratner, 3rd Ed. Academic Press (2013). - Biomimetic Materials and Design: Biointerfacial Strategies, Tissue Engineering and Targeted Drug Delivery, by A.K. Dillow and A.M. Lowman, CRC Press (2002). - Biomaterials: Principles and Practices, by J.Y. Wong et al., CRC Press (2013). - Molecular Biology of the Cell, by B. Alberts et al., Taylor & Francis, 5th Ed. (2007). Weitere Literaturreferenzen werden in den Vorlesungen gegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese interdisziplinäre Vorlesung möchte StudentInnen aus allen Fachbereichen auf Bachelor-Niveau ansprechen. Es werden fundierte Grundkenntnisse in Zellbiologie und Biochemie vorausgesetzt. Einige Vorlesungen werden in englischer Sprache unterrichtet.				

▶▶ Schwerpunkt fächer 3. Studienjahr

▶▶▶ Schwerpunkt fächer Bewegungswissenschaften und Sport

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0204-00L	Trainingswissenschaften	W	4 KP	3G	E. de Bruin, P. Eggenberger
Kurzbeschreibung	Evidenz-basierte Erkenntnisse zum Training der Ausdauer, Kraft und Schnelligkeit, zur Planung und Periodisierung des Trainings, sowie zum motorischen Lernen werden vermittelt und bezüglich verschiedener Altersgruppen (Kindheit bis Seniorenalter), sowie Leistungsstufen diskutiert. Die Erkenntnisse werden in eine Jahrestrainingsplanung zu einer individuell gewählten Sportart/Zielgruppe umgesetzt.				
Lernziel	Evidenz-basierte Trainingsempfehlungen für verschiedene Zielgruppen (Kinder/Jugendliche, Erwachsene, Senioren, Breiten-/Leistungssport) verstehen, kritisch beurteilen und in einer zielgerichteten Trainingsplanung anwenden und evaluieren können.				
Inhalt	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evidenz-basierte Forschung in den Trainingswissenschaften - Training von Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit - Training im Kindes- und Jugendalter - Training im Seniorenalter - Sportartanalyse, Trainingsplanung und Periodisierungsmodelle - Motorisches Lernen im Sport <p>Übungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erarbeitung einer zielgerichteten Jahrestrainingsplanung zu einer individuell gewählten Sportart/Zielgruppe basierend auf trainingswissenschaftlicher Evidenz. <p>Praxis in der Sporthalle:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exemplarische Anwendung praktischer Trainingsformen aus dem Kraft- und Schnelligkeitstraining - Experimente zum motorischen Lernen 				
Skript	Folien der Vorlesung und Artikel auf Moodle.				
Literatur	G.G. Haff & N.T. Triplett (eds): Essentials of Strength Training and Conditioning. Human Kinetics, 4th edition, 2016.				
	W.E. Amonette, K.L. English, W.J. Kraemer: Evidence-Based Practice in Exercise Science. The Six-Step Approach. Human Kinetics, 2016.				

376-0202-00L	Neural Control of Movement and Motor Learning	W	4 KP	3G	N. Wenderoth
Kurzbeschreibung	This course extends the students' knowledge regarding the neural control of movement and motor learning. Particular emphasis will be put on those methods and experimental findings that have shaped current knowledge of this area.				
Lernziel	Knowledge of the physiological and anatomic basis underlying the neural control of movement and motor learning. One central element is that students have first hands-on experience in the lab where small experiments are independently executed, analysed and interpreted.				

►►► **Schwerpunktfächer Medizintechnik**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0210-00L	Biomechanics	W	4 KP	3G	R. Riener, R. Gassert
	<i>Primär für HST-Studierende ausgelegt.</i>				
	<i>Die Biomechanics Vorlesung ist nicht für Studierende geeignet, welche bereits die Vorlesung "Physical Human-Robot Interaction"(376-1504-00L) besucht haben, da sie ähnliche Themen abdeckt.</i>				
	<i>Matlab Kenntnisse sind vorteilhaft -> online Tutorial http://www.imrtweb.ethz.ch/matlab/</i>				
Kurzbeschreibung	Development of mechatronic systems (i.e. mechanics, electronics, computer science and system integration) with inspiration from biology and application in the living (human) organism.				
Lernziel	The objective of this course is to give an introduction to the fundamentals of biomechanics, through lectures on the underlying theoretical/mechatronics aspects and application fields. In the exercises, these concepts will be intensified and trained on the basis of specific examples. The course will guide students through the design and evaluation process of such systems, and highlight a number of applications.				
	By the end of this course, you should understand the critical elements of biomechanics and their interaction with biological systems, both in terms of engineering metrics and human factors. You will be able to apply the learned methods and principles to the design, improvement and evaluation of safe and efficient biomechanics systems.				
Inhalt	The course will cover the interdisciplinary elements of biomechanics, ranging from human factors to sensor and actuator technologies, real-time signal processing, system kinematics and dynamics, modeling and simulation, controls and graphical rendering as well as safety/ethical aspects, and provide an overview of the diverse applications of biomechanics technology.				
Skript	Slides will be distributed through moodle before the lectures.				
Literatur	Brooker, G. (2012). Introduction to Biomechanics. SciTech Publishing. Riener, R., Hadders, M. (2012) Virtual Reality in Medicine. Springer, London.				
Voraussetzungen / Besonderes	None				

376-0022-00L	Imaging and Computing in Medicine ■	W	4 KP	3G	R. Müller, P. Christen, C. J. Collins
Kurzbeschreibung	Imaging and computing methods are key to advances and innovation in medicine. This course introduces established fundamental as well as modern techniques and methods of imaging and computing in medicine.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Understanding and practical implementation of biosignal processes methods for imaging 2. Understanding of imaging techniques including radiation imaging, radiographic imaging systems, computed tomography imaging, diagnostic ultrasound imaging, and magnetic resonance imaging 3. Knowledge of computing, programming, modelling and simulation fundamentals 4. Computational and systems thinking as well as scripting and programming skills 5. Understanding and practical implementation of emerging computational methods and their application in medicine including artificial intelligence, deep learning, big data, and complexity 6. Understanding of the emerging concept of personalised and in silico medicine 7. Encouragement of critical thinking and creating an environment for independent and self-directed studying 				

Inhalt	Imaging and computing methods are key to advances and innovation in medicine. This course introduces established fundamental as well as modern techniques and methods of imaging and computing in medicine. For the imaging portion of the course, biosignal processing, radiation imaging, radiographic imaging systems, computed tomography imaging, diagnostic ultrasound imaging, and magnetic resonance imaging are covered. For the computing portion of the course, computing, programming, and modelling and simulation fundamentals are covered as well as their application in artificial intelligence and deep learning; complexity and systems medicine; big data and personalised medicine; and computational physiology and in silico medicine. The course is structured as a seminar in three parts of 45 minutes with video lectures and a flipped classroom setup: in the first part (TORQEs: Tiny, Open-with-Restrictions courses focused on QQuality and Effectiveness), students study the basic concepts in short video lectures on the online learning platform Moodle. At the end of this first part, students must post a number of questions in the Moodle forum that will be addressed in the second part of the lectures using a flipped classroom concept. First, the lecturers may prepare additional teaching material to answer the posted questions and potentially discuss further questions (Q&A). Second, the students will form small groups to acquire additional knowledge online or from additionally distributed material and to present their findings to the rest of the class.
Skript	Stored on Moodle.
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures will be given in English.

►►► Schwerpunktfächer Molekulare Gesundheitswissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0318-00L	Immunology II	W	3 KP	2V	A. Oxenius, M. Kopf, S. R. Leibundgut, E. Wetter Slack, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Einführung in die zellulären und molekularen Grundlagen des Immunsystems und die Immunreaktionen gegen verschiedene Pathogene, Tumore, Transplantate, und körpereigene Strukturen (Autoimmunität)				
Lernziel	Die Vorlesung soll ein grundlegendes Verständnis vermitteln über: - die Interaktion der verschiedenen Immunzellen auf zellulärer und molekularer Ebene? - Erkennung und Abwehr ausgewählter Viren, Bakterien, und Parasiten. - Abwehr von Tumoren. - Mechanismen der Toleranz für körpereigene Moleküle. - Funktion des Immunsystems im Darm und warum kommensale Bakterien keine Immunantwort auslösen. - Immunpathologie und entzündliche Erkrankungen.				
Inhalt	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis: > Wie Pathogene vom unspezifischen Immunsystem erkannt werden > Wie Pathogene vom Immunsystem bekämpft werden > Immunantworten der Haut, Lung, und Darms > Tumormmunologie > Migration von Immunzellen > Toleranz und Autoimmunität > das Gedächtnis von T Zellen				
Skript	Die Vorlesungsunterlagen der Dozenten sind verfügbar in Moodle				
Literatur	Empfohlen: Kuby Immunology (Freeman)				

551-0326-00L	Cell Biology	W	6 KP	4V	S. Werner, M. Bordoli, W. Kovacs, M. Schäfer, U. Suter, A. Wutz
Kurzbeschreibung	This Course introduces principle concepts, techniques, and experimental strategies used in modern Cell Biology. Major topics include: neuron-glia interactions in health and disease; mitochondrial dynamics; stem cell biology; growth factor action in development, tissue repair and disease; cell metabolism, in particular sensing and signaling mechanisms, cell organelles, and lipid metabolism.				
Lernziel	-To prepare the students for successful and efficient lab work by learning how to ask the right questions and to use the appropriate techniques in a research project. -To convey knowledge about neuron-glia interactions in health and disease. - To provide information on different types of stem cells and their function in health and disease -To provide information on growth factor signaling in development, repair and disease and on the use of growth factors or their receptors as drug targets for major human diseases -To convey knowledge on the mechanisms underlying repair of injured tissues -To provide the students with an overview of mitochondrial dynamics. -Providing an understanding of RNA processing reactions and their regulations. -To provide a comprehensive understanding of metabolic sensing mechanisms occurring in different cell types and organelles in response to glucose, hormones, oxygen, nutrients as well as lipids, and to discuss downstream signaling pathways and cellular responses. -To provide models explaining how disturbances in complex metabolic control networks and bioenergetics can lead to disease and to highlight latest experimental approaches to uncover the intricacies of metabolic control at the cellular and organismal level. -Providing the background and context that foster cross-disciplinary scientific thinking.				

376-0209-00L	Molecular Disease Mechanisms	W	6 KP	4V	C. Wolfrum, H. Gahlon, M. Kopf
Kurzbeschreibung	In this course the mechanisms of disease development will be studied. Main topics will be: 1. Influence of environmental factors with an emphasis on inflammation and the immune response. 2. Mechanisms underlying disease progression in metabolic disorders, integrating genetic and environmental factors. 3. Mechanisms underlying disease progression in cancer, integrating genetic and environment				
Lernziel	To understand the mechanisms governing disease development with a special emphasis on genetic and environmental associated components				
Skript	All information can be found at: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12627 The enrollment key will be provided by email				

►►► Schwerpunktfächer Neurowissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-1306-00L	Clinical Neuroscience	W	3 KP	3V	G. Schratt, Uni-Dozierende
	<i>More information</i> at: https://studentservices.uzh.ch/uzh/anonym/vvz/index.html#details/2019/004/P/01106803				

Kurzbeschreibung	The lecture series "Clinical Neuroscience" presents a comprehensive, condensed overview of the most important neurological diseases, their clinical presentation, diagnosis, therapy options and possible causes. Patient demonstrations (Übungen) follow every lecture that is dedicated to a particular disease.				
Lernziel	By the end of this module students should be able to: - demonstrate their understanding and deep knowledge concerning the main neurological diseases - identify and explain the different clinical presentation of these diseases, the methodology of diagnosis and the current therapies available - summarize and critically review scientific literature efficiently and effectively				
376-1430-00L	Modeling and Methods in Human Behavioural Neuroscience	W	3 KP	2G	G. Bertolini, F. Romano
Kurzbeschreibung	The course presents models in human behavioral neuroscience and methods to: 1) Adapt the models to embed hypotheses; 2) Make model-based predictions; 3) Use models when designing data collections that verify/disprove predictions				
Lernziel	At the end of this module students should know: • different types of models used in human behavioral neuroscience, their features and their limits • how to use models to estimate expected human behavioural outcomes or to interpret behavioural data • how to implement models and methods via software (Matlab)				
Inhalt	1. Linear time-invariant model and their practical applications on neuroscience systems (e.g. sensory input, motor control). From equations to block diagram representation. 2. Psychophysical methods to test human perceptual response and statistical models of behaviour (e.g. Bayesian model). Examples from tasks probing perceptual responses. 3. How the brain controls our body through internal models (feedforward and feedback). Examples from motor and balance tasks. The optimal observer as a model of how the human brain interprets inputs, plans and compares actions and finally executes them. The course will combine theoretical and practical knowledge on how to implement models and techniques via software on datasets (Matlab)				
376-0202-00L	Neural Control of Movement and Motor Learning	W	4 KP	3G	N. Wenderoth
Kurzbeschreibung	This course extends the students' knowledge regarding the neural control of movement and motor learning. Particular emphasis will be put on those methods and experimental findings that have shaped current knowledge of this area.				
Lernziel	Knowledge of the physiological and anatomic basis underlying the neural control of movement and motor learning. One central element is that students have first hands-on experience in the lab where small experiments are independently executed, analysed and interpreted.				
551-0326-00L	Cell Biology	W	6 KP	4V	S. Werner, M. Bordoli, W. Kovacs, M. Schäfer, U. Suter, A. Wutz
Kurzbeschreibung	This Course introduces principle concepts, techniques, and experimental strategies used in modern Cell Biology. Major topics include: neuron-glia interactions in health and disease; mitochondrial dynamics; stem cell biology; growth factor action in development, tissue repair and disease; cell metabolism, in particular sensing and signaling mechanisms, cell organelles, and lipid metabolism.				
Lernziel	-To prepare the students for successful and efficient lab work by learning how to ask the right questions and to use the appropriate techniques in a research project. -To convey knowledge about neuron-glia interactions in health and disease. - To provide information on different types of stem cells and their function in health and disease -To provide information on growth factor signaling in development, repair and disease and on the use of growth factors or their receptors as drug targets for major human diseases -To convey knowledge on the mechanisms underlying repair of injured tissues -To provide the students with an overview of mitochondrial dynamics. -Providing an understanding of RNA processing reactions and their regulations. -To provide a comprehensive understanding of metabolic sensing mechanisms occurring in different cell types and organelles in response to glucose, hormones, oxygen, nutrients as well as lipids, and to discuss downstream signaling pathways and cellular responses. -To provide models explaining how disturbances in complex metabolic control networks and bioenergetics can lead to disease and to highlight latest experimental approaches to uncover the intricacies of metabolic control at the cellular and organismal level. -Providing the background and context that foster cross-disciplinary scientific thinking.				

► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0641-00L	Introduction to Robotics and Mechatronics <i>Number of participants limited to 60.</i>	W	4 KP	2V+2U	B. Nelson, N. Shamsudhin
	<i>Enrollment is only valid through registration on the MSRL website (www.msrl.ethz.ch). Registrations per e-mail is no longer accepted!</i>				
Kurzbeschreibung	The aim of this lecture is to expose students to the fundamentals of mechatronic and robotic systems. Over the course of these lectures, topics will include how to interface a computer with the real world, different types of sensors and their use, different types of actuators and their use.				
Lernziel	An ever-increasing number of mechatronic systems are finding their way into our daily lives. Mechatronic systems synergistically combine computer science, electrical engineering, and mechanical engineering. Robotics systems can be viewed as a subset of mechatronics that focuses on sophisticated control of moving devices. The aim of this course is to practically and theoretically expose students to the fundamentals of mechatronic and robotic systems. Over the course of the semester, the lecture topics will include an overview of robotics, an introduction to different types of sensors and their use, the programming of microcontrollers and interfacing these embedded computers with the real world, signal filtering and processing, an introduction to different types of actuators and their use, an overview of computer vision, and forward and inverse kinematics. Throughout the course, students will periodically attend laboratory sessions and implement lessons learned during lectures on real mechatronic systems. By the end of the course, you will be able to independently choose, design and integrate these different building blocks into a working mechatronic system.				

Inhalt	The course consists of weekly lectures and lab sessions. The weekly topics are the following: 0. Course Introduction 1. C Programming 2. Sensors 3. Data Acquisition 4. Signal Processing 5. Digital Filtering 6. Actuators 7. Computer Vision and Kinematics 8. Modeling and Control 9. Review and Outlook				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture schedule can be found on our course page on the MSRL website (www.msrl.ethz.ch) The students are expected to be familiar with C programming.				
252-0842-00L	Programmieren und Problemlösen <i>Maximale Teilnehmerzahl: 80</i>	W	3 KP	2V+1U	D. Komm
Kurzbeschreibung	Informatikkonzepte und deren Umsetzung in Python.				
Lernziel	Die Ziele der Lehrveranstaltung sind einerseits das Programmieren in Python zu vertiefen und andererseits Informatikkonzepte kennenzulernen, die im Algorithmen-Design Anwendung finden. Hierbei liegt der Fokus auf dem algorithmischen Denken, also der Fähigkeit, Probleme systematisch mit Hilfe von entwickelten Algorithmen zu lösen. Es werden verschiedene Strategien für das Problemlösen vorgestellt, theoretisch analysiert und praktisch in Python umgesetzt. Die Verknüpfung von Theorie und Praxis ist in dieser Lehrveranstaltung zentral.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Repetition von grundlegenden Programmierkonzepten wie Variablen, Listen, Kontrollstrukturen und Schleifen - Einlesen und darstellen von Daten - Komplexitätstheorie - Sortieren und Suchen - Dynamische Programmierung - Rekursion - Graph-Algorithmen 				
Skript	Vorlesungswebseite: http://lec.inf.ethz.ch/pp1				
Voraussetzungen / Besonderes	Empfehlung: - Grundlagen der Informatik (252-0852-00) - Anwendungsnahe Programmieren mit Python (252-0840-01)				
376-0012-00L	Praktikum Bewegungslehre ■	W	2 KP	2G	B. Mattli Baur, M.-M. Jäggi
Kurzbeschreibung	Bedeutung der Sinnessysteme für das Bewegungslernen / selbstbewegtes Erfahren unterschiedlicher koordinativer Kompetenzen / Strategien zur Optimierung von Bewegungshandlungen / Phasenanalyse ausgewählter Bewegungen / Bewegungsqualität / Feedback				
Lernziel	Die Studierenden sollen: 1. die unterschiedlichen Ursachen und Aspekte kennen, welche die motorische Handlungskompetenz beeinflussen 2. die grundlegenden Anforderungen der Muskel-Steuerungsfähigkeit hinsichtlich ihrer Bedeutung für die koordinativen Kompetenzen differenzieren und einordnen können 3. die koordinativen Fähigkeiten kennen und einander gegenüber stellen können 4. ihre eigenen koordinativen Kompetenzen in exemplarischen Beispielen insbesondere im Bereich der Selbstbewegung vertieft erleben und gezielt verbessern 5. verschiedene Lernstrategien kennen lernen und diese gewinnbringend in ihr eigenes Bewegungshandeln einsetzen können				
Inhalt	Bedeutung der Sinnessysteme für das Bewegungslernen / selbstbewegtes Erfahren unterschiedlicher koordinativer Kompetenzen / Strategien zur Optimierung von Bewegungshandlungen / Phasenanalyse ausgewählter Bewegungen / Bewegungsqualität / Feedback				
Skript	Unterlagen, inkl. Literaturhinweise stehen während des Semesters im Unterricht (elektronisch) zur Verfügung				
376-0014-00L	Praktikum Trainingslehre ■	W	2 KP	2G	A. Krebs, A. Sonderegger
Kurzbeschreibung	Einführung in die Prinzipien der Trainingslehre / Erleben von Trainingsformen in den Bereichen Kraft, Ausdauer, Schnelligkeit und Beweglichkeit / Durchlaufen eines Trainingsprozesses / Spezielle Trainingsformen wie intermittierendes Training, etc. / Training in verschiedenen Settings / Trainingskontrollen und Leistungstests				
Lernziel	Die Teilnehmer erfahren die Prinzipien der Trainingslehre am eigenen Leib und sind damit kompetenter bei der Trainingsplanung und -gestaltung.				
Inhalt	Einführung in die Prinzipien der Trainingslehre / Erleben von Trainingsformen in den Bereichen Kraft, Ausdauer, Schnelligkeit und Beweglichkeit / Durchlaufen eines Trainingsprozesses / Spezielle Trainingsformen wie intermittierendes Training, etc. / Training in verschiedenen Settings / Trainingskontrollen und Leistungstests				
376-0905-00L	Funktionelle Anatomie	W	3 KP	2V	D. P. Wolfer, I. Amrein
Kurzbeschreibung	Einführung in die allgemeine und spezielle Anatomie des Bewegungsapparates mit dem Ziel, Bewegungen und die Entstehung von Verletzungen besser zu verstehen.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Erlangen einer räumlichen Vorstellung des menschlichen Bewegungsapparates - Korrekte Anwendung der Nomenklatur bei der Beschreibung anatomischer Sachverhalte - Verstehen der Zusammenhänge zwischen Morphologie und normaler Funktion des Bewegungsapparates - Kenntnis der anatomischen Grundlagen ausgewählter Verletzungsmechanismen 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Allgemeine Anatomie des Bewegungsapparates (Bindegewebe, Knochen, Gelenke, Muskeln) - Becken und freie untere Extremität (Skelett, Gelenke, Muskeln) - Wirbelsäule, Brustkorb, Bauchwand (Skelett, Gelenke, Muskeln) - Schulter und freie obere Extremität (Skelett, Gelenke, Muskeln) 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Schünke M, Topographie und Funktion des Bewegungssystems - Gehrke T, Sportanatomie, Rowohlt Taschenbuch Verlag - Weineck J, Sportanatomie, Spitta-Verlag 				
376-1120-00L	Psychologie und Epidemiologie in Arbeit und Gesundheit - eine Einführung	W	2 KP	2V	O. Hämmig, S. T. Güntert
Kurzbeschreibung	Ein- und Überblick in und über das breite, interdisziplinäre und anwendungsorientierte Forschungsgebiet von Arbeit und Gesundheit. Fokussierung vornehmlich auf psychosoziale Faktoren (Belastungen, Stressoren, Ressourcen) bei der (bezahlten) Arbeit und deren Auswirkungen auf die psychische und physische Gesundheit und die Zufriedenheit und Motivation der Erwerbstätigen.				
Lernziel	Die Teilnehmer/-innen wissen um die gesundheitliche Bedeutung der (Erwerbs-)Arbeit und kennen die beteiligten Disziplinen und die wichtigsten Forschungsthemen, Problemfelder und Zusammenhänge im Themenkreis von "Arbeit und Gesundheit". Insbesondere sind sie vertraut mit den wichtigsten arbeitsbezogenen Gesundheitsstörungen und arbeitspsychologischen Einflussfaktoren (Risiko- und Protektivfaktoren) auf die Gesundheit wie auch mit den Daten und Forschungsmethoden in diesem Forschungsgebiet.				

Inhalt	Die Lehrveranstaltung gibt eine Einführung in die arbeitsbezogene Gesundheitspsychologie (Occupational Health Psychology) und die Sozialepidemiologie, zweier präventiv ausgerichteter wissenschaftlicher Subdisziplinen der (angewandten) Psychologie und der Medizin, die sich mit dem Thema "Arbeit und Gesundheit" beschäftigen und dabei soziale und insbesondere psychosoziale Faktoren und Stressoren bei der Arbeit in ihrer Wirkung auf die Gesundheit der Beschäftigten untersuchen. Auf der Suche nach sozialen und v.a. arbeitsbezogenen Ursachen von gesundheitlicher Ungleichheit und von vielfältigen Gesundheitsproblemen oder Krankheiten wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen, muskuloskeletale Beschwerden oder Burnoutsymptome und andere psychische Störungen werden wichtige arbeitspsychologische Konzepte und Konstrukte thematisiert. Dazu zählen gesundheitliche Risikofaktoren und Belastungen bei der Arbeit wie etwa Stress, mangelnder Handlungs- und Entscheidungsspielraum, berufliche Gratifikationskrisen, Rollenkonflikte und Vereinbarkeitsprobleme zwischen Erwerbs- und Privatleben usw. Zur Sprache kommen aber auch gesundheitliche Protektivfaktoren und Ressourcen bei der Arbeit wie Zeitautonomie oder soziale Unterstützung am Arbeitsplatz sowie positive, potenziell gesundheitsförderliche Aspekte und Formen der Arbeit wie Arbeitsengagement oder Freiwilligenarbeit.				
376-1148-00L	Vom Symptom zur Diagnose	W	1 KP	1V	W. O. Frey
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung richtet sich an Studenten, die mit medizinischen Problemstellungen konfrontiert werden. Ausgehend von realistischen Beispielen wie z.Bsp. dem Herzschmerz während der Fahrradbelastung sollen mögliche medizinische Ursachen, deren Abklärung sowie deren (notfallmässige) Therapien praxisnah erläutert werden. Sehr gute Kenntnisse in Physiologie und Anatomie werden vorausgesetzt.				
Lernziel	Die Vorlesung richtet sich an Studenten, die mit medizinischen Problemstellungen konfrontiert werden. Ausgehend von realistischen Beispielen wie z.Bsp. dem Herzschmerz während der Fahrradbelastung sollen mögliche medizinische Ursachen, deren Abklärung sowie deren (notfallmässige) Therapien praxisnah erläutert werden.				
Inhalt	Ausgehend von realistischen Beispielen wie z.Bsp. dem Herzschmerz während der Fahrradbelastung sollen mögliche medizinische Ursachen, deren Abklärung sowie deren (notfallmässige) Therapien praxisnah erläutert werden.				
Literatur	Lebensqualität: Bewegung- Ernährung- Erholung ISBN 3-906466-22-1 Beiträge zur Gesundheitsförderung v. Paolo C. Colombani, Walter O. Frey, Caspar Wenk				
376-1175-00L	Thermoregulation und Sporttextilien	W	1 KP	1V	R. M. Rossi
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs werden die Grundlagen der Thermoregulation des menschlichen Körpers präsentiert und Themen der Wärmeübertragung des Körpers, der Hyper- und Hypothermie, der Akklimatisierung sowie der thermischen Behaglichkeit und der Bekleidungsphysiologie behandelt.				
Lernziel	Aufzeigen der thermoregulatorischen Mechanismen um den Körper im thermischen Gleichgewicht zu halten, sowie der verschiedenen Mechanismen des Wärmeaustausches mit der Umgebung und wie moderne Sportbekleidung die Leistungsfähigkeit des Sportlers unterstützen kann.				
Inhalt	Als homöothermes Wesen muss der Mensch seine Körperkerntemperatur in engen Grenzen um 37°C halten. Die Wärmeproduktion muss im Gleichgewicht zur Wärmeabgabe stehen. Der menschliche Körper besitzt verschiedene Mechanismen, um Temperaturschwankungen der Umgebung zu kompensieren, wie z.B. die Vasodilatation und Konstriktion, Schwitzen, oder Frostzittern. Zusätzlich kann die Wahl einer adäquaten Kleidung die Klimaspanne, bei welcher ein Überleben möglich ist, fast beliebig vergrössern. Zudem werden Grundlagen der Bekleidungsphysiologie präsentiert, und gezeigt, wie funktionelle Bekleidung bei unterschiedlichen Sportarten die thermophysiologischen Funktionen des Körpers unterstützen kann.				
Skript	wird jeweils vor der Vorlesung elektronisch zur Verfügung gestellt.				
376-1582-00L	Fortschritte in der translationellen Krebsforschung	W	2 KP	2V	H. Nägeli
Kurzbeschreibung	Das Ziel dieses Kurses ist, dass Studierende führende Krebsforscher auf dem Platz Zürich kennenlernen und mit ihnen die aktuellen Forschungsergebnisse diskutieren. Der Fokus wird auf die translationelle Krebsforschung mit Anwendungen in Diagnose und Therapie gelegt. Die Studierenden beteiligen sich mit eigenen Vorträgen an der Veranstaltung.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen ausgewählte aktuelle Themen der translationellen Krebsforschung. Sie haben einen Einblick in die Arbeitsweise der führenden Krebsforscher im Raum Zürich.				
Inhalt	Ausgewählte Themen der aktuellen translationellen Krebsforschung an ETH, Universität, Universitätsspital und Kinderspital Zürich. Beispiele: Molekulare Krebsbiomarker, Klinische Studien, Bildgebende Diagnostik, Strahlungstherapie, Immuntherapie, Management von Metastasen, Krebsviren, neue Therapiestrategien. Die Präsentationen sind auf Deutsch oder Englisch.				
Skript	Die Dozierenden stellen ihre Präsentationen in Form von Handouts zur Verfügung.				
Literatur	Die Dozierende weisen auf besondere Veröffentlichungen hin.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorheriger Besuch der Vorlesung 376-1581-00L, Krebs: Grundlagen, Ursachen und Therapie				
376-1666-00L	Training und Coaching II	W	3 KP	2G	O. Buholzer
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>				
	<i>Kann unabhängig von Training und Coaching I (376-1665-00L) besucht werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Persönlichkeit als Voraussetzung für das Training und Coaching. Training und Coaching aus der Praxis für die Praxis (Anwendung und Umsetzung)				
Lernziel	Erarbeiten der persönlichen Trainer- und Coachingkompetenz Eigenes Kompetenzprofil reflektieren, bearbeiten und persönliche Zielsetzungen ausarbeiten Reflektieren der eigenen Trainerpersönlichkeit, erkennen von Stärken und Schwächen Erweitern der Selbstkompetenz zum Thema Trainerpersönlichkeit und Eigenführung Erleben und Erfahren von Praxisbeispielen Erarbeiten von eigenen Kompetenzen zum Thema Kommunikation, Motivation und Führen Auseinandersetzung mit einem ausgewählten Thema				
Inhalt	Theorie: Persönlichkeitsprofil - Modelle Selbst- und Fremdeinschätzung Typologie und Flexibilität Kompetenzfelder Praxis: Führungsphilosophie, Führen und Coachen im Training (Einzelathlet und Team) Der Trainer und Coach im Wettkampf Fallbeispiele erarbeiten und planen Umsetzung an ausgewählten Beispielen Konkrete Umsetzung an ausgewählten Beispielen				
Skript	Die Unterlagen werden auf der Homepage zugänglich gemacht. Im Unterricht wird ein Skript abgegeben.				

Voraussetzungen / Besonderes	Semesterstart Die Informationsveranstaltung findet zu Beginn des Semesters statt. Die genauen Daten (Zeit/Ort) werden per Mail zugestellt. Diese Veranstaltung ist obligatorisch.				
	Zeit/Ort Der Unterricht findet im Normalunterricht und in Blockveranstaltungen statt.				
	Planung Die Planungsunterlagen werden zu Semesterbeginn abgegeben, sind provisorisch und können vom Dozenten geändert werden.				
	Kosten Für die abgegebene Literatur, die Unterlagen und die Analyse wird ein Kostenbeitrag verrechnet.				
	Anwesenheit Es wird während des Semesters vollständige Präsenz erwünscht. Einzelne Veranstaltungen sind obligatorisch.				
376-1715-00L	Einführung in die Sport- und Bewegungstherapie <i>Voraussetzung: Erfolgreicher Abschluss Praktikum Trainingslehre 376-0014-00</i>	W	2 KP	2V	K. Marschall
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Sport- und Bewegungstherapie und dient als Einstieg zur Qualifikation Sport- und Bewegungstherapeutin.				
Lernziel	Die Teilnehmenden kennen das Berufsbild der Bewegungs- und Sporttherapie. Sie kennen gesundheitspolitische und gesundheitspsychologische Aspekte und Wirkungsweisen der Sport- und Bewegungstherapie sowie Grundlagen des Qualitätsmanagements. Sie können die Modelle des ICF und der Verhaltensmodifikation auf Fallbeispiele anwenden.				
Inhalt	Sport- und Bewegungstherapie im Gesundheitswesen Schweiz / Projektmanagement; ICF, Indikationskataloge, Zielsetzung, Assessments, Evaluation Epidemiologie, Modelle Salutogenese / Rokeach; Gesundheitspsychologie;				
Literatur	Schüle/Huber: Grundlagen der Sport- und Bewegungstherapie, Deutscher Ärzteverlag, Köln 2012; H.Deimel et al.: Neue aktive Wege in Prävention und Rehabilitation, Deutscher Ärzte-Verlag, Köln 2007				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: "Praktikum Trainingslehre" erfolgreich abgeschlossen oder in der ersten Hälfte des FS 2020 belegt. Die Lehrveranstaltung dient als Einstieg zur Qualifikation Sport- und Bewegungstherapeutin und wird zusammen mit den nachfolgenden Veranstaltungen "Grundlagen der Sport- und Bewegungstherapie" und "Praktische Grundlagen der Sport- und Bewegungstherapie" als Grundlagen der Sporttherapie im CAS anerkannt (äquivalent Basismodul). Der Leistungsnachweis wird mit einer open-book-Prüfung am letzten Tag erbracht.				
529-0732-00L	Proteins and Lipids <i>Hinweis für BSc Biologiestudierende: Nur einer der beiden Konzeptkurse 529-0731-00 Nucleic Acids and Carbohydrates (Herbstsemester) oder 529-0732-00 Proteins and Lipids (Frühlingsemester) kann für das Bachelorstudium angerechnet werden.</i>	W	6 KP	3G	D. Hilvert
Kurzbeschreibung	An overview of the relationship between protein sequence, conformation and function.				
Lernziel	Overview of the relationship between protein sequence, conformation and function.				
Inhalt	Proteins, structures and properties, (bio)synthesis of polypeptides, protein folding and design, protein engineering, chemical modification of proteins, proteomics.				
Literatur	General Literature: - T.E. Creighton: Proteins: Structures and Molecular Properties, 2nd Edition, H.W. Freeman and Company, New York, 1993. - C. Branden, J. Tooze, Introduction to Protein Structure, Garland Publishing, New York, 1991. - J. M. Berg, J. L. Tymoczko, L. Stryer: Biochemistry, 5th edition, H.W. Freeman and Company, New York, 2002. - G.A. Petsko, D. Ringe: Protein Structure and Function, New Science Press Ltd., London, 2004. Original Literature: Citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.				
529-1024-00L	Physikalische Chemie II (für Biol./Pharm.Wiss.)	W	4 KP	2V+1U	R. Riek
Kurzbeschreibung	Kinetik biologischer und biochemischer Reaktionen, insbesondere auch katysierter Reaktionen. Oberflächen- und Transportphänomene. Beschreibung offener Systeme.				
Lernziel	Verständnis der Grundlagen zur Beschreibung von zeitabhängigen Prozessen in chemischen und biologischen Systemen.				
Inhalt	Grundbegriffe: Stofftransport, Transport in kontinuierlichen Systemen, Wärmeleitung, Viskosität von Gasen, Laminare Strömung durch Rohre, Ionenleitfähigkeit, Elektrisch geladene Grenzflächen, Elektrophorese, Sedimentation im Zentrifugalfeld, Eigenschaften der Plasmamembran, Transport durch Membranen, Membranpotentiale Reaktionsgeschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung, Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen: Temperaturabhängigkeit der Gleichgewichtskonstante und Arrheniusgleichung, Stosstheorie, Reaktionsquerschnitte, Theorie des Übergangszustandes. Zusammengesetzte Reaktionen: Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Näherungsverfahren. Enzymkinetik. Kinetik geladener Teilchen. Diffusion und diffusionskontrollierte Reaktionen.				
Skript	Handouts werden in der Vorlesung verteilt				
Literatur	Adam, G., Läuger, P., Stark, G., 2003: Physikalische Chemie und Biophysik, 4. Aufl., Springer Verlag, Berlin.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physikalische Chemie I				
535-0231-00L	Medizinische Chemie II	W	2 KP	2V	J. Hall
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt ausgewählte Medikamente und die ihren therapeutischen Effekt erklärenden molekularen Wirkungsmechanismen. Beschrieben werden historische und moderne Methoden der Medikamenten-Entdeckung und -Entwicklung. Struktur-Wirkungs-Beziehungen und biophysikalische Grundlagen der Ligand-Target-Wechselwirkung werden diskutiert und mit Beispielen illustriert.				
Lernziel	Grundlegendes Wissen zu Therapeutika hinsichtlich ihrer pharmazeutischen und molekularpharmakologischen Eigenschaften erlangen.				
Inhalt	Molekulare Wirkungsmechanismen synthetischer und natürlicher Therapeutika. Struktur-Wirkungsbeziehungen, biophysikalische Grundlagen der Ligand-Target Wechselwirkung.				
Skript	Wird in Einzelteilen jeweils vor der Vorlesung abgegeben.				
Literatur	- G.L. Patrick, "An Introduction to Medicinal Chemistry", 5th edition, Oxford University Press (2013) - D. Steinhilber, M. Schubert-Zsilavec, H.J. Roth, "Medizinische Chemie", Deutscher Apotheker Verlag Stuttgart (2005) - J.H. Block, J.M. Beale, "Organic Medicinal and Pharmaceutical Chemistry", 11th edition, Lippincott, Williams, Wilkins (2002) - A. Gringauz, "How Drugs Act and Why", Wiley (1997) - R. Silverman and M. Holladay, "The Organic Chemistry of Drug Design and Drug Action" 3rd Edition, Academic Press, (2014)				

Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlegende Vorlesungen in Physikalischer und Organischer Chemie, Biochemie und Biologie. Besuch der Vorlesung Medizinische Chemie I.				
535-0241-03L	Biopharmazie	W	3 KP	3V	S.-D. Krämer
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundlagen der Biopharmazie. Erarbeiten der wichtigsten pharmakokinetischen Parameter, welche das Verhalten eines bestimmten Arzneistoffes im Körper beschreiben. Interpretation von Konzentrations-Zeit-Kurven. Befähigung zur Beurteilung von Arzneistoffen anhand ihrer physikalisch-chemischen und pharmakokinetischen Parameter. Abschätzen des Interaktionsprofils bei Co-medikation.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Biopharmazie. Erarbeiten der wichtigsten pharmakokinetischen Parameter, welche das Verhalten eines bestimmten Arzneistoffes im Körper beschreiben (Absorption, Verteilung, Biotransformation und Exkretion). Interpretation von Konzentrations-Zeit-Kurven. Befähigung zur Beurteilung von Arzneistoffen anhand ihrer physikalisch-chemischen und pharmakokinetischen Parameter. Abschätzen des Interaktionsprofils bei Co-medikation mit verschiedenen Arzneistoffen.				
Inhalt	Einführung in die Kinetik von Arzneistoffen im Körper; Definition der wichtigsten pharmakokinetischen Parameter und deren Berechnung aus klinischen Messdaten (Kompartimentmodell, statist. Modell); Kinetik der Absorption bei extravasaler Applikation; Kinetik der Verteilung inkl. Proteinbindung; Kinetik der Elimination: Exkretion und Biotransformation (physiologisches Modell); Pharmakokinetische Profilierung von Arzneistoffen: Verknüpfung der Kernparameter. Erstellen und Anpassen von Dosierungsschemata.				
Literatur	P. Langguth, G. Fricker, H. Wunderli-Allenspach "Biopharmazie", Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2004.				
535-0422-00L	Galenische Pharmazie II	W	2 KP	2G	J.-C. Leroux, E. Giger
Kurzbeschreibung	Fortsetzung der Vorlesung Galenische Pharmazie I. Pulvertechnologie. Tabletten und Tablettierung. Ueberzogene Arzneiformen. Lösungsgeschwindigkeit und Wirkstofffreigabe. Hart- und Weichgelatinekapselformen. Einführung in Drug Delivery und Targeting. Abgabesysteme für die perorale, transdermale, parenterale und mukosale Anwendung.				
Lernziel	Einführung und Ueberblick über wichtige Grundlagen, Prinzipien und Techniken zur Entwicklung und Herstellung von Arzneiformen und Drug Delivery-Systemen. Fortsetzung der Vorlesung Galenische Pharmazie I. Die Studierenden verfügen über Kenntnisse über Eigenschaften, Funktionen, Qualität und Anwendung der Arzneiformen. Es werden folgende Themen behandelt: Pulvertechnologie. Tabletten und Tablettierung. Ueberzogene Arzneiformen. Lösungsgeschwindigkeit und Wirkstofffreigabe. Hart- und Weichgelatinekapselformen. Einführung in Drug Delivery und Targeting. Abgabesysteme für die perorale, transdermale, mukosale und parenterale Anwendung. Formulierung biotechnologischer Ausgangsstoffe.				
Inhalt	Übersicht über wichtige Grundlagen, Prinzipien und Techniken für die Entwicklung und Herstellung von festen Arzneiformen und Drug Delivery-Systemen. Pulvertechnologie. Tabletten und Tablettierung. Ueberzogene Arzneiformen. Lösungsgeschwindigkeit und Wirkstofffreigabe. Hart- und Weichgelatinekapselformen. Einführung in Drug Delivery und Targeting. Abgabesysteme für die perorale, transdermale, mukosale und parenterale Anwendung.				
Skript	Skripten, Unterlagen zu den Vorlesungen und weitere unterstützende Dokumente können entweder über den angegebenen Link zur Vorlesung bezogen werden oder werden direkt vom Dozenten zu Beginn jeder Vorlesung abgegeben.				
Literatur	A.T. Florence - An introduction to clinical pharmaceuticals. Pharmaceutical Press, London 2010. L.V. Allen, N.G. Popovich, H.C. Ansel, Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems, 10th Ed, Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore 2014. L. Felton, Remington - Essentials of Pharmaceutics, Pharmaceutical Press, London, 2013. M.E. Aulton. Pharmaceutics - The design and manufacture of medicines. 5th Ed. Elsevier, Philadelphia, 2017. Sinko P.J., Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 7th ed, Wolters Kluwer, Philadelphia, 2017.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung wird der Besuch von Galenische Pharmazie I empfohlen.				
535-0522-00L	Pharmakologie und Toxikologie II	W	2 KP	2V	U. Quitterer
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie gibt im Verlauf von 2 Semestern einen Überblick über die Zusammensetzung, Anwendung und Wirkungsweise von wichtigen Medikamentengruppen. Die Vorlesung richtet sich an Studierende der Pharmazie und der medizinisch orientierten Naturwissenschaften.				
Lernziel	Das Ziel ist die Vermittlung pharmakologischer und toxikologischer Grundlagen unter Berücksichtigung pharmakologischer, pathophysiologischer und klinischer Zusammenhänge.				
Inhalt	Die Vorlesung umfasst die kurze Darstellung makroskopischer, mikroskopischer, pathobiochemischer sowie funktioneller Veränderungen an Organen und Organsystemen bei wichtigen Erkrankungen. Ausgehend davon werden die Wirkungsmechanismen, die Anwendung, die Pharmakokinetik, unerwünschte Wirkungen, Wechselwirkungen, Toxikologie, Kontraindikationen und Dosierung relevanter Medikamente dargestellt. Allgemeine Prinzipien klinischer Pharmakologie und Pharmakotherapie werden behandelt.				
Skript	Für jede Vorlesung wird ein Skript abgegeben, das eine Zusammenfassung mit den wichtigsten Stichpunkten beinhaltet.				
Literatur	Die Skripte enthalten die Hauptpunkte der Vorlesung und definieren prüfungsrelevante Kenntnisse. Sie ersetzen die Vorlesung nicht. Klaus Aktories, Ulrich Förstmann, Franz Hofmann, Klaus Starke. Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 12. Auflage, 1146 Seiten 2017 Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH, ISBN-10: 3437425250; ISBN-13: 978-3437425257 Das internationale Standardwerk der Pharmakologie: Goodman & Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics. Laurence Brunton, Björn Knollmann, Randa Hilal-Dandan 13th edition, 1440 pages 2017; McGraw - Hill Education ISBN-10: 1259584739 ISBN-13: 978-1259584732				
Voraussetzungen / Besonderes	Abschluss Grundstudium. Gleichzeitiger oder vorgängiger Besuch des Seminars 535-0523-00 Aktuelle Themen aus Pharmakologie und Toxikologie ist dringend empfohlen.				
535-0534-00L	Drug, Society and Public Health	W	1 KP	1V	J. Steurer, R. Heusser
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundkonzepte und Methoden von Public Health, Epidemiologie und Evidence Based Medicine (EBM). Grundlagen und Prinzipien klinischer Studie zur Überprüfung der Wirksamkeit von Medikamenten.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die Grundkonzepte und Methoden der Epidemiologie; sie kennen die Grundkonzepte der Evidence Based Medicine (EBM) und wissen, wie nach Evidenz in der Pharmakotherapie zu suchen ist				
Inhalt	Einführung in Epidemiologie / Pharmakoepidemiologie / Evidence-based Medicine: Grundbegriffe, Studiendesigns, object-design, statistische Grundlagen, Kausalität in der Pharmako-Epidemiologie, Methoden und Konzepte, Fallbeispiele.				
Skript	Wird abgegeben				

Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - F. Gutzwiller/ F. Paccaud (Hrsg.): Sozial- und Präventivmedizin - Public Health. 4. Aufl. 2011, Verlag Hans Huber, Bern - R. Beaglehole, R. Bonita, T. Kjellström: Einführung in die Epidemiologie. 1997, Verlag Hans Huber, Bern - L. Gordis: Epidemiology, 4 th Ed. 2009, W.B. Saunders Comp. - K.J. Rothman, S. Greenland: Modern Epidemiology, 2. Ed. 1998, Lippincott Williams & Wilkins - A.G. Hartzema, M. Porta, H.H. Tilson (Eds.): Pharmacoepidemiology - An Introduction. 3. Ed. Harvey Whitney Comp., Cincinnati - R. Bonita, R. Beaglehole. Einführung in die Epidemiologie, 2. überarbeitete Auflage, 2008 Huber Verlag. - B.L. Strom (Eds.): Pharmacoepidemiology. 3. Ed. 2000, Wiley & Sons Ltd., Chichester - S.E. Straus, W.S. Richardson, P.Glasziou, R.B. Haynes: Evidence-based Medicine. 2005, Churchill Livingstone, London - U. Jaehde, R.Radziwill, S. Mühlebach, W. Schnack (Hrsg): Lehrbuch der Klinischen Pharmazie - L.M. Bachmann, M.A. Puhon, J.Steurer (Eds.): Patientenorientierte Forschung. Einführung in die Planung und Durchführung einer Studie. Verlag Hans Huber, 2008 				
551-0318-00L	Immunology II	W	3 KP	2V	A. Oxenius, M. Kopf, S. R. Leibundgut, E. Wetter Slack, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Einführung in die zellulären und molekularen Grundlagen des Immunsystems und die Immunreaktionen gegen verschiedene Pathogene, Tumore, Transplantate, und körpereigene Strukturen (Autoimmunität)				
Lernziel	<p>Die Vorlesung soll ein grundlegendes Verständnis vermitteln über:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Interaktion der verschiedenen Immunzellen auf zellulärer und molekularer Ebene? - Erkennung und Abwehr ausgewählter Viren, Bakterien, und Parasiten. - Abwehr von Tumoren. - Mechanismen der Toleranz für körpereigene Moleküle. - Funktion des Immunsystems im Darm und warum kommensale Bakterien keine Immunantwort auslösen. - Immunpathologie und entzündliche Erkrankungen. 				
Inhalt	<p>Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis:</p> <ul style="list-style-type: none"> > Wie Pathogene vom unspezifischen Immunsystem erkannt werden > Wie Pathogene vom Immunsystem bekämpft werden > Immunantworten der Haut, Lung, und Darms > Tumorimmunologie > Migration von Immunzellen > Toleranz und Autoimmunität > das Gedächtnis von T Zellen 				
Skript	Die Vorlesungsunterlagen der Dozenten sind verfügbar in Moodle				
Literatur	Empfohlen: Kuby Immunology (Freeman)				
551-0320-00L	Cellular Biochemistry (Part II)	W	3 KP	2V	Y. Barral, R. Kroschewski, A. E. Smith
Kurzbeschreibung	This course will focus on molecular mechanisms and concepts underlying cellular biochemistry, providing advanced insights into the structural and functional details of individual cell components, and the complex regulation of their interactions. Particular emphasis will be on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterization of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain how different molecules and signaling pathways can be integrated during complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, and cell division. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer or during cellular infection.				
Inhalt	Spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes, such as cell division, cell infection and cell motility. Emphasis is also put on the understanding of pathologies associated with defective cell physiology, such as cancer or during cellular infection.				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry, cell biology and general biology. Biology students have in general already attended the first part of the "Cellular Biochemistry" concept course (551-0319-00). The course will be taught in English.</p> <p>In addition, the course will be based on a blended-learning scenario, where frontal lectures will be complemented with carefully chosen web-based teaching elements that students access through the ETH Moodle platform.</p>				
551-0324-00L	Systems Biology	W	6 KP	4V	P. Picotti, M. Claassen, U. Sauer, B. Snijder, B. Wollscheid
Kurzbeschreibung	Introduction to experimental and computational methods of systems biology. By using baker's yeast as a thread through the series, we focus on global methods for analysis of and interference with biological functions. Illustrative applications to other organisms will highlight medical and biotechnological aspects.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - obtain an overview of global analytical methods - obtain an overview of computational methods in systems biology - understand the concepts of systems biology 				
Inhalt	Overview of global analytical methods (e.g. DNA arrays, proteomics, metabolomics, fluxes etc), global interference methods (siRNA, mutant libraries, synthetic lethality etc.) and imaging methods. Introduction to mass spectrometry and proteomics. Concepts of metabolism in microbes and higher cells. Systems biology of developmental processes. Concepts of mathematical modeling and applications of computational systems biology.				
Skript	no script				
Literatur	<p>The course is not taught by a particular book, but some books are suggested for further reading:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Systems biology in Practice by Klipp, Herwig, Kowald, Wierling und Lehrach. Wiley-VCH 2005 				
701-0614-00L	Allergie und Umwelt	W	1 KP	1V	P. Schmid-Grendelmeier
Kurzbeschreibung	Allergien sind ausgesprochen häufig und am Zunehmen. In diesem Kurs sollen Klinik und Pathophysiologie von allergischen Erkrankungen wie Pollinose, Asthma und Ekzeme sowie deren Abklärung und Behandlung vorgestellt werden. Die mannigfaltigen Zusammenhänge zwischen Umweltbedingungen wie Luftqualität, Klima, Ernährung und Auftreten von Allergien werden diskutiert.				
Lernziel	Kenntnis der Grundlagen der allergischen Erkrankungen bei Menschen, insbesondere der sogenannten Atopien. Kenntnis der Umweltallergene und der möglichen Mechanismen, welche für die Zunahme der allergischen Reaktionen verantwortlich sind. Kenntnis der Wechselbeziehungen zwischen individueller genetischer Prädisposition, Umweltallergenen und anderen Umweltfaktoren wie Luftschadstoffen.				

Inhalt	Grundtypen der allergischen Erkrankungen. Begriff von Atopien und Pseudoallergien. Pathophysiologie IgE-vermittelter Reaktionen inkl. Mechanismen der IgE-Regulation. Epidemiologische Daten über die Zunahme der Allergien als Umweltkrankheiten Nr. 1 und Gründe für ihre Zunahme. Besprechung der wichtigsten inhalativen und nutritiven Allergene wie Pollen, Hausstaubmilben, Pilzsporen, Nahrungsmittel und Nahrungsmittelzusätze.			
Skript	Merkblätter resp Vorlesungsunterlagen werden abgegeben.			
Literatur	Axel Trautmann und Jörg Kleine-Tebbe: Allergie-Diagnose/Allergie-Therapie Thieme-Verlag. 2 Auflage (2013) ISBN 978-3-13-142181-4			
	Merkblätter www.ck-care.ch https://www.ck-care.ch/de/merkblätter			
	Teaching Kurzvideos https://www.ck-care.ch/online-campus			
Voraussetzungen / Besonderes	http://eduf.com.br/the-allergy-handbook-a-doctors-guide-to-successful-treatment_2019_printable_file.pdf Grundkenntnisse der Immunologie (T- und B-Lymphozyten, Antikörper-Reaktion) Interesse an klinischen Beschwerden und Zusammenhang Umwelt-Immunsystem			
	Möglichkeit zur Masterarbeit im translationalen klinischen Bereich			
701-0662-00L	Environmental Impacts, Threshold Levels and Health Effects	W	3 KP	2V C.-T. Monn, M. Brink
Kurzbeschreibung	Environmental impacts on human health and well-being will be discussed. Concepts and methods for exposure measurements and assessments will be shown. In the first part of the semester, air pollutants (for example for ozone, and fine particles). In the second part, noise, its effects and control, will be covered.			
Lernziel	- to understand the basic concepts of an exposure assessment (air, noise) - to know methods used in health effect research - to know criteria and methods for setting threshold levels			
Inhalt	Air Pollutants - sources of pollutants (indoors and outdoors) - concepts of an exposure assessment - measurement methods for gases and particles - health effect of pollutants (methods, most important pollutants, such as fine particles and ozone)			
	Noise - Introduction to acoustics, Measurement, Hearing - Auditory processing - Exposure assessment of noise - Noise effects, Exposure-effect relationships - Basics of noise control and abatement, exposure limits - Noise abatement policy			
Skript	Presentations (ppt, pdf) will uploaded to a server, previous to the lecture.			
Literatur	see references in the scripts.			
752-2121-00L	Consumer Behaviour II	W	2 KP	2G M. Siegrist, J. Ammann
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs werden wichtige Konzepte und Theorien behandelt, welche für eine Beschreibung und Erklärung des Konsumentenverhaltens wichtig sind. Der Schwerpunkt liegt auf den Entscheidungsprozessen, Beeinflussungsmöglichkeiten, Forschungsansätzen und Marktsegmentierung. Ausgewählte Themen werden vertieft behandelt.			
Lernziel	In diesem Kurs werden wichtige Konzepte und Theorien behandelt, welche für eine Beschreibung und Erklärung des Konsumentenverhaltens wichtig sind. Im Gegensatz zur Vorlesung Consumer Behavior I wird nicht ein Überblick über das ganze Forschungsgebiet gegeben, sondern ausgewählte Themen werden ausführlich behandelt. Der Schwerpunkt liegt auf den Entscheidungsprozessen, Beeinflussungsmöglichkeiten, Forschungsansätzen und Marktsegmentierung.			
752-0400-00L	Mikroskopieren ■	W	1 KP	2P
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 50</i>			
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs soll den Studierenden das Instrumentarium der modernen mikroskopischen Lebensmitteluntersuchung vermittelt werden. Inhalts- und Fremdstoffe in verschiedene Lebensmitteln werden gemeinsam analysiert und diskutiert. Untersucht werden Produkte wie Joghurt, Käse, Trockenpilze und Honig. Zusätzliche werden die theoretischen Grundlagen der Lichtmikroskopie vertieft behandelt.			
Lernziel	Die Studierenden kennen den Einsatzbereich des Mikroskops in der Lebensmitteluntersuchung wie sie in verschiedenen Regelwerken (z.B. ISO) beschrieben sind. Sie sind in der Lage, Präparations-, Färbe- und Kontrastierverfahren korrekt auszuwählen und zu kombinieren. Sie sollen digitaler Dokumentationsverfahren anwenden können. Die MikroskopikerInnen können selbst ein komplett verstelltes Mikroskop wieder in seinen Ausgangszustand versetzen und optimal einstellen. Im späteren Berufsleben sollten sie in der Lage sein, bei der Beschaffung von Mikroskopen und Zubehör die notwendige Sachkenntnis einzubringen.			
Inhalt	Köhlersche Beleuchtung Abbildungstheorie nach Abbe Grundlagen der optischen Kontrastierverfahren (Phasenkontrast, Dunkelfeld, Polarisationskontrast, Fluoreszenz) Mikroorganismen in Lebensmitteln (Bakterien, Hefen, Schimmel) Färbemethoden in der Lebensmittelmikrobiologie (z.B. Gram-, Sporen-, Pfaneseefärbung) Färbemethoden zur Strukturanalyse von Lebensmitteln (Fett, Stärke, Proteine) Probenvorbereitung und Dokumentationstechnik (inkl. Digitale Mikrofotografie) Quantitative Mikroskopie (Größenbestimmung und Zählen) Anwendungen der Mikroskopie zur Lebensmittelanalyse (z.B. Schmutzprobe, Pollenanalyse in Honig)			
Skript	Lebensmittelmikroskopie (G. Dasen)			

Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1. BAG. 2001. Schweizerisches Lebensmittelbuch (SLMB). Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale. Bern. 2. Flint, O. 1994. Food microscopy : a manual of practical methods, using optical microscopy. Bios Scientific Publishers. Oxford. 3. Gassner, G. 1989. Mikroskopische Untersuchung pflanzlicher Lebensmittel. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart. 4. Gerlach, D. 1984. Botanische Mikrotechnik - eine Einführung. Thieme Verlag. Stuttgart. 5. Hahn, H., Michaelson, I. 1996. Mikroskopische Diagnostik pflanzlicher Nahrungs-, Genuss- und Futtermittel, einschliesslich Gewürze. Springer Verlag. Berlin. 6. Kayser, F.H., Bienz, K.A., Eckert, J.E., Zinkernagel, R.M. 1998. Medizinische Mikrobiologie. Thieme Verlag. Stuttgart. 7. Murphy, D.B. 2001. Fundamentals of light microscopy and electronic imaging. Wiley-Liss. New York. 8. Samson, R.A., Hoekstra, E.S., Frisvad, J.C. 2004. Introduction to food- and airborne fungi. Centraalbureau voor Schimmcultures. Utrecht. 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Kursmaterial: Licht- und Stereomikroskope</p> <p>Kurs wird in 2 Gruppen beföhrt, maximal 25 Teilnehmende pro Gruppe</p> <p>bei tiefen Einschreibezahlen wird der Kurs nur 1x geföhrt (von 15:15 bis 17:00).</p>				
752-1300-00L	Introduction to Toxicology	W	3 KP	2V	R. Eggen, S. J. Sturla
Kurzbeschreibung	Introduction to how chemical properties and biological interactions govern the disposition and influences of toxicants.				
Lernziel	The objectives are for the student to establish a framework for examining adverse effects resulting from exposures to toxicants by understanding key mechanisms that give rise to toxic responses and disease processes.				
Inhalt	This course will introduce mechanisms governing the chemical disposition and biological influences of toxicants. The course is geared toward advanced bachelors students in food science, environmental science, and related disciplines, such as chemistry, biology and pharmaceutical sciences. Examples of topics include: dose-response relationships and risk assessment, absorption, transport, and biotransformation of xenobiotic chemicals; Carcinogenesis; DNA damage, repair, and mutation; Immunotoxicity; Neurotoxicity; and modern toxicity testing strategies. These fundamental concepts in Mechanistic Toxicology will be integrated with examples of toxicants relevant to food, drugs and the environment.				
Literatur	Casarett & Doull's Toxicology, The Basic Science of Poisons. Seventh Edition. Editor: Curtis D. Klaassen, 2008, McGraw-Hill. (available on-line)				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of organic chemistry and biochemistry is required.				
752-4006-00L	Lebensmittel-Mikrobiologie II	W	3 KP	2V	M. Loessner, J. Klumpp
Kurzbeschreibung	Vermittlung von (teilweise vertieften) Basiskennntnissen ueber Methoden fuer Nachweis und die Differenzierung von (nicht nur lebensmittelrelevanten) Mikroorganismen; Herstellung von Lebensmitteln mit Mikroorganismen; Haltbarmachung und Lebensmittelsicherheit; kurzer Ueberblick ueber gesetzliche Regelungen und Hygienemassnahmen.				
Lernziel	Der zweite Teil dieser 1 Jahres-Vorlesung vermittelt (teilweise vertiefte) Basiskennntnisse ueber verschiedene Methoden (klassisch und molekularbiologisch)fuer den Nachweis und die Differenzierung von (nicht nur lebensmittelrelevanten) Mikroorganismen; die Herstellung von Lebensmitteln mit Mikroorganismen; verschiedene Ansaetze zur Haltbarmachung und Lebensmittelsicherheit; und einen kurzen Ueberblick ueber gesetzliche Regelungen und Hygienemassnahmen.				
Inhalt	<p>Nachweis und Differenzierung von Mikroorganismen Kulturmethoden, Mikroskopischer Nachweis, Anreicherung und Separation, Nachweis intrazellulärer Metaboliten und Enzyme, Immunologische Methoden, Gensonden und Microarrays, Nukleinsäureamplifikation, Expression von Reportergenen, Typisierungsmethoden</p> <p>Herstellung von Lebensmitteln mit Mikroorganismen Fermentierte pflanzliche Produkte, Brot und Sauerteig, Fermentierte (alkoholische) Getränke, Fermentierte Milchprodukte, Probiotika, Fermentierte Fleischprodukte, Traditionelle Fermentationsprodukte, Kaffee, Tee, Kakao, Tabak; Störungen der Fermentation (Viren, Antibiotika, Desinfektionsmittel)</p> <p>Haltbarmachung I: Physikalische Verfahren Erniedrigung der Wasseraktivität, Erniedrigung der Temperatur, Hitzebehandlung, Hochdruckbehandlung, Bestrahlung</p> <p>Haltbarmachung II. Chemische Verfahren Natürliche antimikrobielle Stoffe, Räuchern, Konservierungsstoffe, Erniedrigung des pH Wertes, Schutzgas- und Vakuumverpackung</p> <p>Haltbarmachung III. Biologische Verfahren Zusatz von Enzymen, Schutzkulturen, Starter- und Reifungskulturen</p> <p>Qualitätssicherung und Kontrolle Gesetzliche Kriterien & Verordnungen, Betriebs- & Personalhygiene, Reinigung & Desinfektion, GHP & HACCP</p>				
Skript	Elektronische PDF Kopien der Praesentationsfolien werden an die Studenten abgegeben				
Literatur	Hinweise in der ersten Vorlesungsstunde				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung "Lebensmittelmikrobiologie I" (oder eine ähnliche Veranstaltung) wird inhaltlich vorausgesetzt				
752-6002-00L	Advanced Topics in Nutritional Science	W	3 KP	2V	M. B. Zimmermann, J. Rigutto, J. M. Sych, C. Wolfrum
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to selected topics relevant to nutrition science, such as dietary recommendations and nutrient requirements, undernutrition and overnutrition, special diets, as well as important micronutrients and other biologically active dietary components.				
Lernziel	The course gives a brief introduction into different areas of human nutrition. The learning objectives are improved student understanding of: 1) dietary recommendations and the nutrient requirements at different stages of the life cycle, including pregnancy and lactation, childhood and adolescence, adults and elderly; 2) the influence of undernutrition and overnutrition, as well as specific dietary patterns (e.g. vegetarianism, veganism, weight loss diets) on health; 3) the metabolism of specific nutrients (e.g. vitamins, minerals -especially iron- and biological active ingredients), their interactions and their effect on health.				
Skript	The teaching slides used in the lectures will be made available weekly on moodle.				
752-6302-00L	Physiology of Eating	W	3 KP	2V	W. Langhans
Kurzbeschreibung	Introduction to the basic knowledge necessary for an understanding of the physiology and pathology of hunger, satiety, and body weight control, how this knowledge is generated, and how it helps improve nutritional advice for healthy people as well as nutritional guidelines for patients.				

Lernziel	This course requires basic knowledge in physiology and is designed to build on course HE03 Selected Topics in Physiology Related to Nutrition. The course covers psychological and physiological determinants of food selection and amount eaten. The aim is to introduce the students to (a) the basic knowledge necessary for an understanding of the physiology and pathology of hunger, satiety, and body weight control, (b) how new scientific knowledge in this area is generated, (c) how this basic knowledge helps improve nutritional advice for healthy people as well as nutritional guidelines for patients. Major topics are: Basic scientific concepts for the physiological study of eating in animals and humans; the psychopharmacology of reward; endocrine and metabolic controls of eating; the neural control of eating; psychological aspects of eating; eating behavior and energy balance; exercise, eating and body weight; popular diets and their evaluation; epidemiology, clinical features and the treatment of psychiatric eating disorders; epidemiology, clinical features and the treatment of obesity, including related aspects of non-insulin dependent diabetes; mechanisms of cachexia and anorexia during illness; exogenous factors that influence eating, including pharmaceutical drugs, alcohol, coffee, etc.
Skript	Handouts will be provided
Literatur	Literature will be discussed in class

377-0666-00L	Alles ist Gesundheit - This is Public Health ■	W	1 KP	1.5K	F. Gille, C. Brall, N. Künzli
Kurzbeschreibung	In dieser Vortrags- und Diskussionsreihe werden wichtige und kontroverse Themen der Gesundheitswissenschaften vorgestellt.				
Lernziel	Die Studierenden können aktuelle Public-Health-Herausforderungen reflektieren und im Lichte von Evidenz und Methoden der Gesundheitswissenschaften diskutieren.				
Inhalt	Nach einem Vortrag von wissenschaftlichen Fachleuten (30 Min.) folgt jede Woche eine moderierte Diskussion. Zu den aktuellen Themen gehören saubere Luft, Demenz, Krebsüberwachung, Gesundheitsrecht und Tabakproduktegesetz, Genetik sowie andere gesellschaftlich relevante Themen zur Volksgesundheit. Um den Kurs abzuschliessen müssen Studierende zweimal in der Podiumsdiskussion teilnehmen.				

► **GESS Wissenschaft im Kontext**

►► **Wissenschaft im Kontext**

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

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

►► **Sprachkurse**

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

► **Sportpraxis**

*siehe Studiengang Lehrdiplom Sport, Sportpraxis
Grundausbildung*

Gesundheitswissenschaften und Technologie Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Gesundheitswissenschaften und Technologie DZ

Mehr Infos unter: <https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung/studienangebot-zulassung/didaktik-zertifikat.html>

► Erziehungswissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-03L	Einführung in die Testkonstruktion: Theorie und Praxis (Universität Zürich) <i>Findet dieses Semester nicht statt. Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom für Maturitätsschulen oder Didaktik-Zertifikat möglich.</i> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 200b800f</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>	W	4 KP	2S	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Lernziel	Ziele der Lehrveranstaltung sind: - Theoretische Grundlagen und praktische Umsetzung der Konstruktion, Übersetzung und Adaptation von Fragebogen - Online-Datenerhebung und statistische Auswertung - Kennenlernen relevanter statistischer Methoden (z.B. Faktorenanalyse, Reliabilität, Korrelationen, Regressionsanalysen) - Bestimmung und Beurteilung der psychometrischen Kennwerte von Fragebogen - Wissenschaftliche Beschreibung und Kommunikation der Ergebnisse (APA-Style)				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Skript	Alle Unterlagen werden im OLAT-Kurs zur Verfügung gestellt Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
Literatur	Alle Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Leistungsnachweis besteht aus einem schriftlichen Leistungsnachweis, der benotet wird, ausserdem werden die unten genannten Aspekte von aktiver Teilnahme für das Bestehen des Moduls vorausgesetzt. Der schriftliche Leistungsnachweis besteht aus einem wissenschaftlichen Bericht zur psychometrischen Prüfung einer im Rahmen des Seminars selbst adaptierten, konstruierten oder übersetzten Skala. Die aktive Teilnahme besteht aus Vorbereitung auf die Sitzungen, Rekrutierung von Teilnehmenden für die gemeinsame Datenerhebung, zwei kurzen Präsentationen zur praktischen Aufgabe sowie aktiver Teilnahme am Seminar. Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
851-0240-17L	Gestaltung schulischer Lernumgebungen: Erziehungswissenschaftliche Grundlagen (EW2 DZ) <i>- Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1) - Für Studierende im Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat in einem nicht-gymnasialen Fach" - Es ist möglich und empfohlen (aber nicht zwingend notwendig) diese Veranstaltung gemeinsam mit der Veranstaltung 851-0240-25 "Gestaltung schulischer Lernumgebungen: "Berufsbildung (EW2 DZ)" zu belegen.</i>	O	2 KP	1V	S. Peteranderl, P. Edelsbrunner, U. Markwalder
Kurzbeschreibung	Unterrichten ist auch ein "Handwerk". In der Lehrveranstaltung sollen praktische Aspekte dieses Handwerks (a) besprochen, (b) theoretisch fundiert und (c) praktisch eingeübt werden, soweit im Rahmen einer Vorlesung möglich.				
Lernziel	Die Teilnehmenden besitzen Grundwissen und -fähigkeiten, die zur Planung, Vorbereitung und Durchführung guten Unterrichts notwendig sind. Sie können diese auf Grundlage von Ergebnissen aus der empirischen Lehr- und Lernforschung reflektiert und adaptiv zur Anwendung bringen.				
Inhalt	Es wird besprochen, welche Eigenschaften effektiven Schulunterricht auszeichnen und wie Lehrpersonen effektiven Unterricht durch Semester- und Stundenplanung, Lehrziele, Classroom Management und den adaptiven Einsatz von Unterrichtsmethoden gestalten können.				
Skript	Die Vorlesung ist interaktiv und beinhaltet neben Vorträgen auch Übungen, mittels derer die Teilnehmenden sich Inhalte selbst erarbeiten. Daher gibt es kein Skript. Vortragsfolien, Arbeitsmaterialien und Vorlagen werden semesterbegleitend in der Online-Lernumgebung Moodle zum Download zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Forschungsliteratur wird, wenn notwendig, auf der Online-Lernumgebung Moodle zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung für die Belegung von EW2 ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1). Es werden zwei Parallelveranstaltungen für unterschiedliche Zielgruppen angeboten. Sie werden über Näheres (Räume und für Sie zuständige Dozierende) zum Semesterbeginn per E-Mail informiert.				
851-0240-25L	Gestaltung schulischer Lernumgebungen: Berufsbildung (EW2 DZ) <i>- Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1) - Für Studierende im Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat in einem nicht-gymnasialen Fach" - Es ist möglich und empfohlen (aber nicht zwingend notwendig) diese Veranstaltung gemeinsam mit der Veranstaltung 851-0240-17L "Gestaltung schulischer Lernumgebungen: Erziehungswissenschaftliche Grundlagen (EW2 DZ)" zu belegen.</i>	O	2 KP	1V	G. Kaufmann
Kurzbeschreibung	Die Teilnehmenden eignen sich berufspädagogisches Wissen und Kenntnisse des Berufsbildungssystems an. Sie lernen Merkmale von Funktionen, Aufgaben und Rollen in der Berufswelt kennen. Daraus leiten sie Konsequenzen für die Planung und Durchführung von adressatengerechtem und lernwirksamem Unterricht in der Berufsbildung unter Berücksichtigung berufspädagogischer Grundsätze ab.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können unter Berücksichtigung des Berufsbildungssystems und der geforderten Kompetenzen in der Berufswelt adressatengerechten und lernwirksamen Unterricht in der Berufsbildung gestalten.				
851-0242-03L	Einführung in die allgemeine Pädagogik ■	W	2 KP	2G	L. Haag

Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom oder Didaktik-Zertifikat möglich.

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

Kurzbeschreibung Vermittelt werden sollen Grundkenntnisse der Erziehungswissenschaft und des Tätigkeitsfeldes der Schule, insofern sie für das Tätigkeitsfeld von Lehrern von Bedeutung sind. Methodisch werden zentrale Wissensgrundlagen vom Dozenten vermittelt, die dann durch die Lektüre ausgewählter Texte und entsprechenden Arbeitsaufgaben in Einzelarbeit und Kleingruppen weiter vertieft werden.

- Lernziel
1. Grundlagen der Erziehungswissenschaft
 - 1.1 Geschichtlicher Überblick von Erziehung und Schule
 - 1.2 Grundbegriffe der Erziehungswissenschaft
 - Bildung als Aufgabe der Schule
 - Erziehung in Schule und Unterricht
 - Sozialisation
 2. Tätigkeitsfeld Schule
 - 2.1 Theorie der Schule
 - Theorie der Schule
 - Lehrplan-/Curriculumtheorie
 - Schulentwicklung
 - 2.2 Theorie des Unterrichts
 - Didaktische Modelle
 - Unterrichtsprinzipien
 - Umgang mit Heterogenität

851-0242-06L **Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W** **2 KP** **2S** **R. Schumacher**
 Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.

Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.

Kurzbeschreibung Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.

- Lernziel
- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen
 - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden

Voraussetzungen / Besonderes Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.

851-0242-07L **Menschliche Intelligenz** **W** **1 KP** **1S** **E. Stern**
 Maximale Teilnehmerzahl: 30
 Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.

Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.

Kurzbeschreibung Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.

- Lernziel
- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen
 - Intelligenztests kennenlernen
 - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen

851-0242-08L **Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung** **W** **1 KP** **1S** **P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn**
 Maximale Teilnehmerzahl: 30

Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.

Kurzbeschreibung Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen zwei weitere Termine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.

- Lernziel
- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen
 - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten
 - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen

851-0242-11L **Gender Issues In Education and STEM** **W** **2 KP** **2S** **M. Berkowitz Biran, T. Braas, C. M. Thurn**
 Number of participants limited to 20.

Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).

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

Kurzbeschreibung In this seminar, we introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Different perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed.

- Lernziel
- To familiarize students with gender issues in the educational and STEM contexts and with controversies regarding these issues.
 - To develop a critical view on existing perspectives.
 - To integrate this knowledge with teacher's work.

Inhalt	Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them. Students will read and critically discuss selected publications on these topics and their implications for the classroom context. There will be weekly (or bi-weekly) assignments as well as a final project in which students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar.
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended: Completion of the course 851-0240-00L Human Learning (EW1). Active participation in the seminar. <i>siehe Erziehungswissenschaften DZ</i>

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-8008-00L	Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Gesundheitswissenschaften und Technologie <i>Nur für Studierende DZ Gesundheitswissenschaften und Technologie.</i>	O	6 KP	13P	S. Maurer
Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum kann erst nach Abschluss aller anderen Lehrveranstaltungen des DZ absolviert werden. Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.				
Lernziel	Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Unterrichtsalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet. Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.				

► Weitere Fachdidaktik im Fach

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-8011-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Gesundheitswissenschaften und Technologie <i>Nur für Studierende DZ Gesundheitswissenschaften und Technologie.</i>	O	2 KP	4A	S. Maurer
Kurzbeschreibung	Die mentorierte Arbeit dient dazu, die Erkenntnisse aus der FDI und der FDII zusammenzuführen. Mit Hilfe von verschiedenen Unterrichtstechniken und Unterrichtsmethoden wird für ein vorgegebenes Thema, basierend auf Lehrplänen und Fachliteratur, eine Quartals- oder Semesterplanung erstellt.				
Lernziel	- Die Studierenden entwickeln basierend auf Lehrplan und Fachliteratur eine inhaltliche Planung der Unterrichtseinheit. - Die Studierenden befassen sich unter Einbezug didaktischer Literatur mit der Frage, wie weit Unterrichtstechniken, Unterrichtsmethoden aber auch Sequenzen des Selbststudiums in die Planung einbezogen werden müssen. - Die Studierenden reflektieren formative und summative Möglichkeiten, eine solche Unterrichtseinheit zu prüfen und setzen Teile davon um. - Die Studierenden konkretisieren Teile einer Unterrichtseinheit und setzen diese falls möglich anschliessend im Praktikum um.				
376-8002-00L	Fachdidaktik Gesundheitswissenschaften und Technologie II ■ <i>Nur für Studierende DZ Gesundheitswissenschaften und Technologie.</i> <i>Voraussetzung: Fachdidaktik I erfolgreich absolviert.</i>	O	4 KP	3G	S. Maurer
Kurzbeschreibung	Anspruchsvolle und umfangreiche Unterrichtsmethoden werden eingeführt und in Bezug zu den damit umgesetzten Lehr-Lern-Strategien gesetzt. Die Umsetzung der Unterrichtsmethoden unter Berücksichtigung verschiedener Lehr-Lernstrategien erfolgt über die Planung, Durchführung und Reflexion von grösseren U-einheiten. Dies bedingt eine vertiefte Auseinandersetzung mit der didaktischen Analyse.				
Lernziel	Ziel ist es, didaktische Modelle und zugehörige Unterrichtsmethoden mit aktuellen Forschungsergebnissen zusammenzuführen. Die Studierenden - lernen sich anhand einer ausführlichen didaktischen Analyse in ein umfangreiches Unterrichtsthema einzuarbeiten. - können anspruchsvolle Unterrichtsmethoden im Kontext von verschiedenen Lehr-Lernstrategien wissensbasiert und reflektiert anwenden. - können zu ausgewählten Lehr-Lernstrategien geeignete Unterrichtsumgebungen zielgruppenorientiert entwickeln. - lernen den von ihnen gewählten Unterrichtszugang in berufsbildender, fachlicher, fachdidaktischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht zu reflektieren.				
Inhalt	- Semesterplanung - Unterrichtseinheiten unter Berücksichtigung verschiedener Lehr-Lern-Strategien konzipieren. - Prüfungen erstellen und durchführen				
Voraussetzungen / Besonderes	Fachdidaktik I erfolgreich absolviert.				

Gesundheitswissenschaften und Technologie DZ - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Gesundheitswissenschaften und Technologie Master

► Vertiefung in Bewegungswissenschaften und Sport

►► Pflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0302-00L	Practicing Translational Science ■ <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie MSc.</i>	O	2 KP	4A	J. Goldhahn, S. Ben-Menahem, C. Ewald, W. Karlen
Kurzbeschreibung	Translational Science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help patients. The students should apply knowledge they gained in the prior course during a team approach focused on one topic provided by the supervisor. Each student has to take a role in the team and label clear responsibility and contribution.				
Lernziel	After completing this course, students will be able to apply: a) Principles of translational science (including project planning, ethics application, basics of resource management and interdisciplinary communication) b) The use of a translational approach in project planning and management				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: lecture 376-0300-00 "Translational Science for Health and Medicine" passed.				

►► Wahlfächer

►►► Wahlfächer I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0224-00L	Clinical Exercise Physiology	W	3 KP	2V	C. Spengler, C. Schmied, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	This lecture series provides a comprehensive overview of the most important aspects of clinical exercise testing for diagnosis and assessment of functional status in different patient populations, e.g. patients with pulmonary, cardiac or neuro-muscular disease, with obesity, young or old age. Also, special aspects in the context of training prescriptions in these populations will be discussed.				
Lernziel	By the end of this module, students: - Have the theoretical basis for disease-specific exercise testing and interpretation in clinical settings - Know important aspects for disease-specific exercise-training prescriptions and assessment of training progress - Are able to critically review and interpret scientific literature in the context of physical fitness, performance and training in different patient populations				
Skript	Handouts are provided via moodle.				
Literatur	Handouts are provided via moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	The courses "Anatomie & Physiologie I+II", as well as "Sportphysiologie" (or Anatomy, Physiology and Exercise Physiology - equivalents for students without HST-BSc), are required.				
376-1168-00L	Sports Biomechanics ■	W	3 KP	2V	S. Lorenzetti
Kurzbeschreibung	Various types of sport are studied from a mechanical point of view. Of particular interest are the key parameters of a sport as well as the performance relevant indicators.				
Lernziel	The aim of this lecture is to enable the students to study a sport from a biomechanical viewpoint and to develop significant models for which evaluations of the limitations and verifications can be carried out.				
Inhalt	Sport biomechanics is concerned with the physical and mechanical basic principles of sports. The lecture requires an in-depth mechanical understanding on the side of the student. In this respect, the pre-attendance of the lectures Biomechanics II and Movement and Sports Biomechanics or an equivalent course is expected. The human body is treated as a mechanical system during sport. The interaction of the active and passive movements and outside influences is analysed. Using sports such as ski-jumping, cycling, or weight training, applicable models are created, analyzed and suitable measuring methods are introduced. In particular, the constraints as well as the limitations of the models are of great relevance. The students develop their own models for different sport types, critically discuss the advantages and disadvantages and evaluate applicable measurement methods.				
Skript	Handout will be distributed.				
376-1306-00L	Clinical Neuroscience	W	3 KP	3V	G. Schratt, Uni-Dozierende
	<i>More information at: https://studentservices.uzh.ch/uzh/anonym/vvz/index.html#details/2019/004/P/01106803</i>				
Kurzbeschreibung	The lecture series "Clinical Neuroscience" presents a comprehensive, condensed overview of the most important neurological diseases, their clinical presentation, diagnosis, therapy options and possible causes. Patient demonstrations (Übungen) follow every lecture that is dedicated to a particular disease.				
Lernziel	By the end of this module students should be able to: - demonstrate their understanding and deep knowledge concerning the main neurological diseases - identify and explain the different clinical presentation of these diseases, the methodology of diagnosis and the current therapies available - summarize and critically review scientific literature efficiently and effectively				
376-1660-00L	Scientific Writing, Reporting and Communication ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	3 KP	2V	B. Taylor, S. H. Hosseini Nasab
	<i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie MSc</i>				
Kurzbeschreibung	This course aims to teach many of the unwritten rules on how to communicate effectively, from writing reports or manuscripts (or indeed their Master thesis!) through to improving skills in oral presentations, and presenting themselves at interview.				
Lernziel	This course will teach students to communicate effectively in official environments, including: - writing manuscripts, theses, CVs, reports etc - presenting posters - oral presentations - critical reviews of literature				
376-1719-00L	Statistics for Experimental Research	W	3 KP	2V	R. van de Langenberg
Kurzbeschreibung	Students will learn the necessary statistical concepts and skills to independently (1) design experiments (2) analyse experimental data and (3) report analyses and results in a scientifically appropriate manner.				

Lernziel	After successful completion of the course, students should be able to: 1. Determine appropriate experimental designs and choose, justify and perform the appropriate statistical analyses using R. 2. Report analyses and results in a scientifically appropriate manner, as laid out by the Publication Manual of the American Psychological Association (APA, sixth edition).
Inhalt	We will cover basic statistical concepts (e.g., central tendency, variability, data distribution), the t-test (dependent and independent), ANOVA (univariate, factorial and repeated measures), correlation, multiple regression, nonparametric techniques, validity and reliability tests, effect size, data transformation, power and sample size estimation.
Skript	Lecture notes will be delivered in the form of commented presentations in Microsoft Powerpoint (i.e. pptx) format. R practical session assignments will be delivered in pdf-format.
Literatur	Both in the lectures and in the tutorials and practical sessions, we will refer students to the following publication: Field A, Miles J, Field Z (2013) Discovering Statistics Using R. Sage Publications Ltd, London, UK

►►► Wahlfächer II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0384-00L	Ultrasound Fundamentals, Imaging, and Medical Applications <i>Course is offered for the last time in Spring Semester 2020.</i>	W	4 KP	3G	O. Göksel
Kurzbeschreibung	Ultrasound is the only imaging modality that is nonionizing (safe), real-time, cost-effective, and portable, with many medical uses in diagnosis, intervention guidance, surgical navigation, and as a therapeutic option. In this course, we introduce conventional and prospective applications of ultrasound, starting with the fundamentals of ultrasound physics and imaging.				
Lernziel	Students can use the fundamentals of ultrasound, to analyze and evaluate ultrasound imaging techniques and applications, in particular in the field of medicine, as well as to design and implement basic applications.				
Inhalt	<p>Ultrasound is used in wide range of products, from car parking sensors, to assessing fault lines in tram wheels. Medical imaging is the eye of the doctor into body; and ultrasound is the only imaging modality that is nonionizing (safe), real-time, cheap, and portable. Some of its medical uses include diagnosing breast and prostate cancer, guiding needle insertions/biopsies, screening for fetal anomalies, and monitoring cardiac arrhythmias. Ultrasound physically interacts with the tissue, and thus can also be used therapeutically, e.g., to deliver heat to treat tumors, break kidney stones, and targeted drug delivery. Recent years have seen several novel ultrasound techniques and applications – with many more waiting in the horizon to be discovered.</p> <p>This course covers ultrasonic equipment, physics of wave propagation, numerical methods for its simulation, image generation, beamforming (basic delay-and-sum and advanced methods), transducers (phased-, linear-, convex-arrays), near- and far-field effect, imaging modes (e.g., A-, M-, B-mode), Doppler and harmonic imaging, ultrasound signal processing techniques (e.g., filtering, time-gain-compensation, displacement tracking), image analysis techniques (deconvolution, real-time processing, tracking, segmentation, computer-assisted interventions), acoustic-radiation force, plane-wave imaging, contrast agents, micro-bubbles, elastography, biomechanical characterization, high-intensity focused ultrasound and therapy, lithotripsy, histotripsy, photo-acoustics phenomenon and opto-acoustic imaging, as well as sample non-medical applications such as the basics of non-destructive testing (NDT).</p> <p>Hands-on exercises: These will help to apply the concepts learned in the course, using simulation environments (such as Matlab k-Wave and FieldII toolboxes). The exercises will involve a mix of design, implementation, and evaluation examples commonly encountered in practical applications.</p> <p>Project: Current and relevant applications in the field of ultrasound are offered as project topics. Projects will be carried out throughout the course, where the project reporting and presentations will be due towards the end of the semester. These will be part of the assessment in grading.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Familiarity with basic numerical methods. Basic programming skills in Matlab.				
327-2125-00L	Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM ■ <i>Limited number of participants.</i>	W	2 KP	3P	P. Zeng, A. G. Bittermann, S. Gerstl, L. Grafulha Morales, K. Kunze, J. Reuteler
	<p><i>Master students will have priority over PhD students. PhD students may still enroll, but will be asked for a fee. (http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</i></p> <p><i>Registration form: (https://docs.google.com/forms/d/1JGcwHxx6pobT7RBRaKnCEsgzK75O8y-ODQ7euxq5CzQ/edit)</i></p>				
Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Rasterelektronenmikroskopie (SEM) betont praktisches Lernen. Die Studierenden haben die Möglichkeit an zwei Elektronenmikroskopen ihre eigenen Proben oder Standard-Testproben zu untersuchen, sowie von ScopeM-Wissenschaftler vorbereitete Übungen zu lösen.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Set-up, align and operate a SEM successfully and safely. - Accomplish imaging tasks successfully and optimize microscope performances. - Master the operation of a low-vacuum and field-emission SEM and EDX instrument. - Perform sample preparation with corresponding techniques and equipment for imaging and analysis - Acquire techniques in obtaining secondary electron and backscatter electron micrographs - Perform EDX qualitative and semi-quantitative analysis 				

Inhalt	<p>During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications. This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students with no prior experience are able to align a SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) micrographs and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) qualitative and semi-quantitative analysis. The procedures to better utilize SEM to solve practical problems and to optimize SEM analysis for a wide range of materials will be emphasized.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Discussion of students' sample/interest - Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation - Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation - Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - Lectures on sample preparation techniques for EM - Brief description and demonstration of the SEM microscope - Practice on beam/specimen interaction, image formation, image contrast (and image processing) - Student participation on sample preparation techniques - Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities - Lecture and demonstrations on X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescans and spectral mapping - Practice on real-world samples and report results 					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed course manual - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 					
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.					
327-2126-00L	Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM ■	W	2 KP	3P	P. Zeng, E. J. Barthazy Meier, A. G. Bittermann, F. Gramm, A. Sologubenko, M. Willinger	
	<p><i>Number of participants limited to 6. Master students will have priority over PhD students. PhD students may still enroll, but will be asked for a fee (http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</i></p> <p><i>TEM 1 registration form: (https://scopem.ethz.ch/education/MTP/2019-10-28-transmission-electron-microscopy-1--tem1-1.html)</i></p>					
Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) bietet neuen Nutzern die Möglichkeit theoretisches Wissen und praktische Kenntnisse in TEM zu erwerben					
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Overview of TEM theory, instrumentation, operation and applications. - Alignment and operation of a TEM, as well as acquisition and interpretation of images, diffraction patterns, accomplishing basic tasks successfully. - Knowledge of electron imaging modes (including Scanning Transmission Electron Microscopy), magnification calibration, and image acquisition using CCD cameras. - To set up the TEM to acquire diffraction patterns, perform camera length calibration, as well as measure and interpret diffraction patterns. - Overview of techniques for specimen preparation. 					
Inhalt	<p>Using two Transmission Electron Microscopes the students learn how to align a TEM, select parameters for acquisition of images in bright field (BF) and dark field (DF), perform scanning transmission electron microscopy (STEM) imaging, phase contrast imaging, and acquire electron diffraction patterns. The participants will also learn basic and advanced use of digital cameras and digital imaging methods.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation. - Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation. - Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - Lectures on sample preparation techniques for EM. - Brief description and demonstration of the TEM microscope. - Practice on beam/specimen interaction, image formation, Image contrast (and image processing). - Demonstration of Transmission Electron Microscopes and imaging modes (Phase contrast, BF, DF, STEM). - Student participation on sample preparation techniques. - Transmission Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities. - TEM alignment, calibration, correction to improve image contrast and quality. - Electron diffraction. - Practice on real-world samples and report results. 					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed course manual - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 					
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.					
363-1066-00L	Designing Effective Projects for Promoting Health@Work ■	W	3 KP	2G	G. Bauer, R. Brauchli, G. J. Jenny	
	<p><i>Number of participants limited to 30.</i></p>					
Kurzbeschreibung	The fast-changing high-performance economy is highly dependent on healthy employees – and at the same time is putting their health at risk. Expectations of employees regarding health@work are rising. In a workshop format, students learn how to develop effective, exemplary projects to promote good working conditions, work-life balance or healthy lifestyles in companies.					
Lernziel	<p>After active participation in the course, students will</p> <ul style="list-style-type: none"> • Know the key individual, team-level, and organizational factors influencing health@work • Be familiar with health-related challenges and opportunities of a changing world of work • Know intervention strategies for improving working conditions, work-life balance and health behaviors in companies • Be able to design an exemplary intervention project– based on key principles and a systematic planning cycle 					

Inhalt	<p>The globalization and the digital transformation of our economy leads to fast changes in organizations and of working conditions. Work becomes more flexible regarding time, location and employment contracts. Employees become more demanding regarding their autonomy, the quality of working life and their work-life balance. In this dynamic context, offering standardized health promotion programs in companies is not sufficient any more. Employers and employees need to jointly develop tailored approaches how to continuously assess and improve health@work. Thus, we want to enable you to support companies in this process.</p> <p>The course consists of four parts. The first part with four sessions provides an introduction into approaches to promote health@work. The lectures will present and discuss these approaches using practical examples and discuss them with the students.</p> <p>Session 1: Course overview; dynamic, challenging context of our economy; intervention approaches; core principles and planning steps of a project for promoting health@work</p> <p>Session 2: Promoting Health @ Work: Improving working conditions</p> <p>Session 3: Promoting Health @ Work: Lifestyle interventions at work</p> <p>Session 4: Promoting Health @ Work: Work-Life-Balance and Leisure crafting interventions</p> <p>The second part aims to identify and sharpen the project ideas developed by students in groups of two. We offer a short version of a design thinking workshop to help students generate innovative ideas. The pitch presentations help to focus on the essence of the own idea and to trigger constructive feedback for improving it.</p> <p>Session 5: Design thinking workshop: Find your own project idea</p> <p>Session 6: Pitch: Presentations of the project idea in plenary incl. feedback</p> <p>The third part has a workshop format. We introduce all students how to practically plan a health@work project. Then the two-person project teams are assigned to four tutors. These tutors support the teams in their systematic, detailed planning of the own project idea. Particularly, students will consider the four principles of successful health promotion projects: systematic planning, participation of stakeholders, combined individual- and environmental-level actions, integration into company routines.</p> <p>Session 7: Introduction to practical project planning in-a-nutshell</p> <p>Sessions 8-11: Tutored workshop</p> <p>In the fourth part, the two-person project teams present their project plan in the plenary, discuss it with all students, and obtain feedback by the course leader.</p> <p>Sessions 12-13: Presentations & discussions of projects</p>
--------	--

Given the hands-on workshop character of this lecture, students are required to actively participate in all sessions. Besides raising knowledge on promoting health@work, the students generally improve their project development skills. Also, as the course has students from D-MTEC, D-HEST and D-USYS, it facilitates their transdisciplinary exchange. Transdisciplinary skills are increasingly needed for addressing complex needs in our society.

Voraussetzungen / Besonderes A course for students dedicated to applied learning through projects. As the whole course is designed as a hands-on workshop for the students, active participation in all lectures is required. Class size limited to 30 students.

363-1130-00L	Digital Health	W	3 KP	2V	T. Kowatsch
---------------------	-----------------------	----------	-------------	-----------	--------------------

Kurzbeschreibung Today, we face the challenge of chronic conditions. Personal coaching approaches are neither scalable nor financially sustainable. The question arises therefore to which degree Digital Health applications are appropriate to address this challenge. In this lecture, students will learn about the need, design and assessment of digital health interventions.

Lernziel NHS teams up with Amazon to bring Alexa to patients (The Guardian, July 2019), Contactless cardiac arrest detection using smart devices (Nature Digital Medicine, June 2019), Apple Heart Study demonstrates ability of wearable technology to detect atrial fibrillation (Standford Medicine News, March 2019), Digital health companies raised a total of \$4.2B across 180 deals through the first half of 2019. If this pace holds steady, the sector is on track for an \$8.4B year in 2019 - and may even top 2018's record-breaking annual funding total. Sean Day, Rocket Health, 2019 Midyear Digital Health Market Update

What are the rationale and implications behind the recent developments in the field of digital health?

Digital Health is the use of information and communication technology for the prevention and treatment of diseases in the everyday life of individuals. It is thus linked to topics such as digital health interventions, digital biomarker, digital coaches and healthcare chatbots, telemedicine, mobile and wearable computing, self-tracking, personalized medicine, connected health, smart homes or smart cars.

In the 20th century, healthcare systems specialized in acute care. In the 21st century, we now face the challenge of dealing with the specific characteristics of chronic conditions. These are now responsible for around 70% of all deaths worldwide and 85% of all deaths in Europe and are associated with an estimated economic loss of \$7 trillion between 2011 and 2025. Chronic diseases are characterized in particular by the fact that they require an intervention paradigm that focuses on prevention and lifestyle change. Lifestyle (e.g., diet, physical activity, tobacco or alcohol consumption) can reduce the risk of suffering from a chronic condition or, if already present, can reduce its burden. A corresponding change in lifestyle is, however, only implemented by a fraction of those affected, partly because of missing or inadequate interventions or health literacy, partly due to socio-cultural influences. Individual personal coaching of these individuals is neither scalable nor financially sustainable.

Against this background, the question arises on how to develop evidence-based digital health interventions (DHIs) that allow medical doctors and other caregivers to scale and tailor long-term treatments to individuals in need at sustainable costs. At the intersection of health economics, information systems research, computer science, and behavioral medicine, this lecture has the objective to help students and upcoming healthcare executives interested in the multi-disciplinary field of digital health to better understand the need, design and assessment of DHIs.

After the course, students will be able to...

1. understand the importance of DHIs for the management of chronic conditions
2. understand the anatomy of DHIs
3. know frameworks for the design of DHIs
4. know evaluation criteria for DHIs
5. know technologies for DHIs
6. assess DHIs
7. discuss the advantages and disadvantages of DHIs

Inhalt To reach these learning objectives, the following topics are covered in the lecture and will be discussed based on concrete national and international examples including DHIs from the Center for Digital Health Interventions (www.c4dhi.org), a joint initiative of the Department of Management, Technology and Economics at ETH Zurich and the Institute of Technology Management at the University of St.Gallen:

1. Motivation for Digital Health
 - The rise of chronic diseases in developed countries
 - The discrepancy of acute care and care of chronic diseases
 - Lifestyle as medicine and prevention
 - From excellence of care in healthcare institutions to excellence of care in everyday life
2. Anatomy of Digital Health Interventions
 - Just-in-time adaptive interventions
 - Digital biomarker for predicting states of vulnerability
 - Digital biomarker for predicting states of receptivity
 - Digital coaching and healthcare chatbots
3. Design & Evaluation of Digital Health Interventions
 - Overview of design frameworks
 - Preparation of DHIs
 - Optimization of DHIs
 - Evaluation of DHIs
 - Implementation of DHIs
4. Digital Health Technologies
 - Technologies for telemedicine
 - Mobile medical devices
 - Virtual, augmented and mixed reality applications incl. live demonstrations
 - Privacy and regulatory considerations

The Digital Health lecture is structured in two parts and follows the concept of a hybrid therapy consisting of on-site sessions and complementary online lessons. In the first part, students will learn and discuss the topics of the four learning modules in weekly on-site sessions. Complementary learning material (e.g., video and audio clips), multiple-choice questions and exercises are provided online.

In the second part, students work in teams and will use their knowledge from the first part of the lecture to critically assess DHIs. Each team will then present and discuss the findings of the assessment with their fellow students who will provide peer-reviews. Additional on-site coaching sessions are offered to support the teams with the preparation of their presentations.

- Literatur
1. Chaix, B. (2018) Mobile Sensing in Environmental Health and Neighborhood Research Annual Review of Public Health (39), 367-384.
 2. Collins, L. M. (2018) Optimization of Behavioral, Biobehavioral, and Biomedical Interventions: The Multiphase Optimization Strategy (MOST) New York: Springer.
 3. Corneta, V. P., and Holden, R. J. (2018) Systematic Review of Smartphone-Based Passive Sensing for Health and Wellbeing Journal of Biomedical Informatics (77:January), 120-132.
 4. Coravos, A., Khozin, S., and K. D. Mandl (2019) Developing and Adopting Safe and Effective Digital Biomarkers to Improve Patient Outcomes Nature Digital Medicine 2 Paper 14.
 5. Katz, D. L., E. P. Frates, J. P. Bonnet, S. K. Gupta, E. Vartiainen and R. H. Carmona (2018) Lifestyle as Medicine: The Case for a True Health Initiative American Journal of Health Promotion 32 (6), 1452-1458.
 6. Kvedar, J. C., A. L. Fogel, E. Elenko and D. Zohar (2016) Digital medicine's march on chronic disease Nature Biotechnology 34 (3), 239-246
 7. Nahum-Shani, I., S. N. Smith, B. J. Spring, L. M. Collins, K. Witkiewitz, A. Tewari and S. A. Murphy (2018) Just-in-Time Adaptive Interventions (JITAls) in Mobile Health: Key Components and Design Principles for Ongoing Health Behavior Support Annals of Behavioral Medicine 52 (6), 446-462.
 8. Sim, I. (2019). Mobile Devices and Health. The New England Journal of Medicine, 381(10), 956-968.

376-0131-00L	Praktikum Biomechanik ■ <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie MSc.</i>	W	3 KP	3P	B. Postolka, R. List, M. Plüss
Kurzbeschreibung	Ausgewählte Experimente in der Biomechanik. Mit dem Praktikum werden grundlegende Experimente zum Erlernen von Messmethoden und praktischen Anwendungen in Biomechanik angestrebt.				
Lernziel	Anhand von grundlegenden Experimenten sollen erste Erfahrungen in praktischen Anwendungen von Messmethoden in Biomechanik gemacht werden. Weiter lernen die Studierenden ein Laborjournal zu führen.				
Inhalt Skript	Es werden verschiedene Experimente im Bereich Biomechanik angeboten. Unterlagen werden abgegeben.				
376-0202-00L	Neural Control of Movement and Motor Learning	W	4 KP	3G	N. Wenderoth
Kurzbeschreibung	This course extends the students' knowledge regarding the neural control of movement and motor learning. Particular emphasis will be put on those methods and experimental findings that have shaped current knowledge of this area.				
Lernziel	Knowledge of the physiological and anatomic basis underlying the neural control of movement and motor learning. One central element is that students have first hands-on experience in the lab where small experiments are independently executed, analysed and interpreted.				
376-0204-00L	Trainingswissenschaften	W	4 KP	3G	E. de Bruin, P. Eggenberger
Kurzbeschreibung	Evidenz-basierte Erkenntnisse zum Training der Ausdauer, Kraft und Schnelligkeit, zur Planung und Periodisierung des Trainings, sowie zum motorischen Lernen werden vermittelt und bezüglich verschiedener Altersgruppen (Kindheit bis Seniorenalter), sowie Leistungsstufen diskutiert. Die Erkenntnisse werden in eine Jahrestrainingsplanung zu einer individuell gewählten Sportart/Zielgruppe umgesetzt.				
Lernziel	Evidenz-basierte Trainingsempfehlungen für verschiedene Zielgruppen (Kinder/Jugendliche, Erwachsene, Senioren, Breiten-/Leistungssport) verstehen, kritisch beurteilen und in einer zielgerichteten Trainingsplanung anwenden und evaluieren können.				

Inhalt	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evidenz-basierte Forschung in den Trainingswissenschaften - Training von Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit - Training im Kindes- und Jugendalter - Training im Seniorenalter - Sportartanalyse, Trainingsplanung und Periodisierungsmodelle - Motorisches Lernen im Sport <p>Übungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erarbeitung einer zielgerichteten Jahrestrainingsplanung zu einer individuell gewählten Sportart/Zielgruppe basierend auf trainingswissenschaftlicher Evidenz. <p>Praxis in der Sporthalle:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exemplarische Anwendung praktischer Trainingsformen aus dem Kraft- und Schnelligkeitstraining - Experimente zum motorischen Lernen
Skript	Folien der Vorlesung und Artikel auf Moodle.
Literatur	G.G. Haff & N.T. Triplett (eds): Essentials of Strength Training and Conditioning. Human Kinetics, 4th edition, 2016.
	W.E. Amonette, K.L. English, W.J. Kraemer: Evidence-Based Practice in Exercise Science. The Six-Step Approach. Human Kinetics, 2016.
376-0206-00L	Biomechanik II W 4 KP 3G B. Taylor, P. Schütz, F. Vogl
Kurzbeschreibung	Einführung in die Dynamik, Kinetik und Kinematik von starren und elastischen Mehrkörpersystemen mit Anwendungen in Biologie und Medizin und insbesondere der menschlichen Bewegung.
Lernziel	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> - dynamische Systeme analysieren und beschreiben. - die mechanischen Grundsätze erklären und in der Biologie und Medizin anwenden.
Inhalt	Die Studierenden können für die Grundkonzepte folgender Themen erklären und auf Beispiele aus der Biomechanik und Medizin anwenden. <ul style="list-style-type: none"> - Kinematik der Bewegung - Kinetik der Bewegung - Energie, Impuls, Stossmechanik - Drehimpuls - Koordinatensysteme und -transformationen - Kinematik Mehrkörpersysteme - Lagrange Formalismus - Kinetik Mehrkörpersysteme und Energiefluss - Inverse Dynamik - Muskelmechanik - Muskeloptimierung - Gangmodelle
376-0905-00L	Funktionelle Anatomie W 3 KP 2V D. P. Wolfer, I. Amrein
Kurzbeschreibung	Einführung in die allgemeine und spezielle Anatomie des Bewegungsapparates mit dem Ziel, Bewegungen und die Entstehung von Verletzungen besser zu verstehen.
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Erlangen einer räumlichen Vorstellung des menschlichen Bewegungsapparates - Korrekte Anwendung der Nomenklatur bei der Beschreibung anatomischer Sachverhalte - Verstehen der Zusammenhänge zwischen Morphologie und normaler Funktion des Bewegungsapparates - Kenntnis der anatomischen Grundlagen ausgewählter Verletzungsmechanismen
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Allgemeine Anatomie des Bewegungsapparates (Bindegewebe, Knochen, Gelenke, Muskeln) - Becken und freie untere Extremität (Skelett, Gelenke, Muskeln) - Wirbelsäule, Brustkorb, Bauchwand (Skelett, Gelenke, Muskeln) - Schulter und freie obere Extremität (Skelett, Gelenke, Muskeln)
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Schünke M, Topographie und Funktion des Bewegungssystems - Gehrke T, Sportanatomie, Rowohlt Taschenbuch Verlag - Weineck J, Sportanatomie, Spitta-Verlag
376-1150-00L	Clinical Challenges in Musculoskeletal Disorders ■ W 2 KP 2G M. Leunig, S. J. Ferguson, A. Müller
Kurzbeschreibung	This course reviews musculoskeletal disorders focusing on the clinical presentation, current treatment approaches and future challenges and opportunities to overcome failures.
Lernziel	Appreciation of the surgical and technical challenges, and future perspectives offered through advances in surgical technique, new biomaterials and advanced medical device construction methods.
Inhalt	Foot deformities, knee injuries, knee OA, hip disorders in the child and adolescent, hip OA, spine deformities, degenerative spine disease, shoulder in-stability, hand, rheumatoid diseases, neuromuscular diseases, sport injuries and prevention
376-1178-00L	Human Factors II W 3 KP 2V M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist
Kurzbeschreibung	Strategies, abilities and needs of human at work as well as properties of products and systems are factors controlling quality and performance in everyday interactions. In Human Factors II (HF II), cognitive aspects are in focus therefore complementing the more physical oriented approach in HF I. A basic scientific approach is adopted and relevant links to practice are illustrated.
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in designing products and systems enabling an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, well-being, and safety as well. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.
Inhalt	Cognitive factors in perception, information processing and action. Experimental techniques in assessing human performance and well-being, human factors and ergonomics in development of products and complex systems, innovation, decision taking, consumer behavior.
Literatur	Salvendy G. (ed), Handbook of Human Factors, Wiley & Sons, 2012
376-1217-00L	Rehabilitation Engineering I: Motor Functions W 4 KP 2V+1U R. Rienner, E. Wilhelm
Kurzbeschreibung	Rehabilitation engineering is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities in order to reintegrate them into society. The goal of this lecture is to present classical and new rehabilitation engineering principles and examples applied to compensate or enhance especially motor deficits.
Lernziel	Provide theoretical and practical knowledge of principles and applications used to rehabilitate individuals with motor disabilities.

Inhalt	<p>Rehabilitation is the (re)integration of an individual with a disability into society. Rehabilitation engineering is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disability. Such handicaps can be classified into motor, sensor, and cognitive (also communicational) disabilities. In general, one can distinguish orthotic and prosthetic methods to overcome these disabilities. Orthoses support existing but affected body functions (e.g., glasses, crutches), while prostheses compensate for lost body functions (e.g., cochlea implant, artificial limbs). In case of sensory disorders, the lost function can also be substituted by other modalities (e.g. tactile Braille display for vision impaired persons).</p> <p>The goal of this lecture is to present classical and new technical principles as well as specific examples applied to compensate or enhance mainly motor deficits. Modern methods rely more and more on the application of multi-modal and interactive techniques. Multi-modal means that visual, acoustical, tactile, and kinaesthetic sensor channels are exploited by displaying the patient with a maximum amount of information in order to compensate his/her impairment. Interaction means that the exchange of information and energy occurs bi-directionally between the rehabilitation device and the human being. Thus, the device cooperates with the patient rather than imposing an inflexible strategy (e.g., movement) upon the patient. Multi-modality and interactivity have the potential to increase the therapeutical outcome compared to classical rehabilitation strategies.</p> <p>In the 1 h exercise the students will learn how to solve representative problems with computational methods applied to exoprosthetics, wheelchair dynamics, rehabilitation robotics and neuroprosthetics.</p>
Literatur	<p>Introductory Books</p> <p>Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.</p> <p>Advances in Rehabilitation Robotics Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.</p> <p>Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.</p> <p>Control of Movement for the Physically Disabled. Eds.: D. Popovic, T. Sinkjaer. Springer Verlag London, 2000.</p> <p>Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.</p> <p>Biomechanics and Neural Control of Posture and Movement. Eds.: J.M. Winters, P.E. Crago. Springer New York, 2000.</p> <p>Selected Journal Articles</p> <p>Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. <i>Neuromodulation</i> 4, pp. 187-195.</p> <p>Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, <i>IEEE Trans. Rehab. Eng.</i>, 8, pp. 430-432</p> <p>Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. <i>Journal of Rehabilitation Research and Development</i>, vol. 37, pp. 693-700.</p> <p>Colombo, G., Jörg, M., Jezernik, S. (2002) Automatisiertes Lokomotionstraining auf dem Laufband. <i>Automatisierungstechnik</i> at, vol. 50, pp. 287-295.</p> <p>Cooper, R. (1993) Stability of a wheelchair controlled by a human. <i>IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering</i> 1, pp. 193-206.</p> <p>Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, <i>IEEE Trans. Rehab. Eng.</i>, 6, pp. 75-87</p> <p>Leifer, L. (1981): Rehabilitative robotics, <i>Robot Age</i>, pp. 4-11</p> <p>Platz, T. (2003): Evidenzbasierte Armrehabilitation: Eine systematische Literaturübersicht, <i>Nervenarzt</i>, 74, pp. 841-849</p> <p>Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. <i>NeuroRehabilitation</i> 10, pp. 205-250.</p> <p>Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. <i>Medical & Biological Engineering & Computing</i> 43(1), pp. 2-10.</p> <p>Riener, R., Fuhr, T., Schneider, J. (2002) On the complexity of biomechanical models used for neuroprosthesis development. <i>International Journal of Mechanics in Medicine and Biology</i> 2, pp. 389-404.</p> <p>Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. <i>Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences</i> 354, pp. 877-894.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Target Group: Students of higher semesters and PhD students of - D-MAVT, D-ITET, D-INFK - Biomedical Engineering - Medical Faculty, University of Zurich Students of other departments, faculties, courses are also welcome</p>
376-1308-00L	<p>Development Strategies for Medical Implants W 3 KP 2V+1U J. Mayer-Spetzler, M. Rubert</p> <p><i>Maximale Teilnehmerzahl: 25 bis 30.</i> <i>Die Einschreibungen werden nach chronologischem Eingang berücksichtigt.</i></p>
Kurzbeschreibung	<p>Introduction to development strategies for implantable devices considering the interdependencies of biocompatibility, clinical and economical requirements ; discussion of the state of the art and actual trends in in orthopedics, sports medicine, traumatology and cardio-vascular surgery as well as regenerative medicine (tissue engineering).</p>
Lernziel	<p>Basic considerations in implant development Concept of structural and surface biocompatibility and its relevance for the design of implant and surgical technique Understanding of conflicting factors, e.g. clinical need, economics and regulatory requirements Concepts of tissue engineering, its strengths and weaknesses as current and future clinical solution</p>

Inhalt	Biocompatibility as bionic guide line for the development of medical implants; implant and implantation related tissue reactions, biocompatible materials and material processing technologies; implant testing and regulatory procedures; discussion of the state of the art and actual trends in implant development in orthopedics, sports medicine, traumatology, spinal and cardio-vascular surgery; introduction to tissue engineering. Selected topics will be further illustrated by commented movies from surgeries.				
	Seminar: Group seminars on selected controversial topics in implant development. Participation is mandatory				
	Planned excursions (limited availability, not mandatory, to be confirmed): 1. Participation (as visitor) on a life surgery (travel at own expense)				
Skript	Scribt (electronically available): - presented slides - selected scientific papers for further reading				
Literatur	Reference to key papers will be provided during the lectures				
Voraussetzungen / Besonderes	Only Master students, achieved Bachelor degree is a pre-condition The number of participants in the course is limited to 30 students in total. Students will be exposed to surgical movies which may cause emotional reactions. The viewing of the surgical movies is voluntary and is on the student's own responsibility.				
376-1392-00L	Mechanobiology: Implications for Development, Regeneration and Tissue Engineering	W	3 KP	2G	A. Ferrari, G. Shivashankar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	This course will emphasize the importance of mechanobiology to cell determination and behavior. Its importance to regenerative medicine and tissue engineering will also be addressed. Finally, this course will discuss how age and disease adversely alter major mechanosensitive developmental programs.				
Lernziel	This course is designed to illuminate the importance of mechanobiological processes to life as well as to teach good experimental strategies to investigate mechanobiological phenomena.				
Inhalt	Typically, cell differentiation is studied under static conditions (cells grown on rigid plastic tissue culture dishes in two-dimensions), an experimental approach that, while simplifying the requirements considerably, is short-sighted in scope. It is becoming increasingly apparent that many tissues modulate their developmental programs to specifically match the mechanical stresses that they will encounter in later life. Examples of known mechanosensitive developmental programs include osteogenesis (bones), chondrogenesis (cartilage), and tendogenesis (tendons). Furthermore, general forms of cell behavior such as migration, extracellular matrix deposition, and complex tissue differentiation are also regulated by mechanical stimuli. Mechanically-regulated cellular processes are thus ubiquitous, ongoing and of great clinical importance. The overall importance of mechanobiology to humankind is illustrated by the fact that nearly 80% of our entire body mass arises from tissues originating from mechanosensitive developmental programs, principally bones and muscles. Unfortunately, our ability to regenerate mechanosensitive tissue diminishes in later life. As it is estimated that the fraction of the western world population over 65 years of age will double in the next 25 years, an urgency in the global biomedical arena exists to better understand how to optimize complex tissue development under physiologically-relevant mechanical environments for purposes of regenerative medicine and tissue engineering.				
Skript	n/a				
Literatur	Topical Scientific Manuscripts				
376-1397-00L	Orthopaedic Biomechanics <i>Number of participants limited to 48.</i>	W	3 KP	2G	R. Müller, P. Atkins, J. Schwiedrzik
Kurzbeschreibung	This course is aimed at studying the mechanical and structural engineering of the musculoskeletal system alongside the analysis and design of orthopaedic solutions to musculoskeletal failure.				
Lernziel	To apply engineering and design principles to orthopaedic biomechanics, to quantitatively assess the musculoskeletal system and model it, and to review rigid-body dynamics in an interesting context.				
Inhalt	Engineering principles are very important in the development and application of quantitative approaches in biology and medicine. This course includes a general introduction to structure and function of the musculoskeletal system: anatomy and physiology of musculoskeletal tissues and joints; biomechanical methods to assess and quantify tissues and large joint systems. These methods will also be applied to musculoskeletal failure, joint replacement and reconstruction; implants; biomaterials and tissue engineering.				
Skript	Stored on Moodle.				
Literatur	Orthopaedic Biomechanics: Mechanics and Design in Musculoskeletal Systems Authors: Donald L. Bartel, Dwight T. Davy, Tony M. Keaveny Publisher: Prentice Hall; Copyright: 2007 ISBN-10: 0130089095; ISBN-13: 9780130089090				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures will be given in English.				
376-1400-00L	Transfer of Technologies into Neurorehabilitation ■	W	3 KP	2V	C. Müller, R. Gassert, R. Riener, H. Van Hedel, N. Wenderoth
Kurzbeschreibung	The course focuses on clinical as well as industrial aspects of advanced technologies and their transfer into neurorehabilitation from both theoretical and practical perspectives. The students will learn the basics of neurorehabilitation and the linkage to technologies, gain insight into the development within the medtech field and learn applications of technologies in clinical settings.				
Lernziel	The students will: - Learn basics and principles of clinical neuroscience and neurorehabilitation. - Gain insight into the technical basics of advanced technologies and the transfer into product development processes. - Gain insight into the application, the development and integration of advanced technologies in clinical settings. This includes the advantages and limitations according to different pathologies and therapy goals. - Get the opportunity to test advanced technologies in practical settings. - Learn how to transfer theoretical concepts to actual settings in different working fields.				
Inhalt	Main focus: - Neurobiological principles applied to the field of neurorehabilitation. - Clinical applications of advanced rehabilitation technologies. - Visit medical technology companies, rehabilitation centers and labs to gain deeper insight into the development, application and evaluation of advanced technology				
Skript	Teaching materials will be provided for the individual events and lectures. - Slides (pdf files) - Information sheets and flyers of the visited companies, labs and clinics				
376-1620-00L	Skeletal Repair	W	3 KP	3G	S. Grad, M. D'Este, F. Moriarty,

*Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie MSc
und Biomedical Engineering MSc.*

Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into traumatic and degenerative pathologies of skeletal tissues. Emphasis is put on bone, cartilage and intervertebral disc. Established and new treatments are described, including cell, gene and molecular therapy, biomaterials, tissue engineering and infection prevention. In vitro/in vivo models are explained.				
Lernziel	The objectives of this course are to acquire a basic understanding of (1) important pathologies of skeletal tissues and their consequences for the patient and the public health (2) current surgical approaches for skeletal repair, their advantages and drawbacks (3) recent advances in biological strategies for skeletal repair, such as (stem) cell therapy, gene therapy, biomaterials and tissue engineering (4) pathology, prevention and treatment of implant associated infections (5) in vitro and in vivo models for basic, translational and pre-clinical studies				
Inhalt	According to the expected background knowledge, the cellular and extracellular composition and the structure of the skeletal tissues, including bone, cartilage, intervertebral disc, ligament and tendon will briefly be recapitulated. The functions of the healthy tissues and the impact of acute injury (e.g. bone fracture) or progressive degenerative failure (e.g. osteoarthritis) will be demonstrated. Physiological self-repair mechanisms, their limitations, and current (surgical) treatment options will be outlined. Particular emphasis will be put on novel approaches for biological repair or regeneration of critical bone defects, damaged hyaline cartilage of major articulating joints, and degenerative intervertebral disc tissues. These new treatment options include autologous cell therapies, stem cell applications, bioactive factors, gene therapy, biomaterials or biopolymers; while tissue engineering / regenerative medicine is considered as a combination of some of these factors. In vitro bioreactor systems and in vivo animal models will be described for preclinical testing of newly developed materials and techniques. Bacterial infection as a major complication of invasive treatment will be explained, covering also established and new methods for its effective inhibition. Finally, the translation of new therapies for skeletal repair from the laboratory to the clinical application will be illustrated by recent developments.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in the cellular and molecular composition, structure and function of healthy skeletal tissues, especially bone, cartilage and intervertebral disc are required; furthermore, basic understanding of biomaterial properties, cell-surface interactions, and bacterial infection are necessary to follow this course.				
376-1624-00L	Practical Methods in Biofabrication <i>Number of participants limited to 12.</i>	W	5 KP	4P	M. Zenobi-Wong, S. J. Ferguson, S. Schürle-Finke
Kurzbeschreibung	Biofabrication involves the assembly of materials, cells, and biological building blocks into grafts for tissue engineering and in vitro models. The student learns techniques involving the fabrication and characterization of tissue engineered scaffolds and the design of 3D models based on medical imaging data. They apply this knowledge to design, manufacture and evaluate a biofabricated graft.				
Lernziel	The objective of this course is to give students hands-on experience with the tools required to fabricate tissue engineered grafts. During the first part of this course, students will gain practical knowledge in hydrogel synthesis and characterization, fuse deposition modelling and stereolithography, bioprinting and bioink design, electrospinning, and cell culture and viability testing. They will also learn the properties of common biocompatible materials used in fabrication and how to select materials based on the application requirements. The students learn principles for design of 3D models. Finally the students will apply their knowledge to a problem-based Project in the second half of the Semester. The Project requires significant time outside of class Hours, strong commitment and ability to work independently.				
Voraussetzungen / Besonderes	Not recommended if passed 376-1622-00 Practical Methods in Tissue Engineering				
376-1721-00L	Bone Biology and Consequences for Human Health	W	2 KP	2V	G. A. Kuhn, J. Goldhahn, E. Wehrle
Kurzbeschreibung	Bone is a complex tissue that continuously adapts to mechanical and metabolic demands. Failure of this remodeling results in reduced mechanic stability of the skeleton. This course will provide the basic knowledge to understand the biology and pathophysiology of bone necessary for engineering of bone tissue and design of implants.				
Lernziel	After completing this course, students will be able to understand: a) the biological and mechanical aspects of normal bone remodeling b) pathological changes and their consequences for the musculoskeletal system c) the consequences for implant design, tissue engineering and treatment interventions.				
Inhalt	Bone adapts continuously to mechanical and metabolic demands by complex remodeling processes. This course will deal with biological processes in bone tissue from cell to tissue level. This lecture will cover mechanisms of bone building (anabolic side), bone resorption (catabolic side), their coupling, and regulation mechanisms. It will also cover pathological changes and typical diseases like osteoporosis. Consequences for musculoskeletal health and their clinical relevance will be discussed. Requirements for tissue engineering as well as implant modification will be presented. Actual examples from research and development will be utilized for illustration.				
376-1724-00L	Appropriate Health System Design ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 42</i>	W	3 KP	2V	W. Karlen
Kurzbeschreibung	This course elaborates upon relevant aspects in the conception, implementation and distribution of health devices and systems that effectively meet peoples and societies' needs in a local context. Four key elements of appropriateness (usage, cost, durability and performance) that are integral to the engineering design process are extensively discussed and applied.				
Lernziel	The main goals are to > Evaluate the appropriateness of health systems to the cultural, financial, environmental and medical context in which they will be applied and > Design health systems from a user's perspective for a specific context				
Inhalt	At the end of the course, students can > name, understand and describe the 4 main principles that define appropriate technology > apply these principles to critically analyze and assess health systems and technology > project him/herself into a unfamiliar person and context and create hypotheses as to that person's needs, requirements, and priorities > modify specifications of existing systems to improve appropriateness > discuss the challenges and illustrate the the ethical and societal consequences of proposed design modifications > communicate effectively the results of his/her system analysis and implementation strategies to non-specialists The course will be interactive and involve roleplay. Please do not sign up for this course if you are not ready to leave your comfort zone in class. The lectures are divided in two parts: The first part elaborates upon the important concepts of the design of health care devices and systems, and discusses implementation and dissemination strategies. We focus on communities such as low income households, the elderly, and patients with chronic illnesses that have special needs. Topics covered include point-of-care diagnostics, information and communication technologies, mobile health, user interactions, and also the social-cultural considerations. The second part consists of elaboration of an appropriate device conducted by student groups. Each group will analyse an existing product or solution, critically assess its appropriateness according to the criteria learned in class, and provide explanations as to why the system succeeds or fails. The students will also present design improvements. Grading will be based on a written case report due in the middle of the semester and a final seminar presentation in form of a poster discussion and demo.				

Literatur	WHO, "Medical Devices: Managing the Mismatch", 2010. http://www.who.int/medical_devices/publications/med_dev_man-mismatch/en/				
	PATH, "The IC2030 report. Reimagining Global Health," 2015. http://ic2030.org/report/				
	R. Malkin and K. Von Oldenburg Beer, "Diffusion of novel healthcare technologies to resource poor settings," Annals of Biomedical Engineering, vol. 41, no. 9, pp. 1841:50, 2013.				
Voraussetzungen / Besonderes	Target Group: Students of higher semesters and doctoral students of - D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST - Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control - Medical Faculty, University of Zurich Students of other departments, faculties, courses are also welcome				
376-1974-00L	Colloquium in Biomechanics	W	2 KP	2K	B. Helgason , S. J. Ferguson, R. Müller, J. G. Snedeker, B. Taylor, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Current topics in biomechanics presented by speakers from academia and industry.				
Lernziel	Getting insight into actual areas and problems of biomechanics.				
376-1986-00L	Bayesian Data Analysis on Models of Behavior (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: DOEC0829</i>	W	3 KP	2S	R. Polania , Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	Making sense of the data acquired via experiments is fundamental in many fields of sciences. This course is designed for students/researchers who want to gain practical experience with data analysis based on Bayesian inference. Coursework involves practical demonstrations and discussion of solutions for data analysis problems. No advanced knowledge of statistics and probability is required.				
Lernziel	The overall goal of this course is that the students are able to develop both analytic and problem-solving skills that will serve to draw reasonable inferences from observations. The first objective is to make the participants familiar with the conceptual framework of Bayesian data analysis. The second goal is to introduce the ideas of modern Bayesian data analysis, including techniques such as Markov chain Monte Carlo (MCMC) techniques, alongside the introduction of programming tools that facilitate the creation of any Bayesian inference model. Throughout the course, this will involve practical demonstrations with example datasets, homework, and discussions that should convince the participants of this course that it is possible to make inference and understand the data acquired from the experiments that they usually obtain in their own research (starting from simple linear regressions all the way up to more complex models with hierarchical structures and dependencies). After working through this course, the participants should be able to build their own inference models in order to interpret meaningfully their own data.				
Voraussetzungen / Besonderes	The very basics (or at least intuition) of programming in either Matlab or R				
402-0673-00L	Physics in Medical Research: From Humans to Cells	W	6 KP	2V+1U	B. K. R. Müller
Kurzbeschreibung	The aim of this lecture series is to introduce the role of physics in state-of-the-art medical research and clinical practice. Topics to be covered range from applications of physics in medical implant technology and tissue engineering, through imaging technology, to its role in interventional and non-interventional therapies.				
Lernziel	The lecture series is focused on applying knowledge from physics in diagnosis, planning, and therapy close to clinical practice and fundamental medical research. Beside a general overview, the lectures give a deep insight into a very few selected techniques, which will help the students to apply the knowledge to a broad range of related techniques.				
	In particular, the lectures will elucidate the physics behind the X-ray imaging currently used in clinical environment and contemporary high-resolution developments. It is the goal to visualize and quantify (sub-)microstructures of human tissues and implants as well as their interface.				
	Ultrasound is not only used for diagnostic purposes but includes therapeutic approaches such as the control of the blood-brain barrier under MR-guidance.				
	Physicists in medicine are working on modeling and simulation. Based on the vascular structure in cancerous and healthy tissues, the characteristic approaches in computational physics to develop strategies against cancer are presented. In order to deliberately destroy cancerous tissue, heat can be supplied or extracted in different manner: cryotherapy (heat conductivity in anisotropic, viscoelastic environment), radiofrequency treatment (single and multi-probe), laser application, and proton therapy.				
	Medical implants play an important role to take over well-defined tasks within the human body. Although biocompatibility is here of crucial importance, the term is insufficiently understood. The aim of the lectures is the understanding of biocompatibility performing well-defined experiments in vitro and in vivo. Dealing with different classes of materials (metals, ceramics, polymers) the influence of surface modifications (morphology and surface coatings) are key issues for implant developments, which might be bio-inspired.				
	Mechanical stimuli can drastically influence soft and hard tissue behavior. The students should realize that a physiological window exists, where a positive tissue response is expected and how the related parameter including strain, frequency, and resting periods can be selected and optimized for selected tissues such as bone.				
	For the treatment of severe incontinence, we are developing artificial smart muscles. The students should have a critical look at promising solutions and the selection procedure as well as realize the time-consuming and complex way to clinical practice.				
	The course will be completed by relating the numerous examples and a common round of questions.				

Inhalt	This lecture series will cover the following topics: Introduction: Imaging the human body down to individual cells and beyond Development of artificial muscles for incontinence treatment X-ray-based computed tomography in clinics and related medical research High-resolution micro computed tomography Phase tomography using hard X-rays in biomedical research Metal-based implants and scaffolds Natural and synthetic ceramics for implants and regenerative medicine Biomedical simulations Polymers for medical implants From open surgery to non-invasive interventions - Physical approaches in medical imaging Dental research Focused Ultrasound and its clinical use Applying physics in medicine: Benefitting patients			
Skript	http://www.bmc.unibas.ch/education/ETH_Zurich.phtml			
Voraussetzungen / Besonderes	login and password to be provided during the lecture Students from other departments are very welcome to join and gain insight into a variety of sophisticated techniques for the benefit of patients. No special knowledge is required. Nevertheless, gaps in basic physical knowledge will require additional efforts.			

535-0534-00L	Drug, Society and Public Health	W	1 KP	1V	J. Steurer, R. Heusser
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundkonzepte und Methoden von Public Health, Epidemiologie und Evidence Based Medicine (EBM). Grundlagen und Prinzipien klinischer Studie zur Überprüfung der Wirksamkeit von Medikamenten.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die Grundkonzepte und Methoden der Epidemiologie; sie kennen die Grundkonzepte der Evidence Based Medicine (EBM) und wissen, wie nach Evidenz in der Pharmakotherapie zu suchen ist				
Inhalt	Einführung in Epidemiologie / Pharmakoepidemiologie / Evidence-based Medicine: Grundbegriffe, Studiendesigns, object-design, statistische Grundlagen, Kausalität in der Pharmako-Epidemiologie, Methoden und Konzepte, Fallbeispiele.				
Skript	Wird abgegeben				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - F. Gutzwiller/ F. Paccaud (Hrsg.): Sozial- und Präventivmedizin - Public Health. 4. Aufl. 2011, Verlag Hans Huber, Bern - R. Beaglehole, R. Bonita, T. Kjellström: Einführung in die Epidemiologie. 1997, Verlag Hans Huber, Bern - L. Gordis: Epidemiology, 4th Ed. 2009, W.B. Saunders Comp. - K.J. Rothman, S. Greenland: Modern Epidemiology, 2. Ed. 1998, Lippincott Williams & Wilkins - A.G. Hartzema, M. Porta, H.H. Tilson (Eds.): Pharmacoepidemiology - An Introduction. 3. Ed. Harvey Whitney Comp., Cincinnati - R. Bonita, R. Beaglehole. Einführung in die Epidemiologie, 2. überarbeitete Auflage, 2008 Huber Verlag. - B.L. Strom (Eds.): Pharmacoepidemiology. 3. Ed. 2000, Wiley & Sons Ltd., Chichester - S.E. Straus, W.S. Richardson, P.Glasziou, R.B. Haynes: Evidence-based Medicine. 2005, Churchill Livingstone, London - U. Jaehde, R.Radziwill, S. Mühlebach, W. Schnack (Hrsg): Lehrbuch der Klinischen Pharmazie - L.M. Bachmann, M.A. Puhan, J.Steurer (Eds.): Patientorientierte Forschung. Einführung in die Planung und Durchführung einer Studie. Verlag Hans Huber, 2008 				

701-1704-01L	Health Impact Assessment: Concepts and Case Studies	W	3 KP	2V	M. Winkler, C. Guéladio, M. Rössli, J. M. Utzinger
Kurzbeschreibung	This course introduces the concept of health impact assessment (HIA) and discusses a suite of case studies in industrialised and developing countries. HIA pursues an inter- and multidisciplinary approach, employs qualitative and quantitative methods with the overarching goal to influence decision-making.				
Lernziel	After successful completion of the course, students should be able to: o critically reflect on the concept of HIA and the different steps from screening to implementation and monitoring; and o apply specific tools and methodologies for HIA of policies, programmes and projects in different social, ecological and epidemiological settings.				
Inhalt	The course will present a broad set of tools and methods for the systematic and evidence-based judgment of potential health effects related to policies, programmes and projects. Methodological features will be introduced and applied to a variety of case studies in the public sector (e.g. traffic-related air pollution, passive smoking and waste water management) and private sector (e.g. water resource developments and extractive industries) all over the world.				
Skript	Handouts will be distributed.				
Literatur	Whenever possible, at least one peer-reviewed paper will be made available for each session.				

► Vertiefung in Gesundheit, Ernährung und Umwelt

►► Pflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0302-00L	Practicing Translational Science ■ <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie MSc.</i>	O	2 KP	4A	J. Goldhahn, S. Ben-Menahem, C. Ewald, W. Karlen
Kurzbeschreibung	Translational Science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help patients. The students should apply knowledge they gained in the prior course during a team approach focused on one topic provided by the supervisor. Each student has to take a role in the team and label clear responsibility and contribution.				
Lernziel	After completing this course, students will be able to apply: a) Principles of translational science (including project planning, ethics application, basics of resource management and interdisciplinary communication) b) The use of a translational approach in project planning and management				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: lecture 376-0300-00 "Translational Science for Health and Medicine" passed.				

►► Wahlfächer

►►► Wahlfächer I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-1724-00L	Appropriate Health System Design ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 42</i>	W	3 KP	2V	W. Karlen
Kurzbeschreibung	This course elaborates upon relevant aspects in the conception, implementation and distribution of health devices and systems that effectively meet peoples and societies' needs in a local context. Four key elements of appropriateness (usage, cost, durability and performance) that are integral to the engineering design process are extensively discussed and applied.				

Lernziel	<p>The main goals are to</p> <ul style="list-style-type: none"> > Evaluate the appropriateness of health systems to the cultural, financial, environmental and medical context in which they will be applied and > Design health systems from a user's perspective for a specific context <p>At the end of the course, students can</p> <ul style="list-style-type: none"> > name, understand and describe the 4 main principles that define appropriate technology > apply these principles to critically analyze and assess health systems and technology > project him/herself into a unfamiliar person and context and create hypotheses as to that person's needs, requirements, and priorities > modify specifications of existing systems to improve appropriateness > discuss the challenges and illustrate the the ethical and societal consequences of proposed design modifications > communicate effectively the results of his/her system analysis and implementation strategies to non-specialists 				
Inhalt	<p>The course will be interactive and involve roleplay. Please do not sign up for this course if you are not ready to leave your comfort zone in class. The lectures are divided in two parts:</p> <p>The first part elaborates upon the important concepts of the design of health care devices and systems, and discusses implementation and dissemination strategies. We focus on communities such as low income households, the elderly, and patients with chronic illnesses that have special needs. Topics covered include point-of-care diagnostics, information and communication technologies, mobile health, user interactions, and also the social-cultural considerations.</p> <p>The second part consists of elaboration of an appropriate device conducted by student groups. Each group will analyse an existing product or solution, critically assess its appropriateness according to the criteria learned in class, and provide explanations as to why the system succeeds or fails. The students will also present design improvements. Grading will be based on a written case report due in the middle of the semester and a final seminar presentation in form of a poster discussion and demo.</p>				
Literatur	<p>WHO, "Medical Devices: Managing the Mismatch", 2010. http://www.who.int/medical_devices/publications/med_dev_man-mismatch/en/</p> <p>PATH, "The IC2030 report. Reimagining Global Health," 2015. http://ic2030.org/report/</p> <p>R. Malkin and K. Von Oldenburg Beer, "Diffusion of novel healthcare technologies to resource poor settings," Annals of Biomedical Engineering, vol. 41, no. 9, pp. 1841:50, 2013.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Target Group: Students of higher semesters and doctoral students of</p> <ul style="list-style-type: none"> - D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST - Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control - Medical Faculty, University of Zurich <p>Students of other departments, faculties, courses are also welcome</p>				
363-1066-00L	Designing Effective Projects for Promoting Health @Work ■	W	3 KP	2G	G. Bauer, R. Brauchli, G. J. Jenny
Kurzbeschreibung	<p><i>Number of participants limited to 30.</i></p> <p>The fast-changing high-performance economy is highly dependent on healthy employees – and at the same time is putting their health at risk. Expectations of employees regarding health@work are rising. In a workshop format, students learn how to develop effective, exemplary projects to promote good working conditions, work-life balance or healthy lifestyles in companies.</p>				
Lernziel	<p>After active participation in the course, students will</p> <ul style="list-style-type: none"> • Know the key individual, team-level, and organizational factors influencing health@work • Be familiar with health-related challenges and opportunities of a changing world of work • Know intervention strategies for improving working conditions, work-life balance and health behaviors in companies • Be able to design an exemplary intervention project– based on key principles and a systematic planning cycle 				
Inhalt	<p>The globalization and the digital transformation of our economy leads to fast changes in organizations and of working conditions. Work becomes more flexible regarding time, location and employment contracts. Employees become more demanding regarding their autonomy, the quality of working life and their work-life balance. In this dynamic context, offering standardized health promotion programs in companies is not sufficient any more. Employers and employees need to jointly develop tailored approaches how to continuously assess and improve health@work. Thus, we want to enable you to support companies in this process.</p> <p>The course consists of four parts. The first part with four sessions provides an introduction into approaches to promote health@work. The lectures will present and discuss these approaches using practical examples and discuss them with the students.</p> <p>Session 1: Course overview; dynamic, challenging context of our economy; intervention approaches; core principles and planning steps of a project for promoting health@work Session 2: Promoting Health @ Work: Improving working conditions Session 3: Promoting Health @ Work: Lifestyle interventions at work Session 4: Promoting Health @ Work: Work-Life-Balance and Leisure crafting interventions</p> <p>The second part aims to identify and sharpen the project ideas developed by students in groups of two. We offer a short version of a design thinking workshop to help students generate innovative ideas. The pitch presentations help to focus on the essence of the own idea and to trigger constructive feedback for improving it.</p> <p>Session 5: Design thinking workshop: Find your own project idea Session 6: Pitch: Presentations of the project idea in plenary incl. feedback</p> <p>The third part has a workshop format. We introduce all students how to practically plan a health@work project. Then the two-person project teams are assigned to four tutors. These tutors support the teams in their systematic, detailed planning of the own project idea. Particularly, students will consider the four principles of successful health promotion projects: systematic planning, participation of stakeholders, combined individual- and environmental-level actions, integration into company routines.</p> <p>Session 7: Introduction to practical project planning in-a-nutshell Sessions 8-11: Tutored workshop</p> <p>In the fourth part, the two-person project teams present their project plan in the plenary, discuss it with all students, and obtain feedback by the course leader.</p> <p>Sessions 12-13: Presentations & discussions of projects</p> <p>Given the hands-on workshop character of this lecture, students are required to actively participate in all sessions. Besides raising knowledge on promoting health@work, the students generally improve their project development skills. Also, as the course has students from D-MTEC, D-HEST and D-USYS, it facilitates their transdisciplinary exchange. Transdisciplinary skills are increasingly needed for addressing complex needs in our society.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>A course for students dedicated to applied learning through projects. As the whole course is designed as a hands-on workshop for the students, active participation in all lectures is required. Class size limited to 30 students.</p>				

752-6104-00L	Nutrition for Health and Development	W	2 KP	2V	M. B. Zimmermann
Kurzbeschreibung	<p>The course presents nutrition and health issues with a special focus on developing countries. Micronutrient deficiencies including assessment and prevalence and food fortification with micronutrients.</p>				

Lernziel	Knowing commonly used nutrition and health indicators to evaluate the nutritional status of populations. Knowing and evaluating nutritional problems in developing countries. Understanding the problem of micronutrient deficiencies and the principles of food fortification with micronutrients.
Inhalt	The course presents regional and global aspects and status of food security and commonly used nutrition and health indicators. Child growth, childhood malnutrition and the interaction of nutrition and infectious diseases in developing countries. Specific nutritional problems in emergencies. The assessment methods and the prevalence of micronutrient deficiencies at regional and global level. The principles of food fortification with micronutrients and examples fortification programs.
Skript	The lecture details are available.
Literatur	Leathers and Foster, The world food problem, Tackling the causes of undernutrition in the third world. 3rd ed., 2004. Semba and Bloem, Nutrition and health in developing countries, 2nd edition, Humana Press, 2008. WHO, FAO, Guidelines on food fortification with micronutrients, WHO, 2006.

▶▶▶ Wahlfächer II

▶▶▶▶ Modul: Infektionskrankheiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1708-00L	Infectious Disease Dynamics	W	4 KP	2V	S. Bonhoeffer, R. D. Kouyos, R. R. Regós, T. Stadler
Kurzbeschreibung	This course introduces into current research on the population biology of infectious diseases. The course discusses the most important mathematical tools and their application to relevant diseases of human, natural or managed populations.				
Lernziel	Attendees will learn about: * the impact of important infectious pathogens and their evolution on human, natural and managed populations * the population biological impact of interventions such as treatment or vaccination * the impact of population structure on disease transmission Attendees will learn how: * the emergence spread of infectious diseases is described mathematically * the impact of interventions can be predicted and optimized with mathematical models * population biological models are parameterized from empirical data * genetic information can be used to infer the population biology of the infectious disease The course will focus on how the formal methods ("how") can be used to derive biological insights about the host-pathogen system ("about").				
Inhalt	After an introduction into the history of infectious diseases and epidemiology the course will discuss basic epidemiological models and the mathematical methods of their analysis. We will then discuss the population dynamical effects of intervention strategies such as vaccination and treatment. In the second part of the course we will introduce into more advanced topics such as the effect of spatial population structure, explicit contact structure, host heterogeneity, and stochasticity. In the final part of the course we will introduce basic concepts of phylogenetic analysis in the context of infectious diseases.				
Skript	Slides and script of the lecture will be available online.				
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Keeling & Rohani, Modeling Infectious Diseases in Humans and Animals, Princeton Univ Press 2008 * Anderson & May, Infectious Diseases in Humans, Oxford Univ Press 1990 * Murray, Mathematical Biology, Springer 2002/3 * Nowak & May, Virus Dynamics, Oxford Univ Press 2000 * Holmes, The Evolution and Emergence of RNA Viruses, Oxford Univ Press 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of population dynamics and population genetics as well as linear algebra and analysis will be an advantage.				

▶▶▶▶ Modul: Ernährung und Gesundheit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-1300-00L	Introduction to Toxicology	W	3 KP	2V	R. Eggen, S. J. Sturla
Kurzbeschreibung	Introduction to how chemical properties and biological interactions govern the disposition and influences of toxicants.				
Lernziel	The objectives are for the student to establish a framework for examining adverse effects resulting from exposures to toxicants by understanding key mechanisms that give rise to toxic responses and disease processes.				
Inhalt	This course will introduce mechanisms governing the chemical disposition and biological influences of toxicants. The course is geared toward advanced bachelors students in food science, environmental science, and related disciplines, such as chemistry, biology and pharmaceutical sciences. Examples of topics include: dose-response relationships and risk assessment, absorption, transport, and biotransformation of xenobiotic chemicals; Carcinogenesis; DNA damage, repair, and mutation; Immunotoxicity; Neurotoxicity; and modern toxicity testing strategies. These fundamental concepts in Mechanistic Toxicology will be integrated with examples of toxicants relevant to food, drugs and the environment.				
Literatur	Casarett & Doull's Toxicology, The Basic Science of Poisons. Seventh Edition. Editor: Curtis D. Klaassen, 2008, McGraw-Hill. (available on-line)				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of organic chemistry and biochemistry is required.				
752-1300-01L	Food Toxicology	W	2 KP	1V	S. J. Sturla, N. Antczak
Kurzbeschreibung	Builds on a foundation in Toxicology fundamentals to address situations and toxins relevant to Food Science, Nutrition, and Food Safety & Quality.				
Lernziel	Course objectives are for the student to have a broad awareness of toxicant classes and toxicants relevant to food, and to know their identities (i.e. chemical structure or biological nature), origins, relevance of human exposures, general mode of biological action, and potential mitigation strategies.				
Inhalt	Builds on a foundation in Toxicology fundamentals to address situations relevant to Food Science, Nutrition, and Food Safety & Quality. Representative topics: Toxic Phytochemicals and Mycotoxins, Industrial Contaminants and Packaging Materials, Toxicants formed During Food Processing, Alcohol and Tobacco. The class is comprised of bi-weekly lectures, independent reading, and preparation of an independent evaluation of a food-related toxin.				
Literatur	Reading from the primary literature will be referenced in class and posted to the course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course "Introduction to Toxicology" (752-1300-00V) is a prerequisite for the students who want to take this course. Equivalent course may be accepted; contact the instructor.				
752-6102-00L	The Role of Food and Nutrition for Disease Prevention	W	3 KP	2V	J. Baumgartner, M. Andersson
Kurzbeschreibung	The course teaches the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases.				
Lernziel	To examine and understand the protective effects of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of chronic diseases.				

Inhalt	The course evaluates food and nutrition in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases.
Skript	There is no script. Powerpoint presentations and relevant literature will be made available online to students.
Literatur	Obligatory course literature to be provided by the responsible lecturer and the individual invited lecturers.
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of Introduction to Nutritional Science (752-6001-00L) and Advanced Topics in Nutritional Science (752-6002-00L) is strongly advised.

752-6302-00L	Physiology of Eating	W	3 KP	2V	W. Langhans
Kurzbeschreibung	Introduction to the basic knowledge necessary for an understanding of the physiology and pathology of hunger, satiety, and body weight control, how this knowledge is generated, and how it helps improve nutritional advice for healthy people as well as nutritional guidelines for patients.				
Lernziel	This course requires basic knowledge in physiology and is designed to build on course HE03 Selected Topics in Physiology Related to Nutrition. The course covers psychological and physiological determinants of food selection and amount eaten. The aim is to introduce the students to (a) the basic knowledge necessary for an understanding of the physiology and pathology of hunger, satiety, and body weight control, (b) how new scientific knowledge in this area is generated, (c) how this basic knowledge helps improve nutritional advice for healthy people as well as nutritional guidelines for patients. Major topics are: Basic scientific concepts for the physiological study of eating in animals and humans; the psychopharmacology of reward; endocrine and metabolic controls of eating; the neural control of eating; psychological aspects of eating; eating behavior and energy balance; exercise, eating and body weight; popular diets and their evaluation; epidemiology, clinical features and the treatment of psychiatric eating disorders; epidemiology, clinical features and the treatment of obesity, including related aspects of non-insulin dependent diabetes; mechanisms of cachexia and anorexia during illness; exogenous factors that influence eating, including pharmaceutical drugs, alcohol, coffee, etc.				
Skript	Handouts will be provided				
Literatur	Literature will be discussed in class				

▶▶▶▶ Modul: Umwelt und Gesundheit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0662-00L	Environmental Impacts, Threshold Levels and Health Effects	W	3 KP	2V	C.-T. Monn, M. Brink
Kurzbeschreibung	Environmental impacts on human health and well-being will be discussed. Concepts and methods for exposure measurements and assessments will be shown. In the first part of the semester, air pollutants (for example for ozone, and fine particles). In the second part, noise, its effects and control, will be covered.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - to understand the basic concepts of an exposure assessment (air, noise) - to know methods used in health effect research - to know criteria and methods for setting threshold levels 				
Inhalt	<p>Air Pollutants</p> <ul style="list-style-type: none"> - sources of pollutants (indoors and outdoors) - concepts of an exposure assessment - measurement methods for gases and particles - health effect of pollutants (methods, most important pollutants, such as fine particles and ozone) <p>Noise</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to acoustics, Measurement, Hearing - Auditory processing - Exposure assessment of noise - Noise effects, Exposure-effect relationships - Basics of noise control and abatement, exposure limits - Noise abatement policy 				
Skript	Presentations (ppt, pdf) will uploaded to a server, previous to the lecture.				
Literatur	see references in the scripts.				

701-1312-00L	Advanced Ecotoxicology	W	3 KP	2V	R. Eggen, E. Janssen, K. Schirmer, M. Suter
Kurzbeschreibung	This course will take up the principles of environmental chemistry and ecotoxicology from the bachelor courses and deepen the understanding on selected topics. Linkages will be made between i) bioavailability and effects, ii) structures of compounds and modes of toxic action, iii) effects over various biological levels, moderated by environmental factors, iv) chemical and biological assessments				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Understanding the key processes involved in fate, behavior and the bioaccumulation of (mainly) organic contaminants - Overview on and understanding of mechanisms of toxicity - linking structures and characteristics of compounds with effects - processes in hazard assessment and risk assessment - get insight in integrative approaches in ecotoxicology 				

Inhalt	<p>Units 1-3: Fate of contaminants, dynamic interactions with the (a)biotic environment, toxikokinetics</p> <ul style="list-style-type: none"> - physico-chemical properties - partitioning processes in environmental compartments - partitioning to biota - bioavailability and bioaccumulation concepts - partitioning in biota <p>Units 4-6: Toxicodynamics (effect of contaminants on biota)</p> <ul style="list-style-type: none"> - internal concentrations; dose-response concept - molecular mechanisms of toxic actions - classification - Exercise: databases and estimation of toxicity <p>Unit 7-10: Toxic effects: from molecular to ecosystems</p> <ul style="list-style-type: none"> - complex mechanisms and feedback loops - mixtures and multiple stressors - stress- and adaptive responses - dynamic exposures - confounding factors, food web interactions - Exercise: linking compounds with modes of toxic action <p>Unit 11: metal ecotoxicology</p> <p>Unit 12-14: integrative approaches and case studies</p> <ul style="list-style-type: none"> - bioassays, -omics, systems ecotoxicology, phenotypic anchoring - in vivo versus in vitro biotesting - linking chemical with biological analytics - bioassay-directed fractionation and identification - (inter) national case studies and linkage of learned with approaches in practice
Skript	Material will be in the form of copies of overheads, selected publications and exercise material.
Literatur	R.P. Schwarzenbach, P.M. Gschwend, D.M. Imboden, Environmental Organic Chemistry, third edition, Wiley, 2005
	C.J. van Leeuwen, J.L.M. Hermens (Editoren), Risk Assessment of Chemicals: An Introduction, Kluwer, 1995
	Principles of ecotoxicology, CH Walker, RM Sibly, SP Hopkin, DB Peakall, fourth edition, CRC Press, 2012
Voraussetzungen / Besonderes	Required:
	1. Basics in environmental chemistry
	2. Basics in environmental toxicology

701-1350-00L	Case Studies in Environment and Health	W	4 KP	2V	K. McNeill, N. Borduas-Dedekind, T. Julian
Kurzbeschreibung	This course will focus on a few individual chemicals and pathogens from different standpoints: their basic chemistry or biology, their environmental behavior, (eco)toxicology, and human health impacts. The course will draw out the common points in each chemical or pathogen's history.				
Lernziel	This course aims to illustrate how the individual properties of chemicals and pathogens along with societal pressures lead to environmental and human health crises. The ultimate goal of the course is to identify common aspects that will improve prediction of environmental crises before they occur. Students are expected to participate actively in the course, which includes the critical reading of the pertinent literature and class presentations.				
Inhalt	Each class will feature the case study of a different chemical or pathogen that have had a profound effect on human health and the environment. The instructors will present eight to ten of these and the students will present a poster on their own pollutant or pathogen in groups of two. Students will be expected to contribute to the in class discussions and, on their selected topics, to lead the discussion.				
Skript	Handouts will be provided as needed.				
Literatur	Handouts will be provided as needed.				
701-1704-01L	Health Impact Assessment: Concepts and Case Studies	W	3 KP	2V	M. Winkler, C. Guéladio, M. Röösl, J. M. Utzinger
Kurzbeschreibung	This course introduces the concept of health impact assessment (HIA) and discusses a suite of case studies in industrialised and developing countries. HIA pursues an inter- and multidisciplinary approach, employs qualitative and quantitative methods with the overarching goal to influence decision-making.				
Lernziel	After successful completion of the course, students should be able to: o critically reflect on the concept of HIA and the different steps from screening to implementation and monitoring; and o apply specific tools and methodologies for HIA of policies, programmes and projects in different social, ecological and epidemiological settings.				
Inhalt	The course will present a broad set of tools and methods for the systematic and evidence-based judgment of potential health effects related to policies, programmes and projects. Methodological features will be introduced and applied to a variety of case studies in the public sector (e.g. traffic-related air pollution, passive smoking and waste water management) and private sector (e.g. water resource developments and extractive industries) all over the world.				
Skript	Handouts will be distributed.				
Literatur	Whenever possible, at least one peer-reviewed paper will be made available for each session.				

► Vertiefung in Medizintechnik

►► Pflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0302-00L	Practicing Translational Science ■ <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie MSc.</i>	O	2 KP	4A	J. Goldhahn, S. Ben-Menahem, C. Ewald, W. Karlen
Kurzbeschreibung	Translational Science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help patients. The students should apply knowledge they gained in the prior course during a team approach focused on one topic provided by the supervisor. Each student has to take a role in the team and label clear responsibility and contribution.				
Lernziel	After completing this course, students will be able to apply: a) Principles of translational science (including project planning, ethics application, basics of resource management and interdisciplinary communication) b) The use of a translational approach in project planning and management				

►► Wahlfächer

►►► Wahlfächer I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0022-00L	Imaging and Computing in Medicine ■	W	4 KP	3G	R. Müller, P. Christen, C. J. Collins
Kurzbeschreibung	Imaging and computing methods are key to advances and innovation in medicine. This course introduces established fundamental as well as modern techniques and methods of imaging and computing in medicine.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Understanding and practical implementation of biosignal processes methods for imaging 2. Understanding of imaging techniques including radiation imaging, radiographic imaging systems, computed tomography imaging, diagnostic ultrasound imaging, and magnetic resonance imaging 3. Knowledge of computing, programming, modelling and simulation fundamentals 4. Computational and systems thinking as well as scripting and programming skills 5. Understanding and practical implementation of emerging computational methods and their application in medicine including artificial intelligence, deep learning, big data, and complexity 6. Understanding of the emerging concept of personalised and in silico medicine 7. Encouragement of critical thinking and creating an environment for independent and self-directed studying 				
Inhalt	Imaging and computing methods are key to advances and innovation in medicine. This course introduces established fundamental as well as modern techniques and methods of imaging and computing in medicine. For the imaging portion of the course, biosignal processing, radiation imaging, radiographic imaging systems, computed tomography imaging, diagnostic ultrasound imaging, and magnetic resonance imaging are covered. For the computing portion of the course, computing, programming, and modelling and simulation fundamentals are covered as well as their application in artificial intelligence and deep learning; complexity and systems medicine; big data and personalised medicine; and computational physiology and in silico medicine. The course is structured as a seminar in three parts of 45 minutes with video lectures and a flipped classroom setup: in the first part (TORQUES: Tiny, Open-with-Restrictions courses focused on QQuality and Effectiveness), students study the basic concepts in short video lectures on the online learning platform Moodle. At the end of this first part, students must post a number of questions in the Moodle forum that will be addressed in the second part of the lectures using a flipped classroom concept. First, the lecturers may prepare additional teaching material to answer the posted questions and potentially discuss further questions (Q&A). Second, the students will form small groups to acquire additional knowledge online or from additionally distributed material and to present their findings to the rest of the class.				
Skript	Stored on Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures will be given in English.				

376-0210-00L	Biomechanics	W	4 KP	3G	R. Riener, R. Gassert
	<i>Primär für HST-Studierende ausgelegt.</i>				
	<i>Die Biomechanics Vorlesung ist nicht für Studierende geeignet, welche bereits die Vorlesung "Physical Human-Robot Interaction"(376-1504-00L) besucht haben, da sie ähnliche Themen abdeckt.</i>				
	<i>Matlab Kenntnisse sind vorteilhaft -> online Tutorial http://www.imrtweb.ethz.ch/matlab/</i>				
Kurzbeschreibung	Development of mechatronic systems (i.e. mechanics, electronics, computer science and system integration) with inspiration from biology and application in the living (human) organism.				
Lernziel	The objective of this course is to give an introduction to the fundamentals of biomechanics, through lectures on the underlying theoretical/mechanics aspects and application fields. In the exercises, these concepts will be intensified and trained on the basis of specific examples. The course will guide students through the design and evaluation process of such systems, and highlight a number of applications. By the end of this course, you should understand the critical elements of biomechanics and their interaction with biological systems, both in terms of engineering metrics and human factors. You will be able to apply the learned methods and principles to the design, improvement and evaluation of safe and efficient biomechanics systems.				
Inhalt	The course will cover the interdisciplinary elements of biomechanics, ranging from human factors to sensor and actuator technologies, real-time signal processing, system kinematics and dynamics, modeling and simulation, controls and graphical rendering as well as safety/ethical aspects, and provide an overview of the diverse applications of biomechanics technology.				
Skript	Slides will be distributed through moodle before the lectures.				
Literatur	Brooker, G. (2012). Introduction to Biomechanics. SciTech Publishing. Riener, R., Harders, M. (2012) Virtual Reality in Medicine. Springer, London.				
Voraussetzungen / Besonderes	None				

►►► Wahlfächer II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0630-00L	Nanorobotics	W	4 KP	2V+1U	S. Pané Vidal
Kurzbeschreibung	Nanorobotics is an interdisciplinary field that includes topics from nanotechnology and robotics. The aim of this course is to expose students to the fundamental and essential aspects of this emerging field.				
Lernziel	The aim of this course is to expose students to the fundamental and essential aspects of this emerging field. These topics include basic principles of nanorobotics, building parts for nanorobotic systems, powering and locomotion of nanorobots, manipulation, assembly and sensing using nanorobots, molecular motors, and nanorobotics for nanomedicine.				
151-0980-00L	Biofluidynamics	W	4 KP	2V+1U	D. Obrist, P. Jenny
Kurzbeschreibung	Introduction to the fluid dynamics of the human body and the modeling of physiological flow processes (biomedical fluid dynamics).				
Lernziel	A basic understanding of fluid dynamical processes in the human body. Knowledge of the basic concepts of fluid dynamics and the ability to apply these concepts appropriately.				
Inhalt	This lecture is an introduction to the fluid dynamics of the human body (biomedical fluid dynamics). For selected topics of human physiology, we introduce fundamental concepts of fluid dynamics (e.g., creeping flow, incompressible flow, flow in porous media, flow with particles, fluid-structure interaction) and use them to model physiological flow processes. The list of studied topics includes the cardiovascular system and related diseases, blood rheology, microcirculation, respiratory fluid dynamics and fluid dynamics of the inner ear.				
Skript	Lecture notes are provided electronically.				

Literatur	A list of books on selected topics of biofluidynamics can be found on the course web page.				
227-0384-00L	Ultrasound Fundamentals, Imaging, and Medical Applications	W	4 KP	3G	O. Göksel
	<i>Course is offered for the last time in Spring Semester 2020.</i>				
Kurzbeschreibung	Ultrasound is the only imaging modality that is nonionizing (safe), real-time, cost-effective, and portable, with many medical uses in diagnosis, intervention guidance, surgical navigation, and as a therapeutic option. In this course, we introduce conventional and prospective applications of ultrasound, starting with the fundamentals of ultrasound physics and imaging.				
Lernziel	Students can use the fundamentals of ultrasound, to analyze and evaluate ultrasound imaging techniques and applications, in particular in the field of medicine, as well as to design and implement basic applications.				
Inhalt	<p>Ultrasound is used in wide range of products, from car parking sensors, to assessing fault lines in tram wheels. Medical imaging is the eye of the doctor into body; and ultrasound is the only imaging modality that is nonionizing (safe), real-time, cheap, and portable. Some of its medical uses include diagnosing breast and prostate cancer, guiding needle insertions/biopsies, screening for fetal anomalies, and monitoring cardiac arrhythmias. Ultrasound physically interacts with the tissue, and thus can also be used therapeutically, e.g., to deliver heat to treat tumors, break kidney stones, and targeted drug delivery. Recent years have seen several novel ultrasound techniques and applications – with many more waiting in the horizon to be discovered.</p> <p>This course covers ultrasonic equipment, physics of wave propagation, numerical methods for its simulation, image generation, beamforming (basic delay-and-sum and advanced methods), transducers (phased-, linear-, convex-arrays), near- and far-field effect, imaging modes (e.g., A-, M-, B-mode), Doppler and harmonic imaging, ultrasound signal processing techniques (e.g., filtering, time-gain-compensation, displacement tracking), image analysis techniques (deconvolution, real-time processing, tracking, segmentation, computer-assisted interventions), acoustic-radiation force, plane-wave imaging, contrast agents, micro-bubbles, elastography, biomechanical characterization, high-intensity focused ultrasound and therapy, lithotripsy, histotripsy, photo-acoustics phenomenon and opto-acoustic imaging, as well as sample non-medical applications such as the basics of non-destructive testing (NDT).</p> <p>Hands-on exercises: These will help to apply the concepts learned in the course, using simulation environments (such as Matlab k-Wave and FieldII toolboxes). The exercises will involve a mix of design, implementation, and evaluation examples commonly encountered in practical applications.</p> <p>Project: Current and relevant applications in the field of ultrasound are offered as project topics. Projects will be carried out throughout the course, where the project reporting and presentations will be due towards the end of the semester. These will be part of the assessment in grading.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Familiarity with basic numerical methods. Basic programming skills in Matlab.				
227-0391-00L	Medical Image Analysis	W	3 KP	2G	E. Konukoglu, M. A. Reyes Aguirre
	<i>Basic knowledge of computer vision would be helpful.</i>				
Kurzbeschreibung	It is the objective of this lecture to introduce the basic concepts used in Medical Image Analysis. In particular the lecture focuses on shape representation schemes, segmentation techniques, machine learning based predictive models and various image registration methods commonly used in Medical Image Analysis applications.				
Lernziel	This lecture aims to give an overview of the basic concepts of Medical Image Analysis and its application areas.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra.</p> <p>Preferred: Basic knowledge of computer vision and machine learning would be helpful.</p> <p>The course will be held in English.</p>				
227-0946-00L	Molecular Imaging - Basic Principles and Biomedical Applications	W	2 KP	2V	M. Rudin
Kurzbeschreibung	<p>Concept: What is molecular imaging.</p> <p>Discussion/comparison of the various imaging modalities used in molecular imaging.</p> <p>Design of target specific probes: specificity, delivery, amplification strategies.</p> <p>Biomedical Applications.</p>				
Lernziel	Molecular Imaging is a rapidly emerging discipline that translates concepts developed in molecular biology and cellular imaging to in vivo imaging in animals and ultimately in humans. Molecular imaging techniques allow the study of molecular events in the full biological context of an intact organism and will therefore become an indispensable tool for biomedical research.				
Inhalt	<p>Concept: What is molecular imaging.</p> <p>Discussion/comparison of the various imaging modalities used in molecular imaging.</p> <p>Design of target specific probes: specificity, delivery, amplification strategies.</p> <p>Biomedical Applications.</p>				
227-0948-00L	Magnetic Resonance Imaging in Medicine	W	4 KP	3G	S. Kozerke, M. Weiger Senften
Kurzbeschreibung	Introduction to magnetic resonance imaging and spectroscopy, encoding and contrast mechanisms and their application in medicine.				
Lernziel	Understand the basic principles of signal generation, image encoding and decoding, contrast manipulation and the application thereof to assess anatomical and functional information in-vivo.				
Inhalt	Introduction to magnetic resonance imaging including basic phenomena of nuclear magnetic resonance; 2- and 3-dimensional imaging procedures; fast and parallel imaging techniques; image reconstruction; pulse sequences and image contrast manipulation; equipment; advanced techniques for identifying activated brain areas; perfusion and flow; diffusion tensor imaging and fiber tracking; contrast agents; localized magnetic resonance spectroscopy and spectroscopic imaging; diagnostic applications and applications in research.				
Skript	D. Meier, P. Boesiger, S. Kozerke Magnetic Resonance Imaging and Spectroscopy				
327-2125-00L	Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM ■	W	2 KP	3P	P. Zeng, A. G. Bittermann, S. Gerstl, L. Grafulha Morales, K. Kunze, J. Reuteler
	<i>Limited number of participants.</i>				
	<p><i>Master students will have priority over PhD students. PhD students may still enroll, but will be asked for a fee.</i> (http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</p> <p><i>Registration form:</i> (https://docs.google.com/forms/d/1JGcwHxx6pobT7RBRaKnCEsgzK75O8y-ODQ7euxq5CzQ/edit)</p>				

Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Rasterelektronenmikroskopie (SEM) betont praktisches Lernen. Die Studierenden haben die Möglichkeit an zwei Elektronenmikroskopen ihre eigenen Proben oder Standard-Testproben zu untersuchen, sowie von ScopeM-Wissenschaftler vorbereitete Übungen zu lösen.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Set-up, align and operate a SEM successfully and safely. - Accomplish imaging tasks successfully and optimize microscope performances. - Master the operation of a low-vacuum and field-emission SEM and EDX instrument. - Perform sample preparation with corresponding techniques and equipment for imaging and analysis - Acquire techniques in obtaining secondary electron and backscatter electron micrographs - Perform EDX qualitative and semi-quantitative analysis 				
Inhalt	<p>During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications.</p> <p>This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students with no prior experience are able to align a SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) micrographs and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) qualitative and semi-quantitative analysis. The procedures to better utilize SEM to solve practical problems and to optimize SEM analysis for a wide range of materials will be emphasized.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Discussion of students' sample/interest - Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation - Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation - Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - Lectures on sample preparation techniques for EM - Brief description and demonstration of the SEM microscope - Practice on beam/specimen interaction, image formation, image contrast (and image processing) - Student participation on sample preparation techniques - Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities - Lecture and demonstrations on X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescans and spectral mapping - Practice on real-world samples and report results 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed course manual - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.				
327-2126-00L	Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM ■	W	2 KP	3P	P. Zeng, E. J. Barthazy Meier, A. G. Bittermann, F. Gramm, A. Sologubenko, M. Willinger
	<p><i>Number of participants limited to 6.</i></p> <p><i>Master students will have priority over PhD students. PhD students may still enroll, but will be asked for a fee (http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</i></p> <p><i>TEM 1 registration form:</i> (https://scopem.ethz.ch/education/MTP/2019-10-28-transmission-electron-microscopy-1--tem1-1.html)</p>				
Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) bietet neuen Nutzern die Möglichkeit theoretisches Wissen und praktische Kenntnisse in TEM zu erwerben				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Overview of TEM theory, instrumentation, operation and applications. - Alignment and operation of a TEM, as well as acquisition and interpretation of images, diffraction patterns, accomplishing basic tasks successfully. - Knowledge of electron imaging modes (including Scanning Transmission Electron Microscopy), magnification calibration, and image acquisition using CCD cameras. - To set up the TEM to acquire diffraction patterns, perform camera length calibration, as well as measure and interpret diffraction patterns. - Overview of techniques for specimen preparation. 				
Inhalt	<p>Using two Transmission Electron Microscopes the students learn how to align a TEM, select parameters for acquisition of images in bright field (BF) and dark field (DF), perform scanning transmission electron microscopy (STEM) imaging, phase contrast imaging, and acquire electron diffraction patterns. The participants will also learn basic and advanced use of digital cameras and digital imaging methods.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation. - Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation. - Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - Lectures on sample preparation techniques for EM. - Brief description and demonstration of the TEM microscope. - Practice on beam/specimen interaction, image formation, Image contrast (and image processing). - Demonstration of Transmission Electron Microscopes and imaging modes (Phase contrast, BF, DF, STEM). - Student participation on sample preparation techniques. - Transmission Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities. - TEM alignment, calibration, correction to improve image contrast and quality. - Electron diffraction. - Practice on real-world samples and report results. 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed course manual - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.				
363-1130-00L	Digital Health	W	3 KP	2V	T. Kowatsch
Kurzbeschreibung	Today, we face the challenge of chronic conditions. Personal coaching approaches are neither scalable nor financially sustainable. The question arises therefore to which degree Digital Health applications are appropriate to address this challenge. In this lecture, students will learn about the need, design and assessment of digital health interventions.				

Lernziel NHS teams up with Amazon to bring Alexa to patients (The Guardian, July 2019), Contactless cardiac arrest detection using smart devices (Nature Digital Medicine, June 2019), Apple Heart Study demonstrates ability of wearable technology to detect atrial fibrillation (Standford Medicine News, March 2019), Digital health companies raised a total of \$4.2B across 180 deals through the first half of 2019. If this pace holds steady, the sector is on track for an \$8.4B year in 2019 - and may even top 2018's record-breaking annual funding total. Sean Day, Rocket Health, 2019 Midyear Digital Health Market Update

What are the rationale and implications behind the recent developments in the field of digital health?

Digital Health is the use of information and communication technology for the prevention and treatment of diseases in the everyday life of individuals. It is thus linked to topics such as digital health interventions, digital biomarker, digital coaches and healthcare chatbots, telemedicine, mobile and wearable computing, self-tracking, personalized medicine, connected health, smart homes or smart cars.

In the 20th century, healthcare systems specialized in acute care. In the 21st century, we now face the challenge of dealing with the specific characteristics of chronic conditions. These are now responsible for around 70% of all deaths worldwide and 85% of all deaths in Europe and are associated with an estimated economic loss of \$7 trillion between 2011 and 2025. Chronic diseases are characterized in particular by the fact that they require an intervention paradigm that focuses on prevention and lifestyle change. Lifestyle (e.g., diet, physical activity, tobacco or alcohol consumption) can reduce the risk of suffering from a chronic condition or, if already present, can reduce its burden. A corresponding change in lifestyle is, however, only implemented by a fraction of those affected, partly because of missing or inadequate interventions or health literacy, partly due to socio-cultural influences. Individual personal coaching of these individuals is neither scalable nor financially sustainable.

Against this background, the question arises on how to develop evidence-based digital health interventions (DHIs) that allow medical doctors and other caregivers to scale and tailor long-term treatments to individuals in need at sustainable costs. At the intersection of health economics, information systems research, computer science, and behavioral medicine, this lecture has the objective to help students and upcoming healthcare executives interested in the multi-disciplinary field of digital health to better understand the need, design and assessment of DHIs.

After the course, students will be able to...

1. understand the importance of DHIs for the management of chronic conditions
2. understand the anatomy of DHIs
3. know frameworks for the design of DHIs
4. know evaluation criteria for DHIs
5. know technologies for DHIs
6. assess DHIs
7. discuss the advantages and disadvantages of DHIs

Inhalt To reach these learning objectives, the following topics are covered in the lecture and will be discussed based on concrete national and international examples including DHIs from the Center for Digital Health Interventions (www.c4dhi.org), a joint initiative of the Department of Management, Technology and Economics at ETH Zurich and the Institute of Technology Management at the University of St.Gallen:

1. Motivation for Digital Health
 - The rise of chronic diseases in developed countries
 - The discrepancy of acute care and care of chronic diseases
 - Lifestyle as medicine and prevention
 - From excellence of care in healthcare institutions to excellence of care in everyday life
2. Anatomy of Digital Health Interventions
 - Just-in-time adaptive interventions
 - Digital biomarker for predicting states of vulnerability
 - Digital biomarker for predicting states of receptivity
 - Digital coaching and healthcare chatbots
3. Design & Evaluation of Digital Health Interventions
 - Overview of design frameworks
 - Preparation of DHIs
 - Optimization of DHIs
 - Evaluation of DHIs
 - Implementation of DHIs
4. Digital Health Technologies
 - Technologies for telemedicine
 - Mobile medical devices
 - Virtual, augmented and mixed reality applications incl. live demonstrations
 - Privacy and regulatory considerations

The Digital Health lecture is structured in two parts and follows the concept of a hybrid therapy consisting of on-site sessions and complementary online lessons. In the first part, students will learn and discuss the topics of the four learning modules in weekly on-site sessions. Complementary learning material (e.g., video and audio clips), multiple-choice questions and exercises are provided online.

In the second part, students work in teams and will use their knowledge from the first part of the lecture to critically assess DHIs. Each team will then present and discuss the findings of the assessment with their fellow students who will provide peer-reviews. Additional on-site coaching sessions are offered to support the teams with the preparation of their presentations.

- Literatur
1. Chaix, B. (2018) Mobile Sensing in Environmental Health and Neighborhood Research Annual Review of Public Health (39), 367-384.
 2. Collins, L. M. (2018) Optimization of Behavioral, Biobehavioral, and Biomedical Interventions: The Multiphase Optimization Strategy (MOST) New York: Springer.
 3. Corneta, V. P., and Holden, R. J. (2018) Systematic Review of Smartphone-Based Passive Sensing for Health and Wellbeing Journal of Biomedical Informatics (77:January), 120-132.
 4. Coravos, A., Khozin, S., and K. D. Mandl (2019) Developing and Adopting Safe and Effective Digital Biomarkers to Improve Patient Outcomes Nature Digital Medicine 2 Paper 14.
 5. Katz, D. L., E. P. Frates, J. P. Bonnet, S. K. Gupta, E. Vartiainen and R. H. Carmona (2018) Lifestyle as Medicine: The Case for a True Health Initiative American Journal of Health Promotion 32 (6), 1452-1458.
 6. Kvedar, J. C., A. L. Fogel, E. Elenko and D. Zohar (2016) Digital medicine's march on chronic disease Nature Biotechnology 34 (3), 239-246
 7. Nahum-Shani, I., S. N. Smith, B. J. Spring, L. M. Collins, K. Witkiewitz, A. Tewari and S. A. Murphy (2018) Just-in-Time Adaptive Interventions (JITAs) in Mobile Health: Key Components and Design Principles for Ongoing Health Behavior Support Annals of Behavioral Medicine 52 (6), 446-462.
 8. Sim, I. (2019). Mobile Devices and Health. The New England Journal of Medicine, 381(10), 956-968.

Kurzbeschreibung	Ausgewählte Experimente in der Biomechanik. Mit dem Praktikum werden grundlegende Experimente zum Erlernen von Messmethoden und praktischen Anwendungen in Biomechanik angestrebt.				
Lernziel	Anhand von grundlegenden Experimenten sollen erste Erfahrungen in praktischen Anwendungen von Messmethoden in Biomechanik gemacht werden. Weiter lernen die Studierenden ein Laborjournal zu führen.				
Inhalt	Es werden verschiedene Experimente im Bereich Biomechanik angeboten.				
Skript	Unterlagen werden abgegeben.				
376-1150-00L	Clinical Challenges in Musculoskeletal Disorders ■	W	2 KP	2G	M. Leunig, S. J. Ferguson, A. Müller
Kurzbeschreibung	This course reviews musculoskeletal disorders focusing on the clinical presentation, current treatment approaches and future challenges and opportunities to overcome failures.				
Lernziel	Appreciation of the surgical and technical challenges, and future perspectives offered through advances in surgical technique, new biomaterials and advanced medical device construction methods.				
Inhalt	Foot deformities, knee injuries, knee OA, hip disorders in the child and adolescent, hip OA, spine deformities, degenerative spine disease, shoulder in-stability, hand, rheumatoid diseases, neuromuscular diseases, sport injuries and prevention				
376-1178-00L	Human Factors II	W	3 KP	2V	M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist
Kurzbeschreibung	Strategies, abilities and needs of human at work as well as properties of products and systems are factors controlling quality and performance in everyday interactions. In Human Factors II (HF II), cognitive aspects are in focus therefore complementing the more physical oriented approach in HF I. A basic scientific approach is adopted and relevant links to practice are illustrated.				
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in designing products and systems enabling an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, well-being, and safety as well. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.				
Inhalt	Cognitive factors in perception, information processing and action. Experimental techniques in assessing human performance and well-being, human factors and ergonomics in development of products and complex systems, innovation, decision taking, consumer behavior.				
Literatur	Salvendy G. (ed), Handbook of Human Factors, Wiley & Sons, 2012				
376-1217-00L	Rehabilitation Engineering I: Motor Functions	W	4 KP	2V+1U	R. Riener, E. Wilhelm
Kurzbeschreibung	Rehabilitation engineering is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities in order to reintegrate them into society. The goal of this lecture is to present classical and new rehabilitation engineering principles and examples applied to compensate or enhance especially motor deficits.				
Lernziel	Provide theoretical and practical knowledge of principles and applications used to rehabilitate individuals with motor disabilities.				
Inhalt	Rehabilitation is the (re)integration of an individual with a disability into society. Rehabilitation engineering is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disability. Such handicaps can be classified into motor, sensor, and cognitive (also communicational) disabilities. In general, one can distinguish orthotic and prosthetic methods to overcome these disabilities. Orthoses support existing but affected body functions (e.g., glasses, crutches), while prostheses compensate for lost body functions (e.g., cochlea implant, artificial limbs). In case of sensory disorders, the lost function can also be substituted by other modalities (e.g. tactile Braille display for vision impaired persons).				
	The goal of this lecture is to present classical and new technical principles as well as specific examples applied to compensate or enhance mainly motor deficits. Modern methods rely more and more on the application of multi-modal and interactive techniques. Multi-modal means that visual, acoustical, tactile, and kinaesthetic sensor channels are exploited by displaying the patient with a maximum amount of information in order to compensate his/her impairment. Interaction means that the exchange of information and energy occurs bi-directionally between the rehabilitation device and the human being. Thus, the device cooperates with the patient rather than imposing an inflexible strategy (e.g., movement) upon the patient. Multi-modality and interactivity have the potential to increase the therapeutical outcome compared to classical rehabilitation strategies.				
	In the 1 h exercise the students will learn how to solve representative problems with computational methods applied to exoprosthetics, wheelchair dynamics, rehabilitation robotics and neuroprosthetics.				

Literatur Introductory Books

Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.

Advances in Rehabilitation Robotics Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.

Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.

Control of Movement for the Physically Disabled. Eds.: D. Popovic, T. Sinkjaer. Springer Verlag London, 2000.

Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.

Biomechanics and Neural Control of Posture and Movement. Eds.: J.M. Winters, P.E. Crago. Springer New York, 2000.

Selected Journal Articles

Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. *Neuromodulation* 4, pp. 187-195.

Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 8, pp. 430-432

Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 37, pp. 693-700.

Colombo, G., Jörg, M., Jezernik, S. (2002) Automatisiertes Lokomotionstraining auf dem Laufband. *Automatisierungstechnik* at, vol. 50, pp. 287-295.

Cooper, R. (1993) Stability of a wheelchair controlled by a human. *IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering* 1, pp. 193-206.

Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 6, pp. 75-87

Leifer, L. (1981): Rehabilitative robotics, *Robot Age*, pp. 4-11

Platz, T. (2003): Evidenzbasierte Armrehabilitation: Eine systematische Literaturübersicht, *Nervenarzt*, 74, pp. 841-849

Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. *NeuroRehabilitation* 10, pp. 205-250.

Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. *Medical & Biological Engineering & Computing* 43(1), pp. 2-10.

Riener, R., Fuhr, T., Schneider, J. (2002) On the complexity of biomechanical models used for neuroprosthesis development. *International Journal of Mechanics in Medicine and Biology* 2, pp. 389-404.

Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. *Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences* 354, pp. 877-894.

Voraussetzungen / Besonderes Target Group:
 Students of higher semesters and PhD students of
 - D-MAVT, D-ITET, D-INFK
 - Biomedical Engineering
 - Medical Faculty, University of Zurich
 Students of other departments, faculties, courses are also welcome

376-1308-00L	Development Strategies for Medical Implants	W	3 KP	2V+1U	J. Mayer-Spitzler, M. Rubert
Kurzbeschreibung	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 25 bis 30. Die Einschreibungen werden nach chronologischem Eingang berücksichtigt.</i> Introduction to development strategies for implantable devices considering the interdependencies of biocompatibility, clinical and economical requirements ; discussion of the state of the art and actual trends in in orthopedics, sports medicine, traumatology and cardio-vascular surgery as well as regenerative medicine (tissue engineering).				
Lernziel	Basic considerations in implant development Concept of structural and surface biocompatibility and its relevance for the design of implant and surgical technique Understanding of conflicting factors, e.g. clinical need, economics and regulatory requirements Concepts of tissue engineering, its strengths and weaknesses as current and future clinical solution				
Inhalt	Biocompatibility as bionic guide line for the development of medical implants; implant and implantation related tissue reactions, biocompatible materials and material processing technologies; implant testing and regulatory procedures; discussion of the state of the art and actual trends in implant development in orthopedics, sports medicine, traumatology, spinal and cardio-vascular surgery; introduction to tissue engineering. Selected topics will be further illustrated by commented movies from surgeries.				
Seminar:	Group seminars on selected controversial topics in implant development. Participation is mandatory				
Skript	Planned excursions (limited availability, not mandatory, to be confirmed): 1. Participation (as visitor) on a life surgery (travel at own expense) Skript (electronically available): - presented slides - selected scientific papers for further reading				
Literatur	Reference to key papers will be provided during the lectures				
Voraussetzungen / Besonderes	Only Master students, achieved Bachelor degree is a pre-condition The number of participants in the course is limited to 30 students in total. Students will be exposed to surgical movies which may cause emotional reactions. The viewing of the surgical movies is voluntary and is on the student's own responsibility.				

376-1392-00L	Mechanobiology: Implications for Development, Regeneration and Tissue Engineering	W	3 KP	2G	A. Ferrari, G. Shivashankar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	This course will emphasize the importance of mechanobiology to cell determination and behavior. Its importance to regenerative medicine and tissue engineering will also be addressed. Finally, this course will discuss how age and disease adversely alter major mechanosensitive developmental programs.				
Lernziel	This course is designed to illuminate the importance of mechanobiological processes to life as well as to teach good experimental strategies to investigate mechanobiological phenomena.				
Inhalt	Typically, cell differentiation is studied under static conditions (cells grown on rigid plastic tissue culture dishes in two-dimensions), an experimental approach that, while simplifying the requirements considerably, is short-sighted in scope. It is becoming increasingly apparent that many tissues modulate their developmental programs to specifically match the mechanical stresses that they will encounter in later life. Examples of known mechanosensitive developmental programs include osteogenesis (bones), chondrogenesis (cartilage), and tendogenesis (tendons). Furthermore, general forms of cell behavior such as migration, extracellular matrix deposition, and complex tissue differentiation are also regulated by mechanical stimuli. Mechanically-regulated cellular processes are thus ubiquitous, ongoing and of great clinical importance.				
Skript	The overall importance of mechanobiology to humankind is illustrated by the fact that nearly 80% of our entire body mass arises from tissues originating from mechanosensitive developmental programs, principally bones and muscles. Unfortunately, our ability to regenerate mechanosensitive tissue diminishes in later life. As it is estimated that the fraction of the western world population over 65 years of age will double in the next 25 years, an urgency in the global biomedical arena exists to better understand how to optimize complex tissue development under physiologically-relevant mechanical environments for purposes of regenerative medicine and tissue engineering.				
Literatur	n/a Topical Scientific Manuscripts				
376-1397-00L	Orthopaedic Biomechanics <i>Number of participants limited to 48.</i>	W	3 KP	2G	R. Müller, P. Atkins, J. Schwiedrzik
Kurzbeschreibung	This course is aimed at studying the mechanical and structural engineering of the musculoskeletal system alongside the analysis and design of orthopaedic solutions to musculoskeletal failure.				
Lernziel	To apply engineering and design principles to orthopaedic biomechanics, to quantitatively assess the musculoskeletal system and model it, and to review rigid-body dynamics in an interesting context.				
Inhalt	Engineering principles are very important in the development and application of quantitative approaches in biology and medicine. This course includes a general introduction to structure and function of the musculoskeletal system: anatomy and physiology of musculoskeletal tissues and joints; biomechanical methods to assess and quantify tissues and large joint systems. These methods will also be applied to musculoskeletal failure, joint replacement and reconstruction; implants; biomaterials and tissue engineering.				
Skript	Stored on Moodle.				
Literatur	Orthopaedic Biomechanics: Mechanics and Design in Musculoskeletal Systems Authors: Donald L. Bartel, Dwight T. Davy, Tony M. Keaveny Publisher: Prentice Hall; Copyright: 2007 ISBN-10: 0130089095; ISBN-13: 9780130089090				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures will be given in English.				
376-1400-00L	Transfer of Technologies into Neurorehabilitation ■	W	3 KP	2V	C. Müller, R. Gassert, R. Riener, H. Van Hedel, N. Wenderoth
Kurzbeschreibung	The course focuses on clinical as well as industrial aspects of advanced technologies and their transfer into neurorehabilitation from both theoretical and practical perspectives. The students will learn the basics of neurorehabilitation and the linkage to technologies, gain insight into the development within the medtech field and learn applications of technologies in clinical settings.				
Lernziel	The students will: - Learn basics and principles of clinical neuroscience and neurorehabilitation. - Gain insight into the technical basics of advanced technologies and the transfer into product development processes. - Gain insight into the application, the development and integration of advanced technologies in clinical settings. This includes the advantages and limitations according to different pathologies and therapy goals. - Get the opportunity to test advanced technologies in practical settings. - Learn how to transfer theoretical concepts to actual settings in different working fields.				
Inhalt	Main focus: - Neurobiological principles applied to the field of neurorehabilitation. - Clinical applications of advanced rehabilitation technologies. - Visit medical technology companies, rehabilitation centers and labs to gain deeper insight into the development, application and evaluation of advanced technologies				
Skript	Teaching materials will be provided for the individual events and lectures. - Slides (pdf files) - Information sheets and flyers of the visited companies, labs and clinics				
376-1614-00L	Principles in Tissue Engineering	W	3 KP	2V	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Fundamentals in blood coagulation; thrombosis, blood rheology, immune system, inflammation, foreign body reaction on the molecular level and the entire body are discussed. Applications of biomaterials for tissue engineering in different tissues are introduced. Fundamentals in medical implantology, in situ drug release, cell transplantation and stem cell biology are discussed.				
Lernziel	Understanding of molecular aspects for the application of biodegradable and biocompatible Materials. Fundamentals of tissue reactions (eg. immune responses) against implants and possible clinical consequences will be discussed.				
Inhalt	This class continues with applications of biomaterials and devices introduced in Biocompatible Materials I. Fundamentals in blood coagulation; thrombosis, blood rheology; immune system, inflammation, foreign body reaction on the level of the entire body and on the molecular level are introduced. Applications of biomaterials for tissue engineering in the vascular system, skeletal muscle, heart muscle, tendons and ligaments, bone, teeth, nerve and brain, and drug delivery systems are introduced. Fundamentals in medical implantology, in situ drug release, cell transplantation and stem cell biology are discussed.				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein.				
Literatur	The molecular Biology of the Cell, Alberts et al., 5th Edition, 2009. Principles in Tissue Engineering, Langer et al., 2nd Edition, 2002				
376-1620-00L	Skeletal Repair <i>Maximale Teilnehmerzahl: 42</i>	W	3 KP	3G	S. Grad, M. D'Este, F. Moriarty, M. Stoddart
	<i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie MSc und Biomedical Engineering MSc.</i>				

Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into traumatic and degenerative pathologies of skeletal tissues. Emphasis is put on bone, cartilage and intervertebral disc. Established and new treatments are described, including cell, gene and molecular therapy, biomaterials, tissue engineering and infection prevention. In vitro/in vivo models are explained.				
Lernziel	The objectives of this course are to acquire a basic understanding of (1) important pathologies of skeletal tissues and their consequences for the patient and the public health (2) current surgical approaches for skeletal repair, their advantages and drawbacks (3) recent advances in biological strategies for skeletal repair, such as (stem) cell therapy, gene therapy, biomaterials and tissue engineering (4) pathology, prevention and treatment of implant associated infections (5) in vitro and in vivo models for basic, translational and pre-clinical studies				
Inhalt	According to the expected background knowledge, the cellular and extracellular composition and the structure of the skeletal tissues, including bone, cartilage, intervertebral disc, ligament and tendon will briefly be recapitulated. The functions of the healthy tissues and the impact of acute injury (e.g. bone fracture) or progressive degenerative failure (e.g. osteoarthritis) will be demonstrated. Physiological self-repair mechanisms, their limitations, and current (surgical) treatment options will be outlined. Particular emphasis will be put on novel approaches for biological repair or regeneration of critical bone defects, damaged hyaline cartilage of major articulating joints, and degenerative intervertebral disc tissues. These new treatment options include autologous cell therapies, stem cell applications, bioactive factors, gene therapy, biomaterials or biopolymers; while tissue engineering / regenerative medicine is considered as a combination of some of these factors. In vitro bioreactor systems and in vivo animal models will be described for preclinical testing of newly developed materials and techniques. Bacterial infection as a major complication of invasive treatment will be explained, covering also established and new methods for its effective inhibition. Finally, the translation of new therapies for skeletal repair from the laboratory to the clinical application will be illustrated by recent developments.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in the cellular and molecular composition, structure and function of healthy skeletal tissues, especially bone, cartilage and intervertebral disc are required; furthermore, basic understanding of biomaterial properties, cell-surface interactions, and bacterial infection are necessary to follow this course.				
376-1624-00L	Practical Methods in Biofabrication	W	5 KP	4P	M. Zenobi-Wong, S. J. Ferguson, S. Schürle-Finke
	<i>Number of participants limited to 12.</i>				
Kurzbeschreibung	Biofabrication involves the assembly of materials, cells, and biological building blocks into grafts for tissue engineering and in vitro models. The student learns techniques involving the fabrication and characterization of tissue engineered scaffolds and the design of 3D models based on medical imaging data. They apply this knowledge to design, manufacture and evaluate a biofabricated graft.				
Lernziel	The objective of this course is to give students hands-on experience with the tools required to fabricate tissue engineered grafts. During the first part of this course, students will gain practical knowledge in hydrogel synthesis and characterization, fuse deposition modelling and stereolithography, bioprinting and bioink design, electrospinning, and cell culture and viability testing. They will also learn the properties of common biocompatible materials used in fabrication and how to select materials based on the application requirements. The students learn principles for design of 3D models. Finally the students will apply their knowledge to a problem-based Project in the second half of the Semester. The Project requires significant time outside of class Hours, strong commitment and ability to work independently.				
Voraussetzungen / Besonderes	Not recommended if passed 376-1622-00 Practical Methods in Tissue Engineering				
376-1660-00L	Scientific Writing, Reporting and Communication ■	W	3 KP	2V	B. Taylor, S. H. Hosseini Nasab
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>				
	<i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie MSc</i>				
Kurzbeschreibung	This course aims to teach many of the unwritten rules on how to communicate effectively, from writing reports or manuscripts (or indeed their Master thesis!) through to improving skills in oral presentations, and presenting themselves at interview.				
Lernziel	This course will teach students to communicate effectively in official environments, including: - writing manuscripts, theses, CVs, reports etc - presenting posters - oral presentations - critical reviews of literature				
376-1712-00L	Finite Element Analysis in Biomedical Engineering	W	3 KP	2V	S. J. Ferguson, B. Helgason
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to finite element analysis, with a specific focus on problems and applications from biomedical engineering.				
Lernziel	Finite element analysis is a powerful simulation method for the (approximate) solution of boundary value problems. While its traditional roots are in the realm of structural engineering, the methods have found wide use in the biomedical engineering domain for the simulation of the mechanical response of the human body and medical devices. This course provides an introduction to finite element analysis, with a specific focus on problems and applications from biomedical engineering. This domain offers many unique challenges, including multi-scale problems, multi-physics simulation, complex and non-linear material behaviour, rate-dependent response, dynamic processes and fluid-solid interactions. Theories taught are reinforced through practical applications in self-programmed and commercial simulation software, using e.g. MATLAB, ANSYS, FEBIO.				

Inhalt	<p>(Theory) The Finite Element and Finite Difference methods Galerkin, weighted residuals, discretization</p> <p>(Theory) Mechanical analysis of structures Trusses, beams, solids and shells, DOFs, hand calculations of simple FE problems, underlying PDEs</p> <p>(Application) Mechanical analysis of structures Truss systems, beam systems, 2D solids, meshing, organ level analysis of bones</p> <p>(Theory and Application) Mechanical analysis of structures Micro- and multi-scale analysis, voxel models, solver limitations, large scale solvers</p> <p>(Theory) Non-linear mechanical analysis of structures Large strain, Newton-Rhapson, plasticity</p> <p>(Application) Non-linear mechanical analysis of structures Plasticity (bone), hyperelasticity, viscoelasticity</p> <p>(Theory and Application) Contact analysis Friction, bonding, rough contact, implants, bone-cement composites, pushout tests</p> <p>(Theory) Flow in Porous Media Potential problems, Terzhagi's consolidation</p> <p>(Application) Flow in Porous Media Confined and unconfined compression of cartilage</p> <p>(Theory) Heat Transfer and Mass Transport Diffusion, conduction and convection, equivalency of equations</p> <p>(Application) Heat Transfer and Mass Transport Sequentially-coupled poroelastic and transport models for solute transport</p> <p>(Theory) Computational Biofluid Dynamics Newtonian vs. Non-Newtonian fluid, potential flow</p> <p>(Application) Computational Biofluid Dynamics Flow between micro-rough parallel plates</p>
Skript	Handouts consisting of (i) lecturers' script, (ii) selected excerpts from relevant textbooks, (iii) selected excerpts from theory manuals of commercial simulation software, (iv) relevant scientific publications.
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with basic numerical methods. Programming experience with MATLAB.

376-1721-00L	Bone Biology and Consequences for Human Health	W	2 KP	2V	G. A. Kuhn, J. Goldhahn, E. Wehrle
---------------------	---	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung Bone is a complex tissue that continuously adapts to mechanical and metabolic demands. Failure of this remodeling results in reduced mechanic stability of the skeleton. This course will provide the basic knowledge to understand the biology and pathophysiology of bone necessary for engineering of bone tissue and design of implants.

Lernziel After completing this course, students will be able to understand:
a) the biological and mechanical aspects of normal bone remodeling
b) pathological changes and their consequences for the musculoskeletal system
c) the consequences for implant design, tissue engineering and treatment interventions.

Inhalt Bone adapts continuously to mechanical and metabolic demands by complex remodeling processes. This course will deal with biological processes in bone tissue from cell to tissue level. This lecture will cover mechanisms of bone building (anabolic side), bone resorption (catabolic side), their coupling, and regulation mechanisms. It will also cover pathological changes and typical diseases like osteoporosis. Consequences for musculoskeletal health and their clinical relevance will be discussed. Requirements for tissue engineering as well as implant modification will be presented. Actual examples from research and development will be utilized for illustration.

376-1724-00L	Appropriate Health System Design ■	W	3 KP	2V	W. Karlen
---------------------	---	----------	-------------	-----------	------------------

Kurzbeschreibung This course elaborates upon relevant aspects in the conception, implementation and distribution of health devices and systems that effectively meet peoples and societies' needs in a local context. Four key elements of appropriateness (usage, cost, durability and performance) that are integral to the engineering design process are extensively discussed and applied.

Lernziel The main goals are to
> Evaluate the appropriateness of health systems to the cultural, financial, environmental and medical context in which they will be applied and
> Design health systems from a user's perspective for a specific context

At the end of the course, students can
> name, understand and describe the 4 main principles that define appropriate technology
> apply these principles to critically analyze and assess health systems and technology
> project him/herself into a unfamiliar person and context and create hypotheses as to that person's needs, requirements, and priorities
> modify specifications of existing systems to improve appropriateness
> discuss the challenges and illustrate the the ethical and societal consequences of proposed design modifications
> communicate effectively the results of his/her system analysis and implementation strategies to non-specialists

Inhalt The course will be interactive and involve roleplay. Please do not sign up for this course if you are not ready to leave your comfort zone in class. The lectures are divided in two parts:
The first part elaborates upon the important concepts of the design of health care devices and systems, and discusses implementation and dissemination strategies. We focus on communities such as low income households, the elderly, and patients with chronic illnesses that have special needs. Topics covered include point-of-care diagnostics, information and communication technologies, mobile health, user interactions, and also the social-cultural considerations.
The second part consists of elaboration of an appropriate device conducted by student groups. Each group will analyse an existing product or solution, critically assess its appropriateness according to the criteria learned in class, and provide explanations as to why the system succeeds or fails. The students will also present design improvements. Grading will be based on a written case report due in the middle of the semester and a final seminar presentation in form of a poster discussion and demo.

Literatur	WHO, "Medical Devices: Managing the Mismatch", 2010. http://www.who.int/medical_devices/publications/med_dev_man-mismatch/en/				
	PATH, "The IC2030 report. Reimagining Global Health," 2015. http://ic2030.org/report/				
	R. Malkin and K. Von Oldenburg Beer, "Diffusion of novel healthcare technologies to resource poor settings," Annals of Biomedical Engineering, vol. 41, no. 9, pp. 1841:50, 2013.				
Voraussetzungen / Besonderes	Target Group: Students of higher semesters and doctoral students of - D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST - Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control - Medical Faculty, University of Zurich Students of other departments, faculties, courses are also welcome				
376-1974-00L	Colloquium in Biomechanics	W	2 KP	2K	B. Helgason, S. J. Ferguson, R. Müller, J. G. Snedeker, B. Taylor, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Current topics in biomechanics presented by speakers from academia and industry.				
Lernziel	Getting insight into actual areas and problems of biomechanics.				
376-1986-00L	Bayesian Data Analysis on Models of Behavior (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: DOEC0829</i>	W	3 KP	2S	R. Polania, Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	Making sense of the data acquired via experiments is fundamental in many fields of sciences. This course is designed for students/researchers who want to gain practical experience with data analysis based on Bayesian inference. Coursework involves practical demonstrations and discussion of solutions for data analysis problems. No advanced knowledge of statistics and probability is required.				
Lernziel	The overall goal of this course is that the students are able to develop both analytic and problem-solving skills that will serve to draw reasonable inferences from observations. The first objective is to make the participants familiar with the conceptual framework of Bayesian data analysis. The second goal is to introduce the ideas of modern Bayesian data analysis, including techniques such as Markov chain Monte Carlo (MCMC) techniques, alongside the introduction of programming tools that facilitate the creation of any Bayesian inference model. Throughout the course, this will involve practical demonstrations with example datasets, homework, and discussions that should convince the participants of this course that it is possible to make inference and understand the data acquired from the experiments that they usually obtain in their own research (starting from simple linear regressions all the way up to more complex models with hierarchical structures and dependencies). After working through this course, the participants should be able to build their own inference models in order to interpret meaningfully their own data.				
Voraussetzungen / Besonderes	The very basics (or at least intuition) of programming in either Matlab or R				
402-0673-00L	Physics in Medical Research: From Humans to Cells	W	6 KP	2V+1U	B. K. R. Müller
Kurzbeschreibung	The aim of this lecture series is to introduce the role of physics in state-of-the-art medical research and clinical practice. Topics to be covered range from applications of physics in medical implant technology and tissue engineering, through imaging technology, to its role in interventional and non-interventional therapies.				
Lernziel	The lecture series is focused on applying knowledge from physics in diagnosis, planning, and therapy close to clinical practice and fundamental medical research. Beside a general overview, the lectures give a deep insight into a very few selected techniques, which will help the students to apply the knowledge to a broad range of related techniques.				
	In particular, the lectures will elucidate the physics behind the X-ray imaging currently used in clinical environment and contemporary high-resolution developments. It is the goal to visualize and quantify (sub-)microstructures of human tissues and implants as well as their interface.				
	Ultrasound is not only used for diagnostic purposes but includes therapeutic approaches such as the control of the blood-brain barrier under MR-guidance.				
	Physicists in medicine are working on modeling and simulation. Based on the vascular structure in cancerous and healthy tissues, the characteristic approaches in computational physics to develop strategies against cancer are presented. In order to deliberately destroy cancerous tissue, heat can be supplied or extracted in different manner: cryotherapy (heat conductivity in anisotropic, viscoelastic environment), radiofrequency treatment (single and multi-probe), laser application, and proton therapy.				
	Medical implants play an important role to take over well-defined tasks within the human body. Although biocompatibility is here of crucial importance, the term is insufficiently understood. The aim of the lectures is the understanding of biocompatibility performing well-defined experiments in vitro and in vivo. Dealing with different classes of materials (metals, ceramics, polymers) the influence of surface modifications (morphology and surface coatings) are key issues for implant developments, which might be bio-inspired.				
	Mechanical stimuli can drastically influence soft and hard tissue behavior. The students should realize that a physiological window exists, where a positive tissue response is expected and how the related parameter including strain, frequency, and resting periods can be selected and optimized for selected tissues such as bone.				
	For the treatment of severe incontinence, we are developing artificial smart muscles. The students should have a critical look at promising solutions and the selection procedure as well as realize the time-consuming and complex way to clinical practice.				
	The course will be completed by relating the numerous examples and a common round of questions.				

Inhalt	<p>This lecture series will cover the following topics: Introduction: Imaging the human body down to individual cells and beyond Development of artificial muscles for incontinence treatment X-ray-based computed tomography in clinics and related medical research High-resolution micro computed tomography Phase tomography using hard X-rays in biomedical research Metal-based implants and scaffolds Natural and synthetic ceramics for implants and regenerative medicine Biomedical simulations Polymers for medical implants From open surgery to non-invasive interventions - Physical approaches in medical imaging Dental research Focused Ultrasound and its clinical use Applying physics in medicine: Benefitting patients</p>				
Skript	<p>http://www.bmc.unibas.ch/education/ETH_Zurich.phtml login and password to be provided during the lecture</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Students from other departments are very welcome to join and gain insight into a variety of sophisticated techniques for the benefit of patients. No special knowledge is required. Nevertheless, gaps in basic physical knowledge will require additional efforts.</p>				

551-0320-00L	Cellular Biochemistry (Part II)	W	3 KP	2V	Y. Barral, R. Kroschewski, A. E. Smith
Kurzbeschreibung	<p>This course will focus on molecular mechanisms and concepts underlying cellular biochemistry, providing advanced insights into the structural and functional details of individual cell components, and the complex regulation of their interactions. Particular emphasis will be on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes.</p>				
Lernziel	<p>The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterization of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn how different molecules and signaling pathways can be integrated during complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, and cell division. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer or during cellular infection.</p>				
Inhalt	<p>Spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes, such as cell division, cell infection and cell motility. Emphasis is also put on the understanding of pathologies associated with defective cell physiology, such as cancer or during cellular infection.</p>				
Literatur	<p>Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry, cell biology and general biology. Biology students have in general already attended the first part of the "Cellular Biochemistry" concept course (551-0319-00). The course will be taught in English. In addition, the course will be based on a blended-learning scenario, where frontal lectures will be complemented with carefully chosen web-based teaching elements that students access through the ETH Moodle platform.</p>				

551-0318-00L	Immunology II	W	3 KP	2V	A. Oxenius, M. Kopf, S. R. Leibundgut, E. Wetter Slack, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	<p>Einführung in die zellulären und molekularen Grundlagen des Immunsystems und die Immunreaktionen gegen verschiedene Pathogene, Tumore, Transplantate, und körpereigene Strukturen (Autoimmunität)</p>				
Lernziel	<p>Die Vorlesung soll ein grundlegendes Verständnis vermitteln über: - die Interaktion der verschiedenen Immunzellen auf zellulärer und molekularer Ebene? - Erkennung und Abwehr ausgewählter Viren, Bakterien, und Parasiten. - Abwehr von Tumoren. - Mechanismen der Toleranz für körpereigene Moleküle. - Funktion des Immunsystems im Darm und warum kommensale Bakterien keine Immunantwort auslösen. - Immunpathologie und entzündliche Erkrankungen.</p>				
Inhalt	<p>Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis: > Wie Pathogene vom unspezifischen Immunsystem erkannt werden > Wie Pathogene vom Immunsystem bekämpft werden > Immunantworten der Haut, Lung, und Darms > Tumorimmunologie > Migration von Immunzellen > Toleranz und Autoimmunität > das Gedächtnis von T Zellen</p>				
Skript	<p>Die Vorlesungsunterlagen der Dozenten sind verfügbar in Moodle</p>				
Literatur	<p>Empfohlen: Kuby Immunology (Freeman)</p>				

► Vertiefung in Molekulare Gesundheitswissenschaften

►► Pflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0302-00L	Practicing Translational Science ■ <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie MSc.</i>	O	2 KP	4A	J. Goldhahn, S. Ben-Menahem, C. Ewald, W. Karlen
Kurzbeschreibung	<p>Translational Science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help patients. The students should apply knowledge they gained in the prior course during a team approach focused on one topic provided by the supervisor. Each student has to take a role in the team and label clear responsibility and contribution.</p>				
Lernziel	<p>After completing this course, students will be able to apply: a) Principles of translational science (including project planning, ethics application, basics of resource management and interdisciplinary communication) b) The use of a translational approach in project planning and management</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisite: lecture 376-0300-00 "Translational Science for Health and Medicine" passed.</p>				

►► Wahlfächer

►►► Wahlfächer I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0326-00L	Cell Biology	W	6 KP	4V	S. Werner, M. Bordoli, W. Kovacs, M. Schäfer, U. Suter, A. Wutz
Kurzbeschreibung	This Course introduces principle concepts, techniques, and experimental strategies used in modern Cell Biology. Major topics include: neuron-glia interactions in health and disease; mitochondrial dynamics; stem cell biology; growth factor action in development, tissue repair and disease; cell metabolism, in particular sensing and signaling mechanisms, cell organelles, and lipid metabolism.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -To prepare the students for successful and efficient lab work by learning how to ask the right questions and to use the appropriate techniques in a research project. -To convey knowledge about neuron-glia interactions in health and disease. - To provide information on different types of stem cells and their function in health and disease -To provide information on growth factor signaling in development, repair and disease and on the use of growth factors or their receptors as drug targets for major human diseases -To convey knowledge on the mechanisms underlying repair of injured tissues -To provide the students with an overview of mitochondrial dynamics. -Providing an understanding of RNA processing reactions and their regulations. -To provide a comprehensive understanding of metabolic sensing mechanisms occurring in different cell types and organelles in response to glucose, hormones, oxygen, nutrients as well as lipids, and to discuss downstream signaling pathways and cellular responses. -To provide models explaining how disturbances in complex metabolic control networks and bioenergetics can lead to disease and to highlight latest experimental approaches to uncover the intricacies of metabolic control at the cellular and organismal level. -Providing the background and context that foster cross-disciplinary scientific thinking. 				
376-0209-00L	Molecular Disease Mechanisms	W	6 KP	4V	C. Wolfrum, H. Gahlon, M. Kopf
Kurzbeschreibung	In this course the mechanisms of disease development will be studied. Main topics will be:				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Influence of environmental factors with an emphasis on inflammation and the immune response. 2. Mechanisms underlying disease progression in metabolic disorders, integrating genetic and environmental factors. 3. Mechanisms underlying disease progression in cancer, integrating genetic and environment <p>To understand the mechanisms governing disease development with a special emphasis on genetic and environmental associated components</p>				
Skript	All information can be found at: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12627 The enrollment key will be provided by email				
551-0318-00L	Immunology II	W	3 KP	2V	A. Oxenius, M. Kopf, S. R. Leibundgut, E. Wetter Slack, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Einführung in die zellulären und molekularen Grundlagen des Immunsystems und die Immunreaktionen gegen verschiedene Pathogene, Tumore, Transplantate, und körpereigene Strukturen (Autoimmunität)				
Lernziel	<p>Die Vorlesung soll ein grundlegendes Verständnis vermitteln über:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Interaktion der verschiedenen Immunzellen auf zellulärer und molekularer Ebene? - Erkennung und Abwehr ausgewählter Viren, Bakterien, und Parasiten. - Abwehr von Tumoren. - Mechanismen der Toleranz für körpereigene Moleküle. - Funktion des Immunsystems im Darm und warum kommensale Bakterien keine Immunantwort auslösen. - Immunpathologie und entzündliche Erkrankungen. 				
Inhalt	<p>Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis:</p> <ul style="list-style-type: none"> > Wie Pathogene vom unspezifischen Immunsystem erkannt werden > Wie Pathogene vom Immunsystem bekämpft werden > Immunantworten der Haut, Lung, und Darms > Tumorummunologie > Migration von Immunzellen > Toleranz und Autoimmunität > das Gedächtnis von T Zellen 				
Skript	Die Vorlesungsunterlagen der Dozenten sind verfügbar in Moodle				
Literatur	Empfohlen: Kuby Immunology (Freeman)				

►►► Wahlfächer II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0396-00L	EXCITE Interdisciplinary Summer School on Bio-Medical Imaging	W	4 KP	6G	S. Kozerke, G. Csúcs, J. Klohs-Füchtemeier, S. F. Noerrellykke, M. P. Wolf
	<p><i>The school admits 60 MSc or PhD students with backgrounds in biology, chemistry, mathematics, physics, computer science or engineering based on a selection process.</i></p> <p><i>Students have to apply for acceptance by April 20, 2020. To apply a curriculum vitae and an application letter need to be submitted. The notification of acceptance will be given by May 22, 2020. Further information can be found at: www.excite.ethz.ch.</i></p>				
Kurzbeschreibung	Two-week summer school organized by EXCITE (Center for EXperimental & Clinical Imaging TEchnologies Zurich) on biological and medical imaging. The course covers X-ray imaging, magnetic resonance imaging, nuclear imaging, ultrasound imaging, infrared and optical microscopy, electron microscopy, image processing and analysis.				
Lernziel	Students understand basic concepts and implementations of biological and medical imaging. Based on relative advantages and limitations of each method they can identify preferred procedures and applications. Common foundations and conceptual differences of the methods can be explained.				

Inhalt	Two-week summer school on biological and medical imaging. The course covers concepts and implementations of X-ray imaging, magnetic resonance imaging, nuclear imaging, ultrasound imaging, infrared and optical microscopy and electron microscopy. Multi-modal and multi-scale imaging and supporting technologies such as image analysis and modeling are discussed. Dedicated modules for physical and life scientists taking into account the various backgrounds are offered.					
Skript	Hand-outs, Web links					
Voraussetzungen / Besonderes	The school admits 60 MSc or PhD students with backgrounds in biology, chemistry, mathematics, physics, computer science or engineering based on a selection process. To apply a curriculum vitae, a statement of purpose and applicants references need to be submitted. Further information can be found at: http://www.excite.ethz.ch/education/summer-school.html					
227-0946-00L	Molecular Imaging - Basic Principles and Biomedical Applications	W	2 KP	2V	M. Rudin	
Kurzbeschreibung	Concept: What is molecular imaging. Discussion/comparison of the various imaging modalities used in molecular imaging. Design of target specific probes: specificity, delivery, amplification strategies. Biomedical Applications.					
Lernziel	Molecular Imaging is a rapidly emerging discipline that translates concepts developed in molecular biology and cellular imaging to in vivo imaging in animals and ultimately in humans. Molecular imaging techniques allow the study of molecular events in the full biological context of an intact organism and will therefore become an indispensable tool for biomedical research.					
Inhalt	Concept: What is molecular imaging. Discussion/comparison of the various imaging modalities used in molecular imaging. Design of target specific probes: specificity, delivery, amplification strategies. Biomedical Applications.					
327-2125-00L	Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM ■	W	2 KP	3P	P. Zeng, A. G. Bittermann, S. Gerstl, L. Grafuha Morales, K. Kunze, J. Reuteler	
	<i>Limited number of participants.</i>					
	<i>Master students will have priority over PhD students. PhD students may still enroll, but will be asked for a fee. (http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</i>					
	<i>Registration form: (https://docs.google.com/forms/d/1JGcwHxx6pobT7RBRaKnCEsgzK75O8y-ODQ7euxq5CzQ/edit)</i>					
Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Rasterelektronenmikroskopie (SEM) betont praktisches Lernen. Die Studierenden haben die Möglichkeit an zwei Elektronenmikroskopen ihre eigenen Proben oder Standard-Testproben zu untersuchen, sowie von ScopeM-Wissenschaftler vorbereitete Übungen zu lösen.					
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Set-up, align and operate a SEM successfully and safely. - Accomplish imaging tasks successfully and optimize microscope performances. - Master the operation of a low-vacuum and field-emission SEM and EDX instrument. - Perform sample preparation with corresponding techniques and equipment for imaging and analysis - Acquire techniques in obtaining secondary electron and backscatter electron micrographs - Perform EDX qualitative and semi-quantitative analysis 					
Inhalt	<p>During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications.</p> <p>This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students with no prior experience are able to align a SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) micrographs and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) qualitative and semi-quantitative analysis. The procedures to better utilize SEM to solve practical problems and to optimize SEM analysis for a wide range of materials will be emphasized.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Discussion of students' sample/interest - Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation - Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation - Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - Lectures on sample preparation techniques for EM - Brief description and demonstration of the SEM microscope - Practice on beam/specimen interaction, image formation, image contrast (and image processing) - Student participation on sample preparation techniques - Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities - Lecture and demonstrations on X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescans and spectral mapping - Practice on real-world samples and report results 					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed course manual - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 					
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.					
327-2126-00L	Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM ■	W	2 KP	3P	P. Zeng, E. J. Barthazy Meier, A. G. Bittermann, F. Gramm, A. Sologubenko, M. Willinger	
	<i>Number of participants limited to 6.</i>					
	<i>Master students will have priority over PhD students. PhD students may still enroll, but will be asked for a fee (http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</i>					
	<i>TEM 1 registration form: (https://scopem.ethz.ch/education/MTP/2019-10-28-transmission-electron-microscopy-1--tem1-1.html)</i>					
Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) bietet neuen Nutzern die Möglichkeit theoretisches Wissen und praktische Kenntnisse in TEM zu erwerben					
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Overview of TEM theory, instrumentation, operation and applications. - Alignment and operation of a TEM, as well as acquisition and interpretation of images, diffraction patterns, accomplishing basic tasks successfully. - Knowledge of electron imaging modes (including Scanning Transmission Electron Microscopy), magnification calibration, and image acquisition using CCD cameras. - To set up the TEM to acquire diffraction patterns, perform camera length calibration, as well as measure and interpret diffraction patterns. - Overview of techniques for specimen preparation. 					

Inhalt	<p>Using two Transmission Electron Microscopes the students learn how to align a TEM, select parameters for acquisition of images in bright field (BF) and dark field (DF), perform scanning transmission electron microscopy (STEM) imaging, phase contrast imaging, and acquire electron diffraction patterns. The participants will also learn basic and advanced use of digital cameras and digital imaging methods.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation. - Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation. - Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - Lectures on sample preparation techniques for EM. - Brief description and demonstration of the TEM microscope. - Practice on beam/specimen interaction, image formation, Image contrast (and image processing). - Demonstration of Transmission Electron Microscopes and imaging modes (Phase contrast, BF, DF, STEM). - Student participation on sample preparation techniques. - Transmission Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities. - TEM alignment, calibration, correction to improve image contrast and quality. - Electron diffraction. - Practice on real-world samples and report results.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed course manual - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.

363-1130-00L	Digital Health	W	3 KP	2V	T. Kowatsch
---------------------	-----------------------	----------	-------------	-----------	--------------------

Kurzbeschreibung Today, we face the challenge of chronic conditions. Personal coaching approaches are neither scalable nor financially sustainable. The question arises therefore to which degree Digital Health applications are appropriate to address this challenge. In this lecture, students will learn about the need, design and assessment of digital health interventions.

Lernziel NHS teams up with Amazon to bring Alexa to patients (The Guardian, July 2019), Contactless cardiac arrest detection using smart devices (Nature Digital Medicine, June 2019), Apple Heart Study demonstrates ability of wearable technology to detect atrial fibrillation (Standford Medicine News, March 2019), Digital health companies raised a total of \$4.2B across 180 deals through the first half of 2019. If this pace holds steady, the sector is on track for an \$8.4B year in 2019 - and may even top 2018's record-breaking annual funding total. Sean Day, Rocket Health, 2019 Midyear Digital Health Market Update

What are the rationale and implications behind the recent developments in the field of digital health?

Digital Health is the use of information and communication technology for the prevention and treatment of diseases in the everyday life of individuals. It is thus linked to topics such as digital health interventions, digital biomarker, digital coaches and healthcare chatbots, telemedicine, mobile and wearable computing, self-tracking, personalized medicine, connected health, smart homes or smart cars.

In the 20th century, healthcare systems specialized in acute care. In the 21st century, we now face the challenge of dealing with the specific characteristics of chronic conditions. These are now responsible for around 70% of all deaths worldwide and 85% of all deaths in Europe and are associated with an estimated economic loss of \$7 trillion between 2011 and 2025. Chronic diseases are characterized in particular by the fact that they require an intervention paradigm that focuses on prevention and lifestyle change. Lifestyle (e.g., diet, physical activity, tobacco or alcohol consumption) can reduce the risk of suffering from a chronic condition or, if already present, can reduce its burden. A corresponding change in lifestyle is, however, only implemented by a fraction of those affected, partly because of missing or inadequate interventions or health literacy, partly due to socio-cultural influences. Individual personal coaching of these individuals is neither scalable nor financially sustainable.

Against this background, the question arises on how to develop evidence-based digital health interventions (DHIs) that allow medical doctors and other caregivers to scale and tailor long-term treatments to individuals in need at sustainable costs. At the intersection of health economics, information systems research, computer science, and behavioral medicine, this lecture has the objective to help students and upcoming healthcare executives interested in the multi-disciplinary field of digital health to better understand the need, design and assessment of DHIs.

After the course, students will be able to...

1. understand the importance of DHIs for the management of chronic conditions
2. understand the anatomy of DHIs
3. know frameworks for the design of DHIs
4. know evaluation criteria for DHIs
5. know technologies for DHIs
6. assess DHIs
7. discuss the advantages and disadvantages of DHIs

Inhalt To reach these learning objectives, the following topics are covered in the lecture and will be discussed based on concrete national and international examples including DHIs from the Center for Digital Health Interventions (www.c4dhi.org), a joint initiative of the Department of Management, Technology and Economics at ETH Zurich and the Institute of Technology Management at the University of St.Gallen:

1. Motivation for Digital Health
 - The rise of chronic diseases in developed countries
 - The discrepancy of acute care and care of chronic diseases
 - Lifestyle as medicine and prevention
 - From excellence of care in healthcare institutions to excellence of care in everyday life
2. Anatomy of Digital Health Interventions
 - Just-in-time adaptive interventions
 - Digital biomarker for predicting states of vulnerability
 - Digital biomarker for predicting states of receptivity
 - Digital coaching and healthcare chatbots
3. Design & Evaluation of Digital Health Interventions
 - Overview of design frameworks
 - Preparation of DHIs
 - Optimization of DHIs
 - Evaluation of DHIs
 - Implementation of DHIs
4. Digital Health Technologies
 - Technologies for telemedicine
 - Mobile medical devices
 - Virtual, augmented and mixed reality applications incl. live demonstrations
 - Privacy and regulatory considerations

The Digital Health lecture is structured in two parts and follows the concept of a hybrid therapy consisting of on-site sessions and complementary online lessons. In the first part, students will learn and discuss the topics of the four learning modules in weekly on-site sessions. Complementary learning material (e.g., video and audio clips), multiple-choice questions and exercises are provided online.

In the second part, students work in teams and will use their knowledge from the first part of the lecture to critically assess DHIs. Each team will then present and discuss the findings of the assessment with their fellow students who will provide peer-reviews. Additional on-site coaching sessions are offered to support the teams with the preparation of their presentations.

Literatur

1. Chaix, B. (2018) Mobile Sensing in Environmental Health and Neighborhood Research Annual Review of Public Health (39), 367-384.
2. Collins, L. M. (2018) Optimization of Behavioral, Biobehavioral, and Biomedical Interventions: The Multiphase Optimization Strategy (MOST) New York: Springer.
3. Corneta, V. P., and Holden, R. J. (2018) Systematic Review of Smartphone-Based Passive Sensing for Health and Wellbeing Journal of Biomedical Informatics (77:January), 120-132.
4. Coravos, A., Khozin, S., and K. D. Mandl (2019) Developing and Adopting Safe and Effective Digital Biomarkers to Improve Patient Outcomes Nature Digital Medicine 2 Paper 14.
5. Katz, D. L., E. P. Frates, J. P. Bonnet, S. K. Gupta, E. Vartiainen and R. H. Carmona (2018) Lifestyle as Medicine: The Case for a True Health Initiative American Journal of Health Promotion 32 (6), 1452-1458.
6. Kvedar, J. C., A. L. Fogel, E. Elenko and D. Zohar (2016) Digital medicine's march on chronic disease Nature Biotechnology 34 (3), 239-246
7. Nahum-Shani, I., S. N. Smith, B. J. Spring, L. M. Collins, K. Witkiewitz, A. Tewari and S. A. Murphy (2018) Just-in-Time Adaptive Interventions (JITAs) in Mobile Health: Key Components and Design Principles for Ongoing Health Behavior Support Annals of Behavioral Medicine 52 (6), 446-462.
8. Sim, I. (2019). Mobile Devices and Health. The New England Journal of Medicine, 381(10), 956-968.

376-1306-00L	Clinical Neuroscience	W	3 KP	3V	G. Schrott , Uni-Dozierende
	<i>More information</i> at: https://studentservices.uzh.ch/uzh/anonym/vvz/index.htm#details/2019/004/P/01106803				
Kurzbeschreibung	The lecture series "Clinical Neuroscience" presents a comprehensive, condensed overview of the most important neurological diseases, their clinical presentation, diagnosis, therapy options and possible causes. Patient demonstrations (Übungen) follow every lecture that is dedicated to a particular disease.				
Lernziel	By the end of this module students should be able to: - demonstrate their understanding and deep knowledge concerning the main neurological diseases - identify and explain the different clinical presentation of these diseases, the methodology of diagnosis and the current therapies available - summarize and critically review scientific literature efficiently and effectively				
376-1392-00L	Mechanobiology: Implications for Development, Regeneration and Tissue Engineering	W	3 KP	2G	A. Ferrari , G. Shivashankar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	This course will emphasize the importance of mechanobiology to cell determination and behavior. Its importance to regenerative medicine and tissue engineering will also be addressed. Finally, this course will discuss how age and disease adversely alter major mechanosensitive developmental programs.				
Lernziel	This course is designed to illuminate the importance of mechanobiological processes to life as well as to teach good experimental strategies to investigate mechanobiological phenomena.				
Inhalt	Typically, cell differentiation is studied under static conditions (cells grown on rigid plastic tissue culture dishes in two-dimensions), an experimental approach that, while simplifying the requirements considerably, is short-sighted in scope. It is becoming increasingly apparent that many tissues modulate their developmental programs to specifically match the mechanical stresses that they will encounter in later life. Examples of known mechanosensitive developmental programs include osteogenesis (bones), chondrogenesis (cartilage), and tendogenesis (tendons). Furthermore, general forms of cell behavior such as migration, extracellular matrix deposition, and complex tissue differentiation are also regulated by mechanical stimuli. Mechanically-regulated cellular processes are thus ubiquitous, ongoing and of great clinical importance.				
	The overall importance of mechanobiology to humankind is illustrated by the fact that nearly 80% of our entire body mass arises from tissues originating from mechanosensitive developmental programs, principally bones and muscles. Unfortunately, our ability to regenerate mechanosensitive tissue diminishes in later life. As it is estimated that the fraction of the western world population over 65 years of age will double in the next 25 years, an urgency in the global biomedical arena exists to better understand how to optimize complex tissue development under physiologically-relevant mechanical environments for purposes of regenerative medicine and tissue engineering.				
Skript	n/a				
Literatur	Topical Scientific Manuscripts				

376-1624-00L	Practical Methods in Biofabrication <i>Number of participants limited to 12.</i>	W	5 KP	4P	M. Zenobi-Wong, S. J. Ferguson, S. Schürle-Finke
Kurzbeschreibung	Biofabrication involves the assembly of materials, cells, and biological building blocks into grafts for tissue engineering and in vitro models. The student learns techniques involving the fabrication and characterization of tissue engineered scaffolds and the design of 3D models based on medical imaging data. They apply this knowledge to design, manufacture and evaluate a biofabricated graft.				
Lernziel	The objective of this course is to give students hands-on experience with the tools required to fabricate tissue engineered grafts. During the first part of this course, students will gain practical knowledge in hydrogel synthesis and characterization, fuse deposition modelling and stereolithography, bioprinting and bioink design, electrospinning, and cell culture and viability testing. They will also learn the properties of common biocompatible materials used in fabrication and how to select materials based on the application requirements. The students learn principles for design of 3D models. Finally the students will apply their knowledge to a problem-based Project in the second half of the Semester. The Project requires significant time outside of class Hours, strong commitment and ability to work independently.				
Voraussetzungen / Besonderes	Not recommended if passed 376-1622-00 Practical Methods in Tissue Engineering				
376-1660-00L	Scientific Writing, Reporting and Communication ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	3 KP	2V	B. Taylor, S. H. Hosseini Nasab
	<i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie MSc</i>				
Kurzbeschreibung	This course aims to teach many of the unwritten rules on how to communicate effectively, from writing reports or manuscripts (or indeed their Master thesis!) through to improving skills in oral presentations, and presenting themselves at interview.				
Lernziel	This course will teach students to communicate effectively in official environments, including: <ul style="list-style-type: none"> - writing manuscripts, theses, CVs, reports etc - presenting posters - oral presentations - critical reviews of literature 				
376-1724-00L	Appropriate Health System Design ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 42</i>	W	3 KP	2V	W. Karlen
Kurzbeschreibung	This course elaborates upon relevant aspects in the conception, implementation and distribution of health devices and systems that effectively meet peoples and societies' needs in a local context. Four key elements of appropriateness (usage, cost, durability and performance) that are integral to the engineering design process are extensively discussed and applied.				
Lernziel	The main goals are to <ul style="list-style-type: none"> > Evaluate the appropriateness of health systems to the cultural, financial, environmental and medical context in which they will be applied and > Design health systems from a user's perspective for a specific context 				
Inhalt	<p>At the end of the course, students can</p> <ul style="list-style-type: none"> > name, understand and describe the 4 main principles that define appropriate technology > apply these principles to critically analyze and assess health systems and technology > project him/herself into a unfamiliar person and context and create hypotheses as to that person's needs, requirements, and priorities > modify specifications of existing systems to improve appropriateness > discuss the challenges and illustrate the the ethical and societal consequences of proposed design modifications > communicate effectively the results of his/her system analysis and implementation strategies to non-specialists <p>The course will be interactive and involve roleplay. Please do not sign up for this course if you are not ready to leave your comfort zone in class. The lectures are divided in two parts:</p> <p>The first part elaborates upon the important concepts of the design of health care devices and systems, and discusses implementation and dissemination strategies. We focus on communities such as low income households, the elderly, and patients with chronic illnesses that have special needs. Topics covered include point-of-care diagnostics, information and communication technologies, mobile health, user interactions, and also the social-cultural considerations.</p> <p>The second part consists of elaboration of an appropriate device conducted by student groups. Each group will analyse an existing product or solution, critically assess its appropriateness according to the criteria learned in class, and provide explanations as to why the system succeeds or fails. The students will also present design improvements. Grading will be based on a written case report due in the middle of the semester and a final seminar presentation in form of a poster discussion and demo.</p>				
Literatur	<p>WHO, "Medical Devices: Managing the Mismatch", 2010. http://www.who.int/medical_devices/publications/med_dev_man-mismatch/en/</p> <p>PATH, "The IC2030 report. Reimagining Global Health," 2015. http://ic2030.org/report/</p> <p>R. Malkin and K. Von Oldenburg Beer, "Diffusion of novel healthcare technologies to resource poor settings," Annals of Biomedical Engineering, vol. 41, no. 9, pp. 1841:50, 2013.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Target Group: Students of higher semesters and doctoral students of</p> <ul style="list-style-type: none"> - D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST - Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control - Medical Faculty, University of Zurich <p>Students of other departments, faculties, courses are also welcome</p>				
376-1986-00L	Bayesian Data Analysis on Models of Behavior (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: DOEC0829</i>	W	3 KP	2S	R. Polania, Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	Making sense of the data acquired via experiments is fundamental in many fields of sciences. This course is designed for students/researchers who want to gain practical experience with data analysis based on Bayesian inference. Coursework involves practical demonstrations and discussion of solutions for data analysis problems. No advanced knowledge of statistics and probability is required.				
Lernziel	The overall goal of this course is that the students are able to develop both analytic and problem-solving skills that will serve to draw reasonable inferences from observations. The first objective is to make the participants familiar with the conceptual framework of Bayesian data analysis. The second goal is to introduce the ideas of modern Bayesian data analysis, including techniques such as Markov chain Monte Carlo (MCMC) techniques, alongside the introduction of programming tools that facilitate the creation of any Bayesian inference model. Throughout the course, this will involve practical demonstrations with example datasets, homework, and discussions that should convince the participants of this course that it is possible to make inference and understand the data acquired from the experiments that they usually obtain in their own research (starting from simple linear regressions all the way up to more complex models with hierarchical structures and dependencies). After working through this course, the participants should be able to build their own inference models in order to interpret meaningfully their own data.				

Voraussetzungen / Besonderes	The very basics (or at least intuition) of programming in either Matlab or R				
551-0140-00L	Epigenetics	W	4 KP	2V	A. Wutz, U. Grossniklaus, R. Paro, R. Santoro
Kurzbeschreibung	Epigenetik untersucht die Vererbung von Merkmalen, die nicht auf eine Veränderung der DNA Sequenz zurückgeführt werden kann. Die Vorlesung gibt einen Überblick über epigenetische Phänomene und erklärt die zugrundeliegenden molekularen Mechanismen. Die Rolle von epigenetischen Prozessen bei der Krebsentstehung und anderen Krankheiten wird diskutiert.				
Lernziel	Das Ziel des Kurses ist das Verständnis von epigenetischen Mechanismen und deren Funktion in der Entwicklung von Organismen, bei Regenerationsprozessen oder bei der Entstehung von Krankheiten.				
Inhalt	Themen - Historischer Überblick, Konzepte und Vergleich Genetik vs. Epigenetik - Biologie von Chromatin: Struktur und Funktion, Organisation im Kern und die Rolle von Histon Modifikationen bei Prozessen wie Transkription und Replikation. - DNA-Methylierung als epigenetische Modifikation - Weitergabe epigenetischer Modifikationen während der Zellteilung: das Zellgedächtnis - Stabilität/Revertierbarkeit epigenetischer Modifikationen: zelluläre Plastizität und Stammzellen. - Genomisches Imprinting in Pflanzen und in Säugern - X Chromosom Inaktivierung und Dosiskompensation - Positionseffekte, Paramutationen und Transvektion - RNA-induziertes Gensilencing - die Rolle von epigenetischen Prozessen bei der Krebsentstehung oder der Zellalterung.				
551-0364-00L	Functional Genomics <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module BIO 254 at UZH.</i> <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</i>	W	3 KP	2V	C. von Mering, C. Beyer, B. Bodenmiller, M. Gstaiger, H. Rehrauer, R. Schlapbach, K. Shimizu, N. Zamboni, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Functional genomics is key to understanding the dynamic aspects of genome function and regulation. Functional genomics approaches use the wealth of data produced by large-scale DNA sequencing, gene expression profiling, proteomics and metabolomics. Today functional genomics is becoming increasingly important for the generation and interpretation of quantitative biological data.				
Lernziel	Functional genomics is key to understanding the dynamic aspects of genome function and regulation. Functional genomics approaches use the wealth of data produced by large-scale DNA sequencing, gene expression profiling, proteomics and metabolomics. Today functional genomics is becoming increasingly important for the generation and interpretation of quantitative biological data. Such data provide the basis for systems biology efforts to elucidate the structure, dynamics and regulation of cellular networks.				
Inhalt	The curriculum of the Functional Genomics course emphasizes an in depth understanding of new technology platforms for modern genomics and advanced genetics, including the application of functional genomics approaches such as advanced sequencing, proteomics, metabolomics, clustering and classification. Students will learn quality controls and standards (benchmarking) that apply to the generation of quantitative data and will be able to analyze and interpret these data. The training obtained in the Functional Genomics course will be immediately applicable to experimental research and design of systems biology projects.				
Voraussetzungen / Besonderes	The Functional Genomics course will be taught in English.				
551-0512-00L	Current Topics in Molecular and Cellular Neurobiology <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 8</i>	W	2 KP	1S	U. Suter
Kurzbeschreibung	The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Suter Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a paper from the recent literature.				
Lernziel	The course introduces you to recent developments in the fields of cellular and molecular neurobiology. It also supports you to develop your skills in critically reading the scientific literature. You should be able to grasp what the authors wanted to learn e.g. their goals, why the authors chose the experimental approach they used, the strengths and weaknesses of the experiments and the data presented, and how the work fits into the wider literature in the field. You will present one paper yourself, which provides you with practice in public speaking.				
Inhalt	You will present one paper yourself. Give an introduction to the field of the paper, then show and comment on the main results (all the papers we present are available online, so you can show original figures with a beamer). Finish with a summary of the main points and a discussion of their significance. You are expected to take part in the discussion and to ask questions. To prepare for this you should read all the papers beforehand (they will be announced a week in advance of the presentation).				
Skript	Presentations will be made available after the seminars.				
Literatur	We cover a range of themes related to development and neurobiology. Before starting your preparations, you are required to check with Laura Montani (laura.montani@biol.ethz.ch), who helps you with finding an appropriate paper.				
Voraussetzungen / Besonderes	You must attend at least 80% of the journal clubs, and give a presentation of your own. At the end of the semester there will be a 30 minute oral exam on the material presented during the semester. The grade will be based on the exam (45%), your presentation (45%), and a contribution based on your active participation in discussion of other presentations (10%).				
551-1100-00L	Infectious Agents: From Molecular Biology to Disease <i>Number of participants limited to 22.</i> <i>Requires application until 2 weeks before the start of the semester; selected applicants will be notified one week before the first week of lectures. (if you missed the deadline, please come to the first date to see, if there are any slots left)</i>	W	4 KP	2S	W.-D. Hardt, L. Eberl, U. F. Greber, A. B. Hehl, M. Kopf, S. R. Leibundgut, C. Münz, A. Oxenius, P. Sander
Kurzbeschreibung	Literature seminar for students at the masters level and PhD students. Introduction to the current research topics in infectious diseases; Introduction to key pathogens which are studied as model organisms in this field; Overview over key research groups in the field of infectious diseases in Zürich.				
Lernziel	Working with the current research literature. Getting to know the key pathogens serving as model organisms and the research technologies currently used in infection biology.				
Inhalt	for each model pathogen (or key technology): 1. introduction to the pathogen 2. Discussion of one current research paper. The paper will be provided by the respective supervisor. He/she will give advice (if required) and guide the respective literature discussion.				

Skript	Teachers will provide the research papers to be discussed. Students will prepare handouts for the rest of the group for their assigned seminar.			
Literatur	Teachers will provide the research papers to be discussed.			
Voraussetzungen / Besonderes	Restricted to max 22 students. Please sign up until two weeks before the beginning of the semester via e-mail to micro_sec@micro.biol.ethz.ch and include the following information: 551-1100-00L; your name, your e-mail address, university/eth, students (specialization, semester), PhD students (research group, member of a PhD program? which program?). The 22 students admitted to this seminar will be selected and informed by e-mail in the week before the beginning of the semester by W.-D. Hardt. The first seminar date will serve to form groups of students and assign a paper to each group.			
551-1132-00L	Allgemeine Virologie <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	1V
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundlagen der Virologie, welche die Charakterisierung von Viren, die Interaktionen der Viren mit infizierten Zellen, Wirten und Populationen, die Grundlagen des Schutzes vor Infektion und die Virusdiagnostik beinhaltet.			
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Virologie.			
Inhalt	Grundlagen der Virologie. Charakterisierung von Viren. Virus-Zell-Interaktionen. Virus-Wirt-Interaktionen. Virus-Population-Interaktionen. Schutz vor Virusinfektion. Virusdiagnostik.			
Skript	Die Vorlesung ist auf dem Lehrbuch "Allgemeine Virologie" von Kurt Tobler, Mathias Ackermann und Cornel Fraefel aufgebaut.			
Literatur	Die Präsentationsfolien und ausgewählte Primärliteratur werden 24 bis 48 Stunden vor den Lektionen als .pdf-Dateien bereitgestellt. Kurt Tobler, Mathias Ackermann und Cornel Fraefel, Allgemeine Virologie, 2016, 1. Auflage UTB-Band-Nr.:4516 Haupt Verlag Bern ISBN: 978-3-8252-4516-0			
Voraussetzungen / Besonderes	Grundkenntnisse in Molekularbiologie, Zellbiologie und Immunologie			
551-1310-00L	A Problem-Based Approach to Cellular Biochemistry <i>Number of participants limited to 15.</i>	W	6 KP	2G
				M. Peter, V. Korkhov, A. Kralt, V. Panse, T. Peskett, A. E. Smith, F. van Drogen
Kurzbeschreibung	Independent, guided acquisition of an overview over a defined area of research, identification of important open questions, development of an experimental strategy to address a defined question, and formulation of this strategy within the framework of a research grant.			
Lernziel	The students will learn to acquire independently an overview over a defined area of research, and to identify important open questions. In addition, they will learn to develop an experimental strategy to address a defined question, and to formulate this strategy within the framework of a research grant.			
Inhalt	The students will work in groups of two to three, in close contact with a tutor (ETH Prof or senior scientist). A research overview with open questions and a research grant will be developed independently by the students, with guidance from the tutor through regular mandatory meetings. The students will write both the research overview with open questions and the grant in short reports, and present them to their colleagues.			
Literatur	The identification of appropriate literature is a component of the course.			
Voraussetzungen / Besonderes	This course will be taught in english, and requires extensive independent work.			
636-0111-00L	Synthetic Biology I <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0002-00L "Synthetic Biology I". Students that already passed course 636-0002-00L cannot receive credits for course 636-0111-00L.</i>	W	4 KP	3G
				S. Panke, J. Stelling
Kurzbeschreibung	Theoretical & practical introduction into the design of dynamic biological systems at different levels of abstraction, ranging from biological fundamentals of systems design (introduction to bacterial gene regulation, elements of transcriptional & translational control, advanced genetic engineering) to engineering design principles (standards, abstractions) mathematical modelling & systems design			
Lernziel	After the course, students will be able to theoretically master the biological and engineering fundamentals required for biological design to be able to participate in the international iGEM competition (see www.igem.ethz.ch).			
Inhalt	The overall goal of the course is to familiarize the students with the potential, the requirements and the problems of designing dynamic biological elements that are of central importance for manipulating biological systems, primarily (but not exclusively) prokaryotic systems. Next, the students will be taken through a number of successful examples of biological design, such as toggle switches, pulse generators, and oscillating systems, and apply the biological and engineering fundamentals to these examples, so that they get hands-on experience on how to integrate the various disciplines on their way to designing biological systems.			
Skript	Handouts during classes.			
Literatur	Mark Ptashne, A Genetic Switch (3rd ed), Cold Spring Harbor Laboratory Press Uri Alon, An Introduction to Systems Biology, Chapman & Hall			
Voraussetzungen / Besonderes	1) Though we do not place a formal requirement for previous participation in particular courses, we expect all participants to be familiar with a certain level of biology and of mathematics. Specifically, there will be material for self study available on https://bsse.ethz.ch/bpl/education/lectures/synthetic-biology-i/download.html as of mid January, and everybody is expected to be fully familiar with this material BEFORE THE CLASS BEGINS to be able to follow the different lectures. Please contact sven.panke@bsse.ethz.ch for access to material 2) The course is also thought as a preparation for the participation in the international iGEM synthetic biology summer competition (www.syntheticbiology.ethz.ch , http://www.igem.org). This competition is also the contents of the course Synthetic Biology II. https://bsse.ethz.ch/bpl/education/lectures/synthetic-biology-i/download.html			
701-1350-00L	Case Studies in Environment and Health	W	4 KP	2V
				K. McNeill, N. Borduas-Dedekind, T. Julian
Kurzbeschreibung	This course will focus on a few individual chemicals and pathogens from different standpoints: their basic chemistry or biology, their environmental behavior, (eco)toxicology, and human health impacts. The course will draw out the common points in each chemical or pathogen's history.			
Lernziel	This course aims to illustrate how the individual properties of chemicals and pathogens along with societal pressures lead to environmental and human health crises. The ultimate goal of the course is to identify common aspects that will improve prediction of environmental crises before they occur. Students are expected to participate actively in the course, which includes the critical reading of the pertinent literature and class presentations.			
Inhalt	Each class will feature the case study of a different chemical or pathogen that have had a profound effect on human health and the environment. The instructors will present eight to ten of these and the students will present a poster on their own pollutant or pathogen in groups of two. Students will be expected to contribute to the in class discussions and, on their selected topics, to lead the discussion.			
Skript	Handouts will be provided as needed.			
Literatur	Handouts will be provided as needed.			
752-1300-00L	Introduction to Toxicology	W	3 KP	2V
				R. Eggen, S. J. Sturla

Kurzbeschreibung	Introduction to how chemical properties and biological interactions govern the disposition and influences of toxicants.
Lernziel	The objectives are for the student to establish a framework for examining adverse effects resulting from exposures to toxicants by understanding key mechanisms that give rise to toxic responses and disease processes.
Inhalt	This course will introduce mechanisms governing the chemical disposition and biological influences of toxicants. The course is geared toward advanced bachelors students in food science, environmental science, and related disciplines, such as chemistry, biology and pharmaceutical sciences. Examples of topics include: dose-response relationships and risk assessment, absorption, transport, and biotransformation of xenobiotic chemicals; Carcinogenesis; DNA damage, repair, and mutation; Immunotoxicity; Neurotoxicity; and modern toxicity testing strategies. These fundamental concepts in Mechanistic Toxicology will be integrated with examples of toxicants relevant to food, drugs and the environment.
Literatur	Casarett & Doull's Toxicology, The Basic Science of Poisons. Seventh Edition. Editor: Curtis D. Klaassen, 2008, McGraw-Hill. (available on-line)
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of organic chemistry and biochemistry is required.

► Vertiefung in Neurowissenschaften

►► Pflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0302-00L	Practicing Translational Science ■ <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie MSc.</i>	O	2 KP	4A	J. Goldhahn, S. Ben-Menahem, C. Ewald, W. Karlen
Kurzbeschreibung	Translational Science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help patients. The students should apply knowledge they gained in the prior course during a team approach focused on one topic provided by the supervisor. Each student has to take a role in the team and label clear responsibility and contribution.				
Lernziel	After completing this course, students will be able to apply: a) Principles of translational science (including project planning, ethics application, basics of resource management and interdisciplinary communication) b) The use of a translational approach in project planning and management				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: lecture 376-0300-00 "Translational Science for Health and Medicine" passed.				

►► Wahlfächer

►►► Wahlfächer I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0202-00L	Neural Control of Movement and Motor Learning	W	4 KP	3G	N. Wenderoth
Kurzbeschreibung	This course extends the students' knowledge regarding the neural control of movement and motor learning. Particular emphasis will be put on those methods and experimental findings that have shaped current knowledge of this area.				
Lernziel	Knowledge of the physiological and anatomic basis underlying the neural control of movement and motor learning. One central element is that students have first hands-on experience in the lab where small experiments are independently executed, analysed and interpreted.				
376-1306-00L	Clinical Neuroscience	W	3 KP	3V	G. Schratz, Uni-Dozierende
	<i>More information at: https://studentservices.uzh.ch/uzh/anonym/vvz/index.html#/details/2019/004/P/01106803</i>				
Kurzbeschreibung	The lecture series "Clinical Neuroscience" presents a comprehensive, condensed overview of the most important neurological diseases, their clinical presentation, diagnosis, therapy options and possible causes. Patient demonstrations (Übungen) follow every lecture that is dedicated to a particular disease.				
Lernziel	By the end of this module students should be able to: - demonstrate their understanding and deep knowledge concerning the main neurological diseases - identify and explain the different clinical presentation of these diseases, the methodology of diagnosis and the current therapies available - summarize and critically review scientific literature efficiently and effectively				
376-1430-00L	Modeling and Methods in Human Behavioural Neuroscience		3 KP	2G	G. Bertolini, F. Romano
Kurzbeschreibung	The course presents models in human behavioral neuroscience and methods to: 1) Adapt the models to embed hypotheses; 2) Make model-based predictions; 3) Use models when designing data collections that verify/disprove predictions				
Lernziel	At the end of this module students should know: • different types of models used in human behavioral neuroscience, their features and their limits • how to use models to estimate expected human behavioural outcomes or to interpret behavioural data • how to implement models and methods via software (Matlab)				
Inhalt	1. Linear time-invariant model and their practical applications on neuroscience systems (e.g. sensory input, motor control). From equations to block diagram representation. 2. Psychophysical methods to test human perceptual response and statistical models of behaviour (e.g. Bayesian model). Examples from tasks probing perceptual responses. 3. How the brain controls our body through internal models (feedforward and feedback). Examples from motor and balance tasks. The optimal observer as a model of how the human brain interprets inputs, plans and compares actions and finally executes them. The course will combine theoretical and practical knowledge on how to implement models and techniques via software on datasets (Matlab)				

551-0326-00L	Cell Biology	W	6 KP	4V	S. Werner, M. Bordoli, W. Kovacs, M. Schäfer, U. Suter, A. Wutz
Kurzbeschreibung	This Course introduces principle concepts, techniques, and experimental strategies used in modern Cell Biology. Major topics include: neuron-glia interactions in health and disease; mitochondrial dynamics; stem cell biology; growth factor action in development, tissue repair and disease; cell metabolism, in particular sensing and signaling mechanisms, cell organelles, and lipid metabolism.				

Lernziel	-To prepare the students for successful and efficient lab work by learning how to ask the right questions and to use the appropriate techniques in a research project. -To convey knowledge about neuron-glia interactions in health and disease. - To provide information on different types of stem cells and their function in health and disease -To provide information on growth factor signaling in development, repair and disease and on the use of growth factors or their receptors as drug targets for major human diseases -To convey knowledge on the mechanisms underlying repair of injured tissues -To provide the students with an overview of mitochondrial dynamics. -Providing an understanding of RNA processing reactions and their regulations. -To provide a comprehensive understanding of metabolic sensing mechanisms occurring in different cell types and organelles in response to glucose, hormones, oxygen, nutrients as well as lipids, and to discuss downstream signaling pathways and cellular responses. -To provide models explaining how disturbances in complex metabolic control networks and bioenergetics can lead to disease and to highlight latest experimental approaches to uncover the intricacies of metabolic control at the cellular and organismal level. -Providing the background and context that foster cross-disciplinary scientific thinking.
----------	--

▶▶▶ Wahlfächer II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0390-00L	Elements of Microscopy	W	4 KP	3G	M. Stampanoni, G. Csúcs, A. Sologubenko
Kurzbeschreibung	The lecture reviews the basics of microscopy by discussing wave propagation, diffraction phenomena and aberrations. It gives the basics of light microscopy, introducing fluorescence, wide-field, confocal and multiphoton imaging. It further covers 3D electron microscopy and 3D X-ray tomographic micro and nanoimaging.				
Lernziel	Solid introduction to the basics of microscopy, either with visible light, electrons or X-rays.				
Inhalt	It would be impossible to imagine any scientific activities without the help of microscopy. Nowadays, scientists can count on very powerful instruments that allow investigating sample down to the atomic level. The lecture includes a general introduction to the principles of microscopy, from wave physics to image formation. It provides the physical and engineering basics to understand visible light, electron and X-ray microscopy. During selected exercises in the lab, several sophisticated instrument will be explained and their capabilities demonstrated.				
Literatur	Available Online.				
227-0395-00L	Neural Systems	W	6 KP	2V+1U+1A	R. Hahnloser, M. F. Yanik, B. Grewe
Kurzbeschreibung	This course introduces principles of information processing in neural systems. It covers basic neuroscience for engineering students, experiment techniques used in animal research and methods for inferring neural mechanisms. Students learn about neural information processing and basic principles of natural intelligence and their impact on artificially intelligent systems.				
Lernziel	This course introduces <ul style="list-style-type: none"> - Basic neurophysiology and mathematical descriptions of neurons - Methods for dissecting animal behavior - Neural recordings in intact nervous systems and information decoding principles - Methods for manipulating the state and activity in selective neuron types - Neuromodulatory systems and their computational roles - Reward circuits and reinforcement learning - Imaging methods for reconstructing the synaptic networks among neurons - Birdsong and language - Neurobiological principles for machine learning. 				
Inhalt	From active membranes to propagation of action potentials. From synaptic physiology to synaptic learning rules. From receptive fields to neural population decoding. From fluorescence imaging to connectomics. Methods for reading and manipulation neural ensembles. From classical conditioning to reinforcement learning. From the visual system to deep convolutional networks. Brain architectures for learning and memory. From birdsong to computational linguistics.				
Voraussetzungen / Besonderes	Before taking this course, students are encouraged to complete "Bioelectronics and Biosensors" (227-0393-10L). As part of the exercises for this class, students are expected to complete a programming or literature review project to be defined at the beginning of the semester.				
227-1034-00L	Computational Vision (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI402</i>	W	6 KP	2V+1U	D. Kiper
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	This course focuses on neural computations that underlie visual perception. We study how visual signals are processed in the retina, LGN and visual cortex. We study the morphology and functional architecture of cortical circuits responsible for pattern, motion, color, and three-dimensional vision.				
Lernziel	This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimised for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed. The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.				
Inhalt	This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimised for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed. The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.				
Literatur	Books: (recommended references, not required) 1. An Introduction to Natural Computation, D. Ballard (Bradford Books, MIT Press) 1997. 2. The Handbook of Brain Theorie and Neural Networks, M. Arbib (editor), (MIT Press) 1995.				

227-1046-00L	Computer Simulations of Sensory Systems <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	3G	
Kurzbeschreibung	This course deals with computer simulations of the human auditory, visual, and balance system. The lecture will cover the physiological and mechanical mechanisms of these sensory systems. And in the exercises, the simulations will be implemented with Python. The simulations will be such that their output could be used as input for actual neuro-sensory prostheses.				
Lernziel	Our sensory systems provide us with information about what is happening in the world surrounding us. Thereby they transform incoming mechanical, electromagnetic, and chemical signals into action potentials, the language of the central nervous system. The main goal of this lecture is to describe how our sensors achieve these transformations, how they can be reproduced with computational tools. For example, our auditory system performs approximately a Fourier transformation of the incoming sound waves; our early visual system is optimized for finding edges in images that are projected onto our retina; and our balance system can be well described with a control system that transforms linear and rotational movements into nerve impulses. In the exercises that go with this lecture, we will use Python to reproduce the transformations achieved by our sensory systems. The goal is to write programs whose output could be used as input for actual neurosensory prostheses: such prostheses have become commonplace for the auditory system, and are under development for the visual and the balance system. For the corresponding exercises, at least some basic programming experience is required!!				
Inhalt	The following topics will be covered: Introduction into the signal processing in nerve cells. Introduction into Python. Simplified simulation of nerve cells (Hodgkins-Huxley model). Description of the auditory system, including the application of Fourier transforms on recorded sounds. Description of the visual system, including the retina and the information processing in the visual cortex. The corresponding exercises will provide an introduction to digital image processing. Description of the mechanics of our balance system, and the Control System-language that can be used for an efficient description of the corresponding signal processing (essentially Laplace transforms and control systems).				
Skript	For each module additional material will be provided on the e-learning platform "moodle". The main content of the lecture is also available as a wikibook, under http://en.wikibooks.org/wiki/Sensory_Systems				
Literatur	Open source information is available as wikibook http://en.wikibooks.org/wiki/Sensory_Systems For good overviews I recommend: Principles of Neural Science (5th Ed, 2012), by Eric Kandel, James Schwartz, Thomas Jessell, Steven Siegelbaum, A.J. Hudspeth ISBN 0071390111 / 9780071390118 THE standard textbook on neuroscience. L. R. Squire, D. Berg, F. E. Bloom, Lac S. du, A. Ghosh, and N. C. Spitzer. Fundamental Neuroscience, Academic Press - Elsevier, 2012 [ISBN: 9780123858702]. This book covers the biological components, from the functioning of an individual ion channels through the various senses, all the way to consciousness. And while it does not cover the computational aspects, it nevertheless provides an excellent overview of the underlying neural processes of sensory systems. G. Mather. Foundations of Sensation and Perception, 2nd Ed Psychology Press, 2009 [ISBN: 978-1-84169-698-0 (hardcover), oder 978-1-84169-699-7 (paperback)] A coherent, up-to-date introduction to the basic facts and theories concerning human sensory perception. The best place to get started with Python programming are the https://scipy-lectures.org/				
Voraussetzungen / Besonderes	Since I have to travel from Linz, Austria, to Zurich to give this lecture, I plan to hold this lecture in blocks (every 2nd week). In addition to the lectures, this course includes external lab visits to institutes actively involved in research on the relevant sensory systems.				
327-2125-00L	Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM ■ <i>Limited number of participants.</i>	W	2 KP	3P	P. Zeng, A. G. Bittermann, S. Gerstl, L. Grafulha Morales, K. Kunze, J. Reuteler
	<i>Master students will have priority over PhD students. PhD students may still enroll, but will be asked for a fee. (http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</i>				
	<i>Registration form: (https://docs.google.com/forms/d/1JGcwHxx6pobT7RBRaKnCEsgzK75O8y-ODQ7euxq5CzQ/edit)</i>				
Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Rasterelektronenmikroskopie (SEM) betont praktisches Lernen. Die Studierenden haben die Möglichkeit an zwei Elektronenmikroskopen ihre eigenen Proben oder Standard-Testproben zu untersuchen, sowie von ScopeM-Wissenschaftler vorbereitete Übungen zu lösen.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Set-up, align and operate a SEM successfully and safely. - Accomplish imaging tasks successfully and optimize microscope performances. - Master the operation of a low-vacuum and field-emission SEM and EDX instrument. - Perform sample preparation with corresponding techniques and equipment for imaging and analysis - Acquire techniques in obtaining secondary electron and backscatter electron micrographs - Perform EDX qualitative and semi-quantitative analysis 				
Inhalt	<p>During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications.</p> <p>This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students with no prior experience are able to align a SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) micrographs and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) qualitative and semi-quantitative analysis. The procedures to better utilize SEM to solve practical problems and to optimize SEM analysis for a wide range of materials will be emphasized.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Discussion of students' sample/interest - Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation - Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation - Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - Lectures on sample preparation techniques for EM - Brief description and demonstration of the SEM microscope - Practice on beam/specimen interaction, image formation, image contrast (and image processing) - Student participation on sample preparation techniques - Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities - Lecture and demonstrations on X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescans and spectral mapping - Practice on real-world samples and report results 				

Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed course manual - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.				
327-2126-00L	Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM ■	W	2 KP	3P	P. Zeng, E. J. Barthazy Meier, A. G. Bittermann, F. Gramm, A. Sologubenko, M. Willinger
	<i>Number of participants limited to 6. Master students will have priority over PhD students. PhD students may still enroll, but will be asked for a fee (http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</i>				
	<i>TEM 1 registration form: (https://scopem.ethz.ch/education/MTP/2019-10-28-transmission-electron-microscopy-1--tem1-1.html)</i>				
Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) bietet neuen Nutzern die Möglichkeit theoretisches Wissen und praktische Kenntnisse in TEM zu erwerben				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Overview of TEM theory, instrumentation, operation and applications. - Alignment and operation of a TEM, as well as acquisition and interpretation of images, diffraction patterns, accomplishing basic tasks successfully. - Knowledge of electron imaging modes (including Scanning Transmission Electron Microscopy), magnification calibration, and image acquisition using CCD cameras. - To set up the TEM to acquire diffraction patterns, perform camera length calibration, as well as measure and interpret diffraction patterns. - Overview of techniques for specimen preparation. 				
Inhalt	<p>Using two Transmission Electron Microscopes the students learn how to align a TEM, select parameters for acquisition of images in bright field (BF) and dark field (DF), perform scanning transmission electron microscopy (STEM) imaging, phase contrast imaging, and acquire electron diffraction patterns. The participants will also learn basic and advanced use of digital cameras and digital imaging methods.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation. - Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation. - Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - Lectures on sample preparation techniques for EM. - Brief description and demonstration of the TEM microscope. - Practice on beam/specimen interaction, image formation, Image contrast (and image processing). - Demonstration of Transmission Electron Microscopes and imaging modes (Phase contrast, BF, DF, STEM). - Student participation on sample preparation techniques. - Transmission Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities. - TEM alignment, calibration, correction to improve image contrast and quality. - Electron diffraction. - Practice on real-world samples and report results. 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed course manual - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.				
363-1130-00L	Digital Health	W	3 KP	2V	T. Kowatsch
Kurzbeschreibung	Today, we face the challenge of chronic conditions. Personal coaching approaches are neither scalable nor financially sustainable. The question arises therefore to which degree Digital Health applications are appropriate to address this challenge. In this lecture, students will learn about the need, design and assessment of digital health interventions.				
Lernziel	<p>NHS teams up with Amazon to bring Alexa to patients (The Guardian, July 2019), Contactless cardiac arrest detection using smart devices (Nature Digital Medicine, June 2019), Apple Heart Study demonstrates ability of wearable technology to detect atrial fibrillation (Standford Medicine News, March 2019), Digital health companies raised a total of \$4.2B across 180 deals through the first half of 2019. If this pace holds steady, the sector is on track for an \$8.4B year in 2019 - and may even top 2018's record-breaking annual funding total. Sean Day, Rocket Health, 2019 Midyear Digital Health Market Update</p> <p>What are the rationale and implications behind the recent developments in the field of digital health?</p> <p>Digital Health is the use of information and communication technology for the prevention and treatment of diseases in the everyday life of individuals. It is thus linked to topics such as digital health interventions, digital biomarker, digital coaches and healthcare chatbots, telemedicine, mobile and wearable computing, self-tracking, personalized medicine, connected health, smart homes or smart cars.</p> <p>In the 20th century, healthcare systems specialized in acute care. In the 21st century, we now face the challenge of dealing with the specific characteristics of chronic conditions. These are now responsible for around 70% of all deaths worldwide and 85% of all deaths in Europe and are associated with an estimated economic loss of \$7 trillion between 2011 and 2025. Chronic diseases are characterized in particular by the fact that they require an intervention paradigm that focuses on prevention and lifestyle change. Lifestyle (e.g., diet, physical activity, tobacco or alcohol consumption) can reduce the risk of suffering from a chronic condition or, if already present, can reduce its burden. A corresponding change in lifestyle is, however, only implemented by a fraction of those affected, partly because of missing or inadequate interventions or health literacy, partly due to socio-cultural influences. Individual personal coaching of these individuals is neither scalable nor financially sustainable.</p> <p>Against this background, the question arises on how to develop evidence-based digital health interventions (DHIs) that allow medical doctors and other caregivers to scale and tailor long-term treatments to individuals in need at sustainable costs. At the intersection of health economics, information systems research, computer science, and behavioral medicine, this lecture has the objective to help students and upcoming healthcare executives interested in the multi-disciplinary field of digital health to better understand the need, design and assessment of DHIs.</p> <p>After the course, students will be able to...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. understand the importance of DHIs for the management of chronic conditions 2. understand the anatomy of DHIs 3. know frameworks for the design of DHIs 4. know evaluation criteria for DHIs 5. know technologies for DHIs 6. assess DHIs 7. discuss the advantages and disadvantages of DHIs 				

- Inhalt
- To reach these learning objectives, the following topics are covered in the lecture and will be discussed based on concrete national and international examples including DHIs from the Center for Digital Health Interventions (www.c4dhi.org), a joint initiative of the Department of Management, Technology and Economics at ETH Zurich and the Institute of Technology Management at the University of St.Gallen:
1. Motivation for Digital Health
 - The rise of chronic diseases in developed countries
 - The discrepancy of acute care and care of chronic diseases
 - Lifestyle as medicine and prevention
 - From excellence of care in healthcare institutions to excellence of care in everyday life
 2. Anatomy of Digital Health Interventions
 - Just-in-time adaptive interventions
 - Digital biomarker for predicting states of vulnerability
 - Digital biomarker for predicting states of receptivity
 - Digital coaching and healthcare chatbots
 3. Design & Evaluation of Digital Health Interventions
 - Overview of design frameworks
 - Preparation of DHIs
 - Optimization of DHIs
 - Evaluation of DHIs
 - Implementation of DHIs
 4. Digital Health Technologies
 - Technologies for telemedicine
 - Mobile medical devices
 - Virtual, augmented and mixed reality applications incl. live demonstrations
 - Privacy and regulatory considerations

The Digital Health lecture is structured in two parts and follows the concept of a hybrid therapy consisting of on-site sessions and complementary online lessons. In the first part, students will learn and discuss the topics of the four learning modules in weekly on-site sessions. Complementary learning material (e.g., video and audio clips), multiple-choice questions and exercises are provided online.

In the second part, students work in teams and will use their knowledge from the first part of the lecture to critically assess DHIs. Each team will then present and discuss the findings of the assessment with their fellow students who will provide peer-reviews. Additional on-site coaching sessions are offered to support the teams with the preparation of their presentations.

Literatur

1. Chaix, B. (2018) Mobile Sensing in Environmental Health and Neighborhood Research Annual Review of Public Health (39), 367-384.
2. Collins, L. M. (2018) Optimization of Behavioral, Biobehavioral, and Biomedical Interventions: The Multiphase Optimization Strategy (MOST) New York: Springer.
3. Corneta, V. P., and Holden, R. J. (2018) Systematic Review of Smartphone-Based Passive Sensing for Health and Wellbeing Journal of Biomedical Informatics (77:January), 120-132.
4. Coravos, A., Khozin, S., and K. D. Mandl (2019) Developing and Adopting Safe and Effective Digital Biomarkers to Improve Patient Outcomes Nature Digital Medicine 2 Paper 14.
5. Katz, D. L., E. P. Frates, J. P. Bonnet, S. K. Gupta, E. Vartiainen and R. H. Carmona (2018) Lifestyle as Medicine: The Case for a True Health Initiative American Journal of Health Promotion 32 (6), 1452-1458.
6. Kvedar, J. C., A. L. Fogel, E. Elenko and D. Zohar (2016) Digital medicine's march on chronic disease Nature Biotechnology 34 (3), 239-246
7. Nahum-Shani, I., S. N. Smith, B. J. Spring, L. M. Collins, K. Witkiewitz, A. Tewari and S. A. Murphy (2018) Just-in-Time Adaptive Interventions (JITAls) in Mobile Health: Key Components and Design Principles for Ongoing Health Behavior Support Annals of Behavioral Medicine 52 (6), 446-462.
8. Sim, I. (2019). Mobile Devices and Health. The New England Journal of Medicine, 381(10), 956-968.

376-1150-00L	Clinical Challenges in Musculoskeletal Disorders ■	W	2 KP	2G	M. Leunig, S. J. Ferguson, A. Müller
Kurzbeschreibung	This course reviews musculoskeletal disorders focusing on the clinical presentation, current treatment approaches and future challenges and opportunities to overcome failures.				
Lernziel	Appreciation of the surgical and technical challenges, and future perspectives offered through advances in surgical technique, new biomaterials and advanced medical device construction methods.				
Inhalt	Foot deformities, knee injuries, knee OA, hip disorders in the child and adolescent, hip OA, spine deformities, degenerative spine disease, shoulder in-stability, hand, rheumatoid diseases, neuromuscular diseases, sport injuries and prevention				
376-1178-00L	Human Factors II	W	3 KP	2V	M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist
Kurzbeschreibung	Strategies, abilities and needs of human at work as well as properties of products and systems are factors controlling quality and performance in everyday interactions. In Human Factors II (HF II), cognitive aspects are in focus therefore complementing the more physical oriented approach in HF I. A basic scientific approach is adopted and relevant links to practice are illustrated.				
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in designing products and systems enabling an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, well-being, and safety as well. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.				
Inhalt	Cognitive factors in perception, information processing and action. Experimental techniques in assessing human performance and well-being, human factors and ergonomics in development of products and complex systems, innovation, decision taking, consumer behavior.				
Literatur	Salvendy G. (ed), Handbook of Human Factors, Wiley & Sons, 2012				
376-1400-00L	Transfer of Technologies into Neurorehabilitation ■	W	3 KP	2V	C. Müller, R. Gassert, R. Riener, H. Van Hedel, N. Wenderoth
Kurzbeschreibung	The course focuses on clinical as well as industrial aspects of advanced technologies and their transfer into neurorehabilitation from both theoretical and practical perspectives. The students will learn the basics of neurorehabilitation and the linkage to technologies, gain insight into the development within the medtech field and learn applications of technologies in clinical settings.				
Lernziel	The students will: <ul style="list-style-type: none"> - Learn basics and principles of clinical neuroscience and neurorehabilitation. - Gain insight into the technical basics of advanced technologies and the transfer into product development processes. - Gain insight into the application, the development and integration of advanced technologies in clinical settings. This includes the advantages and limitations according to different pathologies and therapy goals. - Get the opportunity to test advanced technologies in practical settings. - Learn how to transfer theoretical concepts to actual settings in different working fields. 				

Inhalt	Main focus: - Neurobiological principles applied to the field of neurorehabilitation. - Clinical applications of advanced rehabilitation technologies. - Visit medical technology companies, rehabilitation centers and labs to gain deeper insight into the development, application and evaluation of advanced technologie				
Skript	Teaching materials will be provided for the individual events and lectures. - Slides (pdf files) - Information sheets and flyers of the visited companies, labs and clinics				
376-1414-01L	Current Topics in Brain Research (FS)	W	1 KP	1.5K	I. Mansuy, F. Helmchen, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Es werden verschiedene wissenschaftliche Gäste aus dem In- und Ausland eingeladen, um ihre aktuellen Forschungsdaten zu präsentieren und diskutieren.				
Lernziel	Es soll der Austausch von wissenschaftlichen Erkenntnissen und Daten sowie die Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen den Forschenden gefördert werden. Studierende, welche den Kurs belegen, besuchen während eines Semesters alle Seminare und schreiben einen kritischen Report über ein Seminar ihrer Wahl. Die Anleitung dazu erhalten eingeschriebene Studierende von Prof. Isabelle Mansuy / Dr. Alberto Corcoba 1 Woche vor Semesterbeginn.				
Inhalt	Verschiedene wissenschaftliche Gäste aus den Bereichen Neuroepigenetik, Neurochemie, Neuromorphologie und Neurophysiologie berichten über ihre neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse.				
Skript	kein Skript				
Literatur	keine Literatur				
376-1624-00L	Practical Methods in Biofabrication <i>Number of participants limited to 12.</i>	W	5 KP	4P	M. Zenobi-Wong, S. J. Ferguson, S. Schürle-Finke
Kurzbeschreibung	Biofabrication involves the assembly of materials, cells, and biological building blocks into grafts for tissue engineering and in vitro models. The student learns techniques involving the fabrication and characterization of tissue engineered scaffolds and the design of 3D models based on medical imaging data. They apply this knowledge to design, manufacture and evaluate a biofabricated graft.				
Lernziel	The objective of this course is to give students hands-on experience with the tools required to fabricate tissue engineered grafts. During the first part of this course, students will gain practical knowledge in hydrogel synthesis and characterization, fuse deposition modelling and stereolithography, bioprinting and bioink design, electrospinning, and cell culture and viability testing. They will also learn the properties of common biocompatible materials used in fabrication and how to select materials based on the application requirements. The students learn principles for design of 3D models. Finally the students will apply their knowledge to a problem-based Project in the second half of the Semester. The Project requires significant time outside of class Hours, strong commitment and ability to work independently.				
Voraussetzungen / Besonderes	Not recommended if passed 376-1622-00 Practical Methods in Tissue Engineering				
376-1660-00L	Scientific Writing, Reporting and Communication ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	3 KP	2V	B. Taylor, S. H. Hosseini Nasab
	<i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie MSc</i>				
Kurzbeschreibung	This course aims to teach many of the unwritten rules on how to communicate effectively, from writing reports or manuscripts (or indeed their Master thesis!) through to improving skills in oral presentations, and presenting themselves at interview.				
Lernziel	This course will teach students to communicate effectively in official environments, including: - writing manuscripts, theses, CVs, reports etc - presenting posters - oral presentations - critical reviews of literature				
376-1724-00L	Appropriate Health System Design ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 42</i>	W	3 KP	2V	W. Karlen
Kurzbeschreibung	This course elaborates upon relevant aspects in the conception, implementation and distribution of health devices and systems that effectively meet peoples and societies' needs in a local context. Four key elements of appropriateness (usage, cost, durability and performance) that are integral to the engineering design process are extensively discussed and applied.				
Lernziel	The main goals are to > Evaluate the appropriateness of health systems to the cultural, financial, environmental and medical context in which they will be applied and > Design health systems from a user's perspective for a specific context At the end of the course, students can > name, understand and describe the 4 main principles that define appropriate technology > apply these principles to critically analyze and assess health systems and technology > project him/herself into a unfamiliar person and context and create hypotheses as to that person's needs, requirements, and priorities > modify specifications of existing systems to improve appropriateness > discuss the challenges and illustrate the the ethical and societal consequences of proposed design modifications > communicate effectively the results of his/her system analysis and implementation strategies to non-specialists				
Inhalt	The course will be interactive and involve roleplay. Please do not sign up for this course if you are not ready to leave your comfort zone in class. The lectures are divided in two parts: The first part elaborates upon the important concepts of the design of health care devices and systems, and discusses implementation and dissemination strategies. We focus on communities such as low income households, the elderly, and patients with chronic illnesses that have special needs. Topics covered include point-of-care diagnostics, information and communication technologies, mobile health, user interactions, and also the social-cultural considerations. The second part consists of elaboration of an appropriate device conducted by student groups. Each group will analyse an existing product or solution, critically assess its appropriateness according to the criteria learned in class, and provide explanations as to why the system succeeds or fails. The students will also present design improvements. Grading will be based on a written case report due in the middle of the semester and a final seminar presentation in form of a poster discussion and demo.				
Literatur	WHO, "Medical Devices: Managing the Mismatch", 2010. http://www.who.int/medical_devices/publications/med_dev_man-mismatch/en/ PATH, "The IC2030 report. Reimagining Global Health," 2015. http://ic2030.org/report/ R. Malkin and K. Von Oldenburg Beer, "Diffusion of novel healthcare technologies to resource poor settings," Annals of Biomedical Engineering, vol. 41, no. 9, pp. 1841:50, 2013.				

Voraussetzungen / Besonderes	Target Group: Students of higher semesters and doctoral students of - D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST - Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control - Medical Faculty, University of Zurich Students of other departments, faculties, courses are also welcome				
376-1986-00L	Bayesian Data Analysis on Models of Behavior (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: DOEC0829</i>	W	3 KP	2S	R. Polania , Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i></p> <p>Making sense of the data acquired via experiments is fundamental in many fields of sciences. This course is designed for students/researchers who want to gain practical experience with data analysis based on Bayesian inference. Coursework involves practical demonstrations and discussion of solutions for data analysis problems. No advanced knowledge of statistics and probability is required.</p>				
Lernziel	<p>The overall goal of this course is that the students are able to develop both analytic and problem-solving skills that will serve to draw reasonable inferences from observations. The first objective is to make the participants familiar with the conceptual framework of Bayesian data analysis. The second goal is to introduce the ideas of modern Bayesian data analysis, including techniques such as Markov chain Monte Carlo (MCMC) techniques, alongside the introduction of programming tools that facilitate the creation of any Bayesian inference model. Throughout the course, this will involve practical demonstrations with example datasets, homework, and discussions that should convince the participants of this course that it is possible to make inference and understand the data acquired from the experiments that they usually obtain in their own research (starting from simple linear regressions all the way up to more complex models with hierarchical structures and dependencies). After working through this course, the participants should be able to build their own inference models in order to interpret meaningfully their own data.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	The very basics (or at least intuition) of programming in either Matlab or R				
535-0534-00L	Drug, Society and Public Health	W	1 KP	1V	J. Steurer , R. Heusser
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundkonzepte und Methoden von Public Health, Epidemiologie und Evidence Based Medicine (EBM). Grundlagen und Prinzipien klinischer Studie zur Überprüfung der Wirksamkeit von Medikamenten.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die Grundkonzepte und Methoden der Epidemiologie; sie kennen die Grundkonzepte der Evidence Based Medicine (EBM) und wissen, wie nach Evidenz in der Pharmakotherapie zu suchen ist				
Inhalt	Einführung in Epidemiologie / Pharmakoepidemiologie / Evidence-based Medicine: Grundbegriffe, Studiendesigns, object-design, statistische Grundlagen, Kausalität in der Pharmako-Epidemiologie, Methoden und Konzepte, Fallbeispiele.				
Skript	Wird abgegeben				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - F. Gutzwiller/ F. Paccaud (Hrsg.): Sozial- und Präventivmedizin - Public Health. 4. Aufl. 2011, Verlag Hans Huber, Bern - R. Beaglehole, R. Bonita, T. Kjellström: Einführung in die Epidemiologie. 1997, Verlag Hans Huber, Bern - L. Gordis: Epidemiology, 4 th Ed. 2009, W.B. Saunders Comp. - K.J. Rothman, S. Greenland: Modern Epidemiology, 2. Ed. 1998, Lippincott Williams & Wilkins - A.G. Hartzema, M. Porta, H.H. Tilson (Eds.): Pharmacoepidemiology - An Introduction. 3. Ed. Harvey Whitney Comp., Cincinnati - R. Bonita, R. Beaglehole. Einführung in die Epidemiologie, 2. überarbeitete Auflage, 2008 Huber Verlag. - B.L. Strom (Eds.): Pharmacoepidemiology. 3. Ed. 2000, Wiley & Sons Ltd., Chichester - S.E. Straus, W.S. Richardson, P.Glasziou, R.B. Haynes: Evidence-based Medicine. 2005, Churchill Livingstone, London - U. Jaehde, R.Radziwill, S. Mühlebach, W. Schnack (Hrsg): Lehrbuch der Klinischen Pharmazie - L.M. Bachmann, M.A. Puhon, J.Steurer (Eds.): Patientenorientierte Forschung. Einführung in die Planung und Durchführung einer Studie. Verlag Hans Huber, 2008 				
551-0318-00L	Immunology II	W	3 KP	2V	A. Oxenius , M. Kopf, S. R. Leibundgut, E. Wetter Slack, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Einführung in die zellulären und molekularen Grundlagen des Immunsystems und die Immunreaktionen gegen verschiedene Pathogene, Tumore, Transplantate, und körpereigene Strukturen (Autoimmunität)				
Lernziel	<p>Die Vorlesung soll ein grundlegendes Verständnis vermitteln über:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Interaktion der verschiedenen Immunzellen auf zellulärer und molekularer Ebene? - Erkennung und Abwehr ausgewählter Viren, Bakterien, und Parasiten. - Abwehr von Tumoren. - Mechanismen der Toleranz für körpereigene Moleküle. - Funktion des Immunsystems im Darm und warum kommensale Bakterien keine Immunantwort auslösen. - Immunpathologie und entzündliche Erkrankungen. 				
Inhalt	<p>Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis:</p> <ul style="list-style-type: none"> > Wie Pathogene vom unspezifischen Immunsystem erkannt werden > Wie Pathogene vom Immunsystem bekämpft werden > Immunantworten der Haut, Lung, und Darms > Tumorummunologie > Migration von Immunzellen > Toleranz und Autoimmunität > das Gedächtnis von T Zellen 				
Skript	Die Vorlesungsunterlagen der Dozenten sind verfügbar in Moodle				
Literatur	Empfohlen: Kuby Immunology (Freeman)				
551-0320-00L	Cellular Biochemistry (Part II)	W	3 KP	2V	Y. Barral , R. Kroschewski, A. E. Smith
Kurzbeschreibung	This course will focus on molecular mechanisms and concepts underlying cellular biochemistry, providing advanced insights into the structural and functional details of individual cell components, and the complex regulation of their interactions. Particular emphasis will be on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes.				
Lernziel	<p>The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterization of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain how different molecules and signaling pathways can be integrated during complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, and cell division. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer or during cellular infection.</p>				

Inhalt	Spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes, such as cell division, cell infection and cell motility. Emphasis is also put on the understanding of pathologies associated with defective cell physiology, such as cancer or during cellular infection.
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry, cell biology and general biology. Biology students have in general already attended the first part of the "Cellular Biochemistry" concept course (551-0319-00). The course will be taught in English. In addition, the course will be based on a blended-learning scenario, where frontal lectures will be complemented with carefully chosen web-based teaching elements that students access through the ETH Moodle platform.

701-1704-01L	Health Impact Assessment: Concepts and Case Studies	W	3 KP	2V	M. Winkler, C. Guéladio, M. Rössli, J. M. Utzinger
Kurzbeschreibung	This course introduces the concept of health impact assessment (HIA) and discusses a suite of case studies in industrialised and developing countries. HIA pursues an inter- and multidisciplinary approach, employs qualitative and quantitative methods with the overarching goal to influence decision-making.				
Lernziel	After successful completion of the course, students should be able to: o critically reflect on the concept of HIA and the different steps from screening to implementation and monitoring; and o apply specific tools and methodologies for HIA of policies, programmes and projects in different social, ecological and epidemiological settings.				
Inhalt	The course will present a broad set of tools and methods for the systematic and evidence-based judgment of potential health effects related to policies, programmes and projects. Methodological features will be introduced and applied to a variety of case studies in the public sector (e.g. traffic-related air pollution, passive smoking and waste water management) and private sector (e.g. water resource developments and extractive industries) all over the world.				
Skript	Handouts will be distributed.				
Literatur	Whenever possible, at least one peer-reviewed paper will be made available for each session.				

701-1708-00L	Infectious Disease Dynamics	W	4 KP	2V	S. Bonhoeffer, R. D. Kouyos, R. R. Regös, T. Stadler
Kurzbeschreibung	This course introduces into current research on the population biology of infectious diseases. The course discusses the most important mathematical tools and their application to relevant diseases of human, natural or managed populations.				
Lernziel	Attendees will learn about: * the impact of important infectious pathogens and their evolution on human, natural and managed populations * the population biological impact of interventions such as treatment or vaccination * the impact of population structure on disease transmission Attendees will learn how: * the emergence spread of infectious diseases is described mathematically * the impact of interventions can be predicted and optimized with mathematical models * population biological models are parameterized from empirical data * genetic information can be used to infer the population biology of the infectious disease The course will focus on how the formal methods ("how") can be used to derive biological insights about the host-pathogen system ("about").				
Inhalt	After an introduction into the history of infectious diseases and epidemiology the course will discuss basic epidemiological models and the mathematical methods of their analysis. We will then discuss the population dynamical effects of intervention strategies such as vaccination and treatment. In the second part of the course we will introduce into more advanced topics such as the effect of spatial population structure, explicit contact structure, host heterogeneity, and stochasticity. In the final part of the course we will introduce basic concepts of phylogenetic analysis in the context of infectious diseases.				
Skript	Slides and script of the lecture will be available online.				
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Keeling & Rohani, Modeling Infectious Diseases in Humans and Animals, Princeton Univ Press 2008 * Anderson & May, Infectious Diseases in Humans, Oxford Univ Press 1990 * Murray, Mathematical Biology, Springer 2002/3 * Nowak & May, Virus Dynamics, Oxford Univ Press 2000 * Holmes, The Evolution and Emergence of RNA Viruses, Oxford Univ Press 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of population dynamics and population genetics as well as linear algebra and analysis will be an advantage.				

► Praktika und Semesterarbeiten

Praktika und Semesterarbeiten NUR für folgende Vertiefungen:

- Bewegungswissenschaften und Sport
- Medizintechnik
- Molekulare Gesundheitswissenschaften
- Neurowissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-2110-00L	Internship 12 Weeks (Research or Job Oriented) ■	W	15 KP	34P	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Practical Training Internships are either research-oriented for exercising scientific (laboratory) methods or job-related for giving insight into the future world of work (industry, services, school).				
Lernziel	Students should exercise scientific working and/or get realistic insights into future jobs.				
Voraussetzungen / Besonderes	This version of internships lasts for at least 12 weeks full time equivalent.				
376-2111-00L	Internship 8 Weeks (Research or Job Oriented) ■	W	10 KP	23P	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Practical Training Internships are either research-oriented for exercising scientific (laboratory) methods or job-related for giving insight into the future world of work (industry, services, school).				
Lernziel	Students should exercise scientific working and/or get realistic insights into future jobs.				
Voraussetzungen / Besonderes	This version of internships lasts for at least 8 weeks full time equivalent.				
376-2112-00L	Internship 4 Weeks (Research or Job Oriented) ■	W	5 KP	11P	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Practical Training Internships are either research-oriented for exercising scientific (laboratory) methods or job-related for giving insight into the future world of work (industry, services, school).				
Lernziel	Students should exercise scientific working and/or get realistic insights into future jobs.				

► **GESS Wissenschaft im Kontext**

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

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

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

► **Forschungs-Praktikum**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-2100-00L	Research Internship ■	O	15 KP	36A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	12-week internship intended for exercising (independent) scientific working.				
Lernziel	Students shall exercise scientific working as preparation for their master thesis.				
Voraussetzungen / Besonderes	The Research Internship lasts for at least 12 weeks full time equivalent. It can be combined with the Master Thesis.				

► **Master-Arbeit**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-2000-00L	Master's Thesis ■	O	30 KP	71D	Betreuer/innen
	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>				
Kurzbeschreibung	6-months research study with topics from the chosen major within the field of Health Sciences and Technology. In general, it includes the study of existing literature, the specification of the research question, the choice of the methodological approach, the collection, analysis and interpretation of data, and the written and oral reporting of the findings.				
Lernziel	The students shall demonstrate their ability to carry out a structured, scientific piece of work independently.				
Voraussetzungen / Besonderes	The Master Thesis can only be started after the Bachelor Degree was obtained and/or master admission requirements have been fulfilled.				

► **Auflagen-Lerneinheiten**

Das untenstehende Lernangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
406-0253-AAL	Mathematics I & II	E-	13 KP	28R	A. Cannas da Silva
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Mathematics I covers mathematical concepts and techniques necessary to model, solve and discuss scientific problems - notably through ordinary differential equations. Main focus of Mathematics II: multivariable calculus and partial differential equations.				
Lernziel	Mathematics is of ever increasing importance to the Natural Sciences and Engineering. The key is the so-called mathematical modelling cycle, i.e. the translation of problems from outside of mathematics into mathematics, the study of the mathematical problems (often with the help of high level mathematical software packages) and the interpretation of the results in the original environment.				
Inhalt	The goal of Mathematics I and II is to provide the mathematical foundations relevant for this paradigm. Differential equations are by far the most important tool for modelling and are therefore a main focus of both of these courses.				
	1. Linear Algebra and Complex Numbers: systems of linear equations, Gauss-Jordan elimination, matrices, determinants, eigenvalues and eigenvectors, cartesian and polar forms for complex numbers, complex powers, complex roots, fundamental theorem of algebra.				
	2. Single-Variable Calculus: review of differentiation, linearisation, Taylor polynomials, maxima and minima, fundamental theorem of calculus, antiderivative, integration methods, improper integrals.				
	3. Ordinary Differential Equations: variation of parameters, separable equations, integration by substitution, systems of linear equations with constant coefficients, 1st and higher order equations, introduction to dynamical systems.				
	4. Multivariable Differential Calculus: functions of several variables, partial differentiation, curves and surfaces in space, scalar and vector fields, gradient, curl and divergence.				
	5. Multivariable Integral Calculus: multiple integrals, line and surface integrals, work and flow, Gauss and Stokes theorems, applications.				
	6. Partial Differential Equations: separation of variables, Fourier series, heat equation, wave equation, Laplace equation, Fourier transform.				
Literatur	- Bretscher, O.: Linear Algebra with Applications, Pearson Prentice Hall. - Thomas, G. B.: Thomas' Calculus, Part 1, Pearson Addison-Wesley. - Thomas, G. B.: Thomas' Calculus, Part 2, Pearson Addison-Wesley. - Kreyszig, E.: Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons.				
376-1714-AAL	Biocompatible Materials	E-	4 KP	9R	K. Maniura, M. Zenobi-Wong
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				

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

Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.
Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.
Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.
Skript	Handouts are deposited online (moodle).
Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.

376-0203-AAL	Movement and Sport Biomechanics	E-	4 KP	3R	N. Singh, B. Taylor
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Learning to view the human body as a (bio-) mechanical system. Making the connections between everyday movements and sports activity with injury, discomfort, prevention and rehabilitation.				
Lernziel	"Students are able to describe the human body as a mechanical system. They analyse and describe human movement according to the laws of mechanics."				
Inhalt	Movement- and sports biomechanics deals with the attributes of the human body and their link to mechanics. The course includes topics such as functional anatomy, biomechanics of daily activities (gait, running, etc.) and looks at movement in sport from a mechanical point of view. Furthermore, simple reflections on the loading analysis of joints in various situations are discussed. Additionally, questions covering the statics and dynamics of rigid bodies, and inverse dynamics, relevant to biomechanics are investigated.				
406-0063-AAL	Physics II	E-	5 KP	11R	A. Vaterlaus
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to the "way of thinking" and the methodology in Physics. The Chapters treated are Magnetism, Refraction and Diffraction of Waves, Elements of Quantum Mechanics with applications to Spectroscopy, Thermodynamics, Phase Transitions, Transport Phenomena.				
Lernziel	Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter. The student should acquire an overview over the basic concepts used in the theory of heat and electricity.				
Inhalt	Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4 Chapters: 17 (without 17-5, 17-10), 18 (without 18-5, 18-6, 18-7), 19, 20 (without 20-7, 20-8, 20-9, 20-10, 20-11), 21 (without 21-12), 23, 25 (without 25-9, 25-10), 26 (without 26-4, 26-5, 26-7), 27, 28 (without 28-4, 28-5, 28-8, 28-9, 28-10), 29 (without 29-5, 29-8), 32 (without 32-8), 33 (without 33-4, 33-5, 33-9, 33-10), 34 (without 34-4, 34-6, 34-7), 35 (without 35-2, 35-3, 35-9, 35-11, 35-12, 35-13).				
Literatur	see "Content" Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen Verlag Wiley-VCH, 2003, Fr. 77.-				

Gesundheitswissenschaften und Technologie Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Hochenergie-Physik MSc (Joint Master mit EP Paris)

► Kernfächer

►► Theoretische Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0844-00L	Quantum Field Theory II <i>Studierende der UZH dürfen diese Lerneinheit nicht an der ETH belegen, sondern müssen das entsprechende Modul direkt an der UZH buchen.</i>	W	10 KP	3V+2U	G. Isidori
Kurzbeschreibung	The subject of the course is modern applications of quantum field theory with emphasis on the quantization of non-abelian gauge theories.				
Lernziel	The goal of this course is to lay down the path integral formulation of quantum field theories and in particular to provide a solid basis for the study of non-abelian gauge theories and of the Standard Model				
Inhalt	The following topics will be covered: - path integral quantization - non-abelian gauge theories and their quantization - systematics of renormalization, including BRST symmetries, Slavnov-Taylor Identities and the Callan Symanzik equation - the Goldstone theorem and the Higgs mechanism - gauge theories with spontaneous symmetry breaking and their quantization - renormalization of spontaneously broken gauge theories and quantum effective actions				
Literatur	M.E. Peskin and D.V. Schroeder, "An introduction to Quantum Field Theory", Perseus (1995). S. Pokorski, "Gauge Field Theories" (2nd Edition), Cambridge Univ. Press (2000) P. Ramond, "Field Theory: A Modern Primer" (2nd Edition), Westview Press (1990) S. Weinberg, "The Quantum Theory of Fields" (Volume 2), CUP (1996).				

►► Experimentelle Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0702-00L	Phenomenology of Particle Physics II	W	10 KP	3V+2U	A. Rubbia, P. Crivelli
Kurzbeschreibung	In PPP II the standard model of particle physics will be developed from the point of view of gauge invariance. The example of QED will introduce the essential concepts. Then we will treat both strong and electroweak interactions. Important examples like deep inelastic lepton-hadron scattering, $e^+e^- \rightarrow$ fermion antifermion, and weak particle decays will be calculated in detail.				

► Physikalische und mathematische Wahlfächer

►► Wahlfächer in Physik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0714-00L	Astro-Particle Physics II	W	6 KP	2V+1U	A. Biland
Kurzbeschreibung	This lecture focuses on the neutral components of the cosmic rays as well as on several aspects of Dark Matter. Main topics will be very-high energy astronomy and neutrino astronomy.				
Lernziel	Students know experimental methods to measure neutrinos as well as high energy and very high energy photons from extraterrestrial sources. They are aware of the historical development and the current state of the field, including major theories. Additionally, they understand experimental evidences about the existence of Dark Matter and selected Dark Matter theories.				
Inhalt	a) short repetition about 'charged cosmic rays' (1st semester) b) High Energy (HE) and Very-High Energy (VHE) Astronomy: - ongoing and near-future detectors for (V)HE gamma-rays - possible production mechanisms for (V)HE gamma-rays - galactic sources: supernova remnants, pulsar-wind nebulae, micro-quasars, etc. - extragalactic sources: active galactic nuclei, gamma-ray bursts, galaxy clusters, etc. - the gamma-ray horizon and its cosmological relevance c) Neutrino Astronomy: - atmospheric, solar, extrasolar and cosmological neutrinos - actual results and near-future experiments d) Dark Matter: - evidence for existence of non-barionic matter - Dark Matter models (mainly Supersymmetry) - actual and near-future experiments for direct and indirect Dark Matter searches				
Skript	See: http://ihp-ix2.ethz.ch/AstroTeilchen/				
Literatur	See: http://ihp-ix2.ethz.ch/AstroTeilchen/				
Voraussetzungen / Besonderes	This course can be attended independent of Astro-Particle Physics I.				
402-0738-00L	Statistical Methods and Analysis Techniques in Experimental Physics	W	10 KP	5G	M. Donegà, C. Grab
Kurzbeschreibung	This lecture gives an introduction to the statistical methods and the various analysis techniques applied in experimental particle physics. The exercises treat problems of general statistical topics; they also include hands-on analysis projects, where students perform independent analyses on their computer, based on real data from actual particle physics experiments.				
Lernziel	Students will learn the most important statistical methods used in experimental particle physics. They will acquire the necessary skills to analyse large data records in a statistically correct manner. Learning how to present scientific results in a professional manner and how to discuss them.				

Inhalt	<p>Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - modern methods of statistical data analysis - probability distributions, error analysis, simulation methods, hypothesis testing, confidence intervals, setting limits and introduction to multivariate methods. - most examples are taken from particle physics. <p>Methodology:</p> <ul style="list-style-type: none"> - lectures about the statistical topics; - common discussions of examples; - exercises: specific exercises to practise the topics of the lectures; - all students perform statistical calculations on (their) computers; - students complete a full data analysis in teams (of two) over the second half of the course, using real data taken from particle physics experiments; - at the end of the course, the students present their analysis results in a scientific presentation; - all students are directly tutored by assistants in the classroom.
Skript	<ul style="list-style-type: none"> - Copies of all lectures are available on the web-site of the course. - A scriptum of the lectures is also available to all students of the course.
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1) Statistics: A guide to the use of statistical methods in the Physical Sciences, R.J.Barlow; Wiley Verlag . 2) J Statistical data analysis, G. Cowan, Oxford University Press; ISBN: 0198501552. 3) Statistische und numerische Methoden der Datenanalyse, V.Blobel und E.Lohrmann, Teubner Studienbuecher Verlag. 4) Data Analysis, a Bayesian Tutorial, D.S.Sivia with J.Skilling, Oxford Science Publications.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of nuclear and particle physics are prerequisites.

	402-0895-00L	The Standard Model of Electroweak Interactions	W	6 KP	2V+1U	A. Lazopoulos
		<i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY563 direkt an der UZH buchen.</i>				
Kurzbeschreibung		<p>Topics to be covered:</p> <p>A) Electroweak Theory</p> <ul style="list-style-type: none"> - Spontaneous symmetry breaking and the Higgs mechanism - The electroweak Standard Model Lagrangian - The role of the Higgs and the Goldstone bosons <p>B) Flavour Physics</p> <ul style="list-style-type: none"> -The flavour sector of the Standard Model -The neutral kaon system and CP violation <p>C) Neutrino oscillations</p> <p>D) Precision tests of the electroweak Standard Model</p>				
Lernziel		An introduction to modern theoretical particle physics				
Literatur		As described in the entity: Lernmaterialien				
Voraussetzungen / Besonderes		Knowledge of Quantum Field Theory I is required. Parallel following of Quantum Field Theory II is recommended.				
	402-0886-00L	Introduction to Quantum Chromodynamics	W	6 KP	2V+1U	V. Del Duca
		<i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY564 direkt an der UZH buchen.</i>				
Kurzbeschreibung		Introduction to the theoretical aspects of Quantum Chromodynamics, the theory of strong interactions.				
Lernziel		Students that complete the course will be able to understand the fundamentals of QCD, to quantitatively discuss the ultraviolet and infrared behaviour of the theory, to perform simple calculations and to understand modern publications on this research field.				
Inhalt		<p>The following topics will be covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> - QCD Lagrangian and gauge invariance - Ultraviolet behaviour of QCD: renormalisation, the beta function, running coupling and asymptotic freedom - Infrared behaviour of QCD: soft and collinear divergences, coherence, jets - Parton Model, factorisation and Deeply Inelastic Scattering - Parton evolution in QCD: the DGLAP equations - QCD at hadron colliders 				
Literatur		Will be provided at the Moodle site for the course.				
Voraussetzungen / Besonderes		QFT I : A working knowledge of Quantum Field Theory I, at the level of easily performing tree-level computations with Feynman diagrams given the Feynman rules, is assumed.				
	402-0703-00L	Phenomenology of Physics Beyond the Standard Model	W	6 KP	2V+1U	M. Spira, M. G. Ratti
Kurzbeschreibung		After a short introduction to the theoretical foundations and experimental tests of the standard model, supersymmetry, leptoquarks, and extra dimensions will be treated among other topics. Thereby the phenomenological aspect, i. e., the search for new particles and interactions at existing and future particle accelerators will play a significant role.				
Lernziel		The goal of the lecture is the introduction into several theoretical concepts that provide solutions for the open questions of the Standard Model of particle physics and thus lead to physics beyond the Standard Model.				
		Besides the theoretical concepts the phenomenological aspect plays a role, i.e. the search for new particles and interactions at the existing and future particle accelerators plays a crucial role.				
Inhalt		see home page: http://ihp-ix2.ethz.ch/JenseitsSM/				
Skript		see home page: http://ihp-ix2.ethz.ch/JenseitsSM/				
Voraussetzungen / Besonderes		Will be taught in German only if all students understand German.				
	402-0394-00L	Theoretical Cosmology	W	10 KP	4V+2U	L. M. Mayer, J. Yoo
		<i>Studierende der UZH dürfen diese Lerneinheit nicht an der ETH belegen, sondern müssen das entsprechende Modul direkt an der UZH buchen.</i>				
Kurzbeschreibung		This is the second of a two course series which starts with "General Relativity" and continues in the spring with "Theoretical Astrophysics and Cosmology", where the focus will be on applying general relativity to cosmology as well as developing the modern theory of structure formation in a cold dark matter Universe.				

Lernziel Learning the fundamentals of modern physical cosmology. This entails understanding the physical principles behind the description of the homogeneous Universe on large scales in the first part of the course, and moving on to the inhomogeneous Universe model where perturbation theory is used to study the development of structure through gravitational instability in the second part of the course. Modern notions of dark matter and dark energy will also be introduced and discussed.

Inhalt The course will cover the following topics:
 - Homogeneous cosmology
 - Thermal history of the universe, recombination, baryogenesis and nucleosynthesis
 - Dark matter and Dark Energy
 - Inflation
 - Perturbation theory: Relativistic and Newtonian
 - Model of structure formation and initial conditions from Inflation
 - Cosmic microwave background anisotropies
 - Spherical collapse and galaxy formation
 - Large scale structure and cosmological probes

Literatur Suggested textbooks:
 H. Mo, F. Van den Bosch, S. White: Galaxy Formation and Evolution
 S. Carroll: Space-Time and Geometry: An Introduction to General Relativity
 S. Dodelson: Modern Cosmology
 Secondary textbooks:
 S. Weinberg: Gravitation and Cosmology
 V. Mukhanov: Physical Foundations of Cosmology
 E. W. Kolb and M. S. Turner: The Early Universe
 N. Straumann: General relativity with applications to astrophysics
 A. Liddle and D. Lyth: Cosmological Inflation and Large Scale Structure

Voraussetzungen / Besonderes Knowledge of General Relativity is recommended.

402-0883-63L **Symmetries in Physics** **W** **6 KP** **2V+1U** **N. Beisert**

Kurzbeschreibung The course gives an introduction to symmetry groups in physics. It explains the relevant mathematical background (finite groups, Lie groups and algebras as well as their representations), and illustrates their important role in modern physics.

Lernziel The aim of the course is to give a self-contained introduction into finite group theory as well as Lie theory from a physicists point of view. Abstract mathematical constructions will be illustrated with examples from physics.

Inhalt symmetries in two and three dimensions, groups and representations, finite group theory, point and space groups, structure of simple Lie algebras, finite-dimensional representations; advanced topics such as: representations of SU(N), classification of simple Lie algebras, conformal symmetry

402-0848-00L **Advanced Field Theory** **W** **6 KP** **2V+1U** **R. Chitra**

Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY572 direkt an der UZH buchen.

Kurzbeschreibung This course will introduce students to concepts and methods in field theory which are used to study topics both in high energy physics and quantum condensed matter theory.

Lernziel The course aims to illustrate the deep similarities in the field theory methodologies used in both fields. The students will learn techniques commonly used to study interacting quantum systems and see corresponding applications both in high energy and condensed matter physics.

The course will show how continuum field theories can be used to describe a wide variety of collective phenomena in condensed matter systems, like magnetism and spin-charge separation in one dimensional electronic systems. The same field theory techniques are used in high energy physics to treat light bound states in quantum chromodynamics (pions), to describe non-perturbative contributions to the vacuum state of quantum chromodynamics, or quantum tunneling effects that might have catalyzed baryogenesis in the early universe.

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisite: Quantum Field Theory I
 Recommended: Statistical Physics

We will use a light version of the Euclidean path integrals in this course and will strive to keep this course accessible independently of QFTII.

Students interested in more in-depth formulations of the path integral formalism and related topics can also attend QFT II in parallel.

402-0778-00L **Particle Accelerator Physics and Modeling II** **W** **6 KP** **2V+1U** **A. Adelmann**

Kurzbeschreibung The effect of nonlinearities on the beam dynamics of charged particles will be discussed. For the nonlinear beam transport, Lie-Methods in combination with differential algebra (DA) and truncated power series (TPS) will be introduced. In the second part we will discuss surrogate model construction for such non-linear dynamical systems using neural networks and polynomial chaos expansion.

Lernziel Models for nonlinear beam dynamics can be applied to new or existing particle accelerators. You create Python based surrogate models of dynamical systems, such as charged particle accelerators using Keras and Tensorflow.

Inhalt
 - Symplectic Maps and Higher Order Beam Dynamics
 - Taylor Modells and Differential Algebra
 - Lie Methods
 - Normal Forms
 - Surrogate Models for dynamical systems
 - Surrogate model based neural networks
 - Surrogate model based polynomial chaos
 - Uncertainty quantification of dynamical systems

Skript Lecture notes

Literatur * Modern Map Methods in Particle Beam Physics
 M. Berz (<http://bt.pa.msu.edu/pub/papers/AIEP108book/AIEP108book.pdf>)

Voraussetzungen / Besonderes Ideally Particle Accelerator Physics and Modelling 1 (PAM-1), however at the beginning of the semester, a crash course is offered introducing the minimum level of particle accelerator modeling needed to follow. This lecture is also suited for PhD. Students.

402-0726-12L **Physics of Exotic Atoms** **W** **6 KP** **2V+1U** **P. Crivelli, A. Soter**

Kurzbeschreibung In this course, we will review the status of physics with exotic atoms including the new exciting advances such as anti-hydrogen 1S-2S spectroscopy and measurements of the hyperfine splitting and the puzzling results of the muonic-hydrogen experiment for the determination of the proton charge radius.

Lernziel	The course will give an introduction on the physics of exotic atoms covering both theoretical and experimental aspects. The focus will be set on the systems which are currently a subject of research in Switzerland: positronium at ETHZ, anti-hydrogen at CERN and muonium, muonic-H and muonic-He at PSI. The course will enable the students to follow recent publications in this field.
Inhalt	Review of the theory of hydrogen and hydrogen-like atoms Interaction of atoms with radiation Hyperfine splitting theory and experiments: Positronium (Ps), Muonium (Mu) and anti-hydrogen (Hbar) High precision spectroscopy: Ps, Mu and Hbar Lamb shift in muonic-H and muonic-He- the proton radius puzzle Weak and strong interaction tests with exotic atoms Anti-matter and gravitation Applications of antimatter
Skript	script
Literatur	Precision physics of simple atoms and molecules, Savely G. Karshenboim, Springer 2008 Proceedings of the International Conference on Exotic Atoms (EXA 2008) and the 9th International Conference on Low Energy Antiproton Physics (LEAP 2008) held in Vienna, Austria, 15-19 September 2008 (PART I/II), Hyperfine Interactions, Volume 193, Numbers 1-3 / September 2009 Laser Spectroscopy: Vol. 1 Basic Principles Vol. 2 Experimental Techniques von Wolfgang Demtröder von Springer Berlin Heidelberg 2008

►► Wahlfächer in Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3532-08L	Differential Geometry II	W	10 KP	4V+1U	U. Lang
Kurzbeschreibung	Introduction to Riemannian geometry in combination with some elements of modern metric geometry. Contents: Riemannian manifolds, Levi-Civita connection, geodesics, Hopf-Rinow Theorem, curvature, second fundamental form, Riemannian submersions and coverings, Hadamard-Cartan Theorem, triangle and volume comparison, relations between curvature and topology, spaces of Riemannian manifolds.				
Lernziel	Learn the basics of Riemannian geometry and some elements of modern metric geometry.				
Literatur	- M. P. do Carmo, Riemannian Geometry, Birkhäuser 1992 - S. Gallot, D. Hulin, J. Lafontaine, Riemannian Geometry, Springer 2004 - B. O'Neill, Semi-Riemannian Geometry, With Applications to Relativity, Academic Press 1983				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite is a working knowledge of elementary differential geometry (curves and surfaces in Euclidean space), differentiable manifolds, and differential forms.				
401-3462-00L	Functional Analysis II	W	10 KP	4V+1U	M. Struwe
Kurzbeschreibung	Sobolev spaces, weak solutions of elliptic boundary value problems, elliptic regularity				
Lernziel	Acquiring the methods for solving elliptic boundary value problems, Sobolev spaces, Schauder estimates				
Skript	Funktionalanalysis II, Michael Struwe				
Literatur	Funktionalanalysis II, Michael Struwe Functional Analysis, Spectral Theory and Applications. Manfred Einsiedler and Thomas Ward, GTM Springer 2017				
Voraussetzungen / Besonderes	Functional Analysis I and a solid background in measure theory, Lebesgue integration and L^p spaces.				

► Proseminare und Semesterarbeiten

Zur Durchführung einer Semesterarbeit treten Sie direkt in Verbindung mit einem oder einer der Dozierenden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0717-MSL	Teilchenphysik am CERN ■	W	9 KP	18P	F. Nessi-Tedaldi, W. Lustermann
Kurzbeschreibung	Während der Semesterferien verbringen die Teilnehmenden 4 Wochen am CERN und führen eine experimentelle Arbeit aus, die relevant ist für unsere Teilchenphysikprojekte. Genaue Daten nach Vereinbarung.				
Lernziel	Durchführung eines kleinen Teilchenphysikexperimentes und gleichzeitige Erwerbung der benötigten Fähigkeiten: aufsetzen, Problemlösung, Datenaufnahme, -analyse, -interpretation und -präsentation in einem Bericht veröffentlichungsnahe Qualität.				
Inhalt	Detaillierte Angaben in: https://nessif.web.cern.ch/nessif/ETHTeilchenpraktikumCERN.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Lehrsprache: Deutsch oder Englisch				
402-0719-MSL	Particle Physics at PSI (Paul Scherrer Institute) ■	W	9 KP	18P	C. Grab
Kurzbeschreibung	During semester breaks in Summer 6-12 students stay for 3 weeks at PSI and participate in a hands-on course on experimental particle physics. A small real experiment is performed in common, including apparatus design, construction, running and data analysis. The course includes some lectures, but the focus lies on the practical aspects of experimenting.				
Lernziel	Students learn all the different steps it takes to perform a complete particle physics experiment in a small team. They acquire skills to do this themselves in the team, including design, construction, data taking and data analysis.				
402-0210-MSL	Proseminar Theoretical Physics ■ <i>Beschränkte Teilnehmerzahl</i>	W	9 KP	4S	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	A guided self-study of original papers and of advanced textbooks in theoretical physics. Within the general topic, determined each semester, participants give a presentation on a particular subject and deliver a written report.				
402-0217-MSL	Semester Project in Theoretical Physics ■	W	9 KP	18A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	This course unit is an alternative if no suitable "Proseminar Theoretical Physics" is available or if the proseminar is already overbooked.				
402-0215-MSL	Experimental Semester Project in Physics ■	W	9 KP	18A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Ziel dieser Arbeit ist es, zu lernen in einer Forschungsumgebung zu experimentieren, gewonnene Daten zu analysieren und zu interpretieren.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-2000-00L	Scientific Works in Physics <i>Zielpublikum:</i> <i>Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i>	O	0 KP		C. Grab
Kurzbeschreibung	<i>Weisung</i> https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf Literature Review: ETH-Library, Journals in Physics, Google Scholar; Thesis Structure: The IMRAD Model; Document Processing: LaTeX and BibTeX, Mathematical Writing, AVETH Survival Guide; ETH Guidelines for Integrity; Authorship Guidelines; ETH Citation Etiquettes; Declaration of Originality.				
Lernziel	Basic standards for scientific works in physics: How to write a Master Thesis. What to know about research integrity.				
462-0900-00L	Master's Thesis ■ <i>Weitere Informationen:</i> www.phys.ethz.ch/phys/education/master/msc-theses	O	30 KP	57D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	The Master's thesis is normally conducted in the fourth semester and concludes the degree programme. With the Master's thesis students verify their ability to undertake independent and scientifically structured work in the area of high energy physics.				
Voraussetzungen / Besonderes	The time limit for completing the Master's thesis is six months.				

Hochenergie-Physik MSc (Joint Master mit EP Paris) - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Humanmedizin Bachelor

► Basisprüfung

►► Basisprüfungsblock 1

Die Fächer des Blocks 1 werden im Herbstsemester angeboten.

►► Basisprüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
377-0201-00L	Herz-Kreislauf-System <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	O	5 KP	5V	C. Spengler, J. Löffing, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Die Studierenden sollen nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls Aufbau und Funktion des Herz-Kreislauf-Systems erklären können, sowie die wichtigsten Krankheitsbilder, deren Entstehung, Klinik, Diagnostik, Therapie, wie auch die wichtigsten Massnahmen zur Prävention von Herz-Kreislauf-Erkrankungen kennen.				
Lernziel	Die Studierenden sollen nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls zu Folgendem befähigt sein: 1. Systematik des Kreislaufs erklären. 2. Aufbau des Herzens und des Herzbeutels, Erregungsbildung und -leitung des Herzens, sowie Funktion und Regulation des Herzens (als Pumpe) und der grossen Gefässe erklären. 3. Prinzipien und Regulation des Blutkreislaufs erklären. 4. Die wichtigsten Krankheitsbilder, deren Entstehung, Klinik, Diagnostik und Therapie kennen. 5. Die wichtigsten Massnahmen zur Prävention von Herz-Kreislauf-Erkrankungen und die zugrunde liegenden Mechanismen kennen.				
Inhalt	Die Studierenden lernen in diesem Modul Anatomie, Physiologie, und Pathophysiologie des Herz-Kreislauf-Systems, sowie die Klinik, Diagnostik, Therapie und Prävention der wichtigsten Krankheitsbilder des Herz-Kreislauf-Systems kennen. Dies beinhaltet: • Systematik des Kreislaufs: Aufbau und Vorkommen der verschiedenen Blut- und Lymphgefässstypen; Körper-, Lungen- und portale Kreisläufe, Versorgungsgebiete der Herzkranzgefässe, sowie die wichtigsten pathophysiologische Veränderungen, daraus folgende Klinik, Diagnostik und Therapie. • Aufbau und funktionelle Konsequenzen von Herz und Herzbeutel: Besonderheiten der Lage und Funktion des Herzens und seiner Binnenräume im Herzbeutel und im Thorax, sowie assoziierte Veränderungen der Funktion im pathophysiologischen Kontext, Öffnungs- und Schliessmechanismen der Herzklappentypen, pathophysiologische Veränderungen von Druck und Volumen, Mechanismen der Anpassung der Herz-Kreislauf-Regulation und die Klinik von assoziierten Krankheitsbildern, Aufbau der Erregungsbildungs- und Leitungssysteme, sowie der Zellen der Arbeitsmuskulatur. • Mechanismen der Aktionspotentialentstehung, Erregungsbildung und -rückbildung, sowie zellspezifische Unterschiede innerhalb des Herzens, Mechanismen der Herzfrequenzregulation, sowie der Erregungsleitung, die Entstehung des normalen Elektrokardiogramms, sowie dessen wichtigste pathophysiologischen Veränderungen im Kontext von Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems. • Funktion und Regulation des Herzens als Pumpe, sowie Funktion der grossen Gefässe: Mechanismen der Kraftentwicklung und Regulation, Phasen der Herzaktion und der relevanten Änderungen von Druck und Volumen, Mechanismen der Anpassung der Herzfunktion (autonomes Nervensystem, Belastung; Veränderung von Vor- und Nachlast), Besonderheiten der Energieversorgung des Herzens. Klinische Folgen pathophysiologischer Veränderungen, Diagnostik und Therapie ausgewählter Krankheitsbilder. • Regulation des Blutkreislaufs: Wichtige Aspekte der Strömungslehre, Regulation des zirkulierenden Volumens, Prinzipien und Mechanismen der Regulation des arteriellen, sowie des venösen Blutdrucks, Regulation und Besonderheiten der Durchblutung unterschiedlicher Organe, die Rolle des Niederdrucksystems des Kreislaufs und des zirkulierenden Volumens, Prinzipien der Mikrozirkulation und der Rolle des Endothels, Stoffaustausch und assoziierte Prozesse, Anpassung der Sauerstoffversorgung bei Belastung. Klinische Folgen pathophysiologischer • Therapie ausgewählter Krankheitsbilder. • Physiologische Grundlage der wichtigsten Massnahmen zur Prävention von Herz-Kreislauf-Erkrankungen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: LE 377-0100-00L Grundbausteine Mensch				
377-0203-00L	Atmungs-System <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	O	5 KP	5V	C. Spengler, J. Löffing, S. Ulrich Somaini
Kurzbeschreibung	Die Studierenden sollen nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls Aufbau und Funktion des Atmungs-Systems, und dessen Interaktion mit dem Herz-Kreislauf-System erklären können, sowie die wichtigsten Krankheitsbilder, deren Entstehung, Klinik, Diagnostik, Therapie, wie auch die wichtigsten Massnahmen zur Prävention von Atemwegs-Erkrankungen kennen.				
Lernziel	Die Studierenden sollen nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls zu Folgendem befähigt sein: 1. Aufbau und Funktion des Atmungs-Systems erklären. 2. Prinzipien der Atmungsregulation, inklusive Adaptation an den Bedarf des Organismus, erklären. 3. Interaktion des Atmungs- mit dem Herz-Kreislauf-System erklären. 4. Die wichtigsten Krankheitsbilder, deren Entstehung, Klinik, Diagnostik und Therapie kennen. 5. Die wichtigsten Massnahmen zur Prävention von Atemwegserkrankungen und die zugrunde liegenden Mechanismen kennen.				
Inhalt	Die Studierenden lernen in diesem Modul Anatomie, Physiologie, und Pathophysiologie des Atmungs-Systems, wichtige Interaktionen zwischen Atmungs- und Herz-Kreislaufsystem, sowie Klinik, Diagnostik, Therapie und Prävention der wichtigsten Krankheitsbilder des Atmungs-Systems kennen. Dies beinhaltet: • Aufbau des Atmungs-Systems: Aufbau der oberen Atemwege, der assoziierten Höhlen und deren Verbindung; Aufbau der Abschnitte der unteren Atemwege, der Lunge, der Pleura sowie der für die Atemmechanik relevanten Strukturen. • Funktion des Atmungs-Systems: Funktion spezifischer Zelltypen und Epithelien des Atmungs-Systems, Mechanismen zur Reinigung, Erwärmung und Befeuchtung der Atemluft, Mechanismen der Lageveränderung, Öffnung/Schliessung des Larynx beim Atmen, Husten und Pressen, Prinzipien der Atemmechanik, Bedeutung der Lungen-Volumina und -kapazitäten, der alveolären und Totraum-Ventilation, Einstellung der alveolären Partialdrücke der Atemgase, alveolo-kapillärer Gasaustausch, sowie zwischen Kapillaren und Gewebe, strukturelle Komponenten und Prinzipien des Lungenkreislaufs und seiner Regulation. Klinische Folgen pathophysiologischer Veränderungen, Diagnostik und Therapie ausgewählter Krankheitsbilder. • Regulation der Atmung: Entstehung und Modulation des Atemrhythmus, Einfluss rückgekoppelter (z.B. über Chemorezeptoren), sowie nicht-rückgekoppelter (z.B. zentralnervöse) Atemreize auf die Atmung, Mechanismen der Regulation von Ventilation und Perfusion einzelner Lungenabschnitte, Regulation der Atemwegswiderstände und der alveolären Belüftung durch Sympathikus und Parasympathikus, Rolle der Lunge im Säure-Basen-Haushalt, sowie Interaktion von psychischen Faktoren mit der Atmung. Klinische Folgen pathophysiologischer Veränderungen, Diagnostik und Therapie ausgewählter Krankheitsbilder. • Interaktion von Atmungs- und Herz-Kreislauf-System anhand klinischer Fälle. • Physiologische Grundlage der wichtigsten Massnahmen zur Prävention von Erkrankungen des Atmungs-Systems.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: LE 377-0201-00L Herz-Kreislauf-System				
377-0205-00L	Nieren und Homöostase <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	O	5 KP	5V	A. Hall, O. Devuyt

Kurzbeschreibung	Aufbau und Funktion der Niere und des ableitenden Harnsystems, Regulation von Blutdruck und Homöostase von Flüssigkeit, Elektrolyten, Mineralien und Säure-Basen, inkl. wichtiger Störungen.				
Lernziel	Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein: 1. Grundprinzipien des Membrantransports zu verstehen. 2. die Entwicklung der Nieren und Harnwege zu beschreiben. 3. die Anatomie und Funktion der Nierengefäße, Glomeruli, Tubuli und Interstitium zu verstehen. 4. die homöostatische Regulation von Wasser, Elektrolyten, Mineralien und des Säure-Basen-Haushaltes zu verstehen. 5. Grundmuster von Nierenerkrankungen zu erkennen und wie diese sich klinisch darstellen.				
Inhalt	In diesem Modul werden die folgenden Themen behandelt: 1. Grundprinzipien des Stofftransportes und der Hormonregulation in Epithelzellen. 2. Embryologische Entwicklung der Nieren und Harnwege. 3. Struktur und spezialisierte Funktion verschiedener Nephronsegmente. 4. Hormonelle Regulation der Wasser-, Salz- und Elektrolythomöostase und Osmolarität. 5. Struktur und Funktion der Harnwege und Miktion. 6. Struktur und Funktion von Nierengefäßen, Glomeruli und Interstitium. Regulierung der renalen Durchblutung und des Blutdrucks. Messung der glomerulären Funktion und der Proteinurie 7. Regulation der Säure-Basen- und Mineralhomöostase.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: LE 377-0201-00L Herz-Kreislauf-System				
535-6000-00L	Pharmakologie für Mediziner <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	O	2 KP	2V	J. Abd Alla
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt einen Überblick über die Grundlagen der Pharmakologie sowie die Wirkmechanismen und klinische Anwendung von ausgewählten Arzneistoffgruppen.				
Lernziel	Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von Grundprinzipien der Pharmakologie, das Verständnis der Wirkmechanismen und die klinische Anwendung von ausgewählten Arzneistoffklassen.				
Inhalt	Die Vorlesung gibt innerhalb eines Semesters eine kurze Einführung in die Grundprinzipien der Pharmakologie, sie erklärt Wirkmechanismen und vermittelt die klinische Anwendung von ausgewählten Arzneistoffklassen.				
Skript	Für jede Vorlesung wird ein Skript zur Verfügung gestellt. Die Skripte definierten wichtige und prüfungsrelevante Kursinhalte. Sie ersetzen die Vorlesungen nicht.				
Literatur	Klaus Aktories, Ulrich Förstermann, Franz Hofmann, Klaus Starke. Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 12. Auflage (2017) Urban & Fischer (Elsevier, München) ISBN-13: 978-3-437-42527-7 oder The classic textbook on Pharmacology: Goodman & Gilman`s The Pharmacological Basis of Therapeutics. Laurence Brunton, Björn Knollmann, Randa Hilal-Dandan 13th edition, 1440 pages 2017; McGraw - Hill Education ISBN-10: 1259584739 ISBN-13: 978-1259584732				
551-1110-00L	Infektion und Immunologie <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie BSc und Humanmedizin BSc.</i>	O	2 KP	2V	W.-D. Hardt, A. B. Hehl, U. Karrer, F. Sallusto
Kurzbeschreibung	Aufbau und Funktion von pathogenen Bakterien, Viren, ein- und mehrzelliger Parasiten, sowie die Infektionsabwehr durch das Immunsystem. Die Vorlesung wird von einer Lernplattform begleitet. Einzelne Inhalte müssen im Selbststudium erarbeitet werden.				
Lernziel	-Aufbauprinzipien und Infektionsmechanismen der wichtigsten Krankheitserreger erkennen. -Verstehen wie diese Erreger vom nativen und vom adaptiven Immunsystem erkannt und eliminiert werden. -Erklären auf welche Weise Antiinfektiva wirken und wie Pathogene resistent werden.				
Inhalt	-Zellaufbau Gram-positiver und Gram-negativer Bakterien -Bakterien-Wirt Interaktionen und ihre Auswirkungen auf den Wirt -Antibiotika und Antibiotika-Resistenzen -Klassifikation pathogener Viren -Organisation, Klassifizierung und Lebensweise eukaryotischer Krankheitserreger -Aufbau des nativen Immunsystems -Aufbau des adaptiven Immunsystems				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Teil Immunologie dieser Vorlesung kann in englischer Sprache unterrichtet werden.				
551-1304-00L	Biochemie <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie BSc und Humanmedizin BSc.</i>	O	3 KP	3V	U. K. Genick, W. Kovacs, M. Peter
Kurzbeschreibung	Der Kurs vermittelt Studierenden die zentralen Fakten und Konzepte der Biochemie und behandelt Themen aus den Bereichen Struktur, physico-chemischen Eigenschaften und Funktion von Biomolekülen; Enzyme und deren Funktionsweise; menschlicher Stoffwechsel und dessen Regulation; Signaltransduktion und Motorproteine.				
Lernziel	Die detaillierten Lernziele finden Sie auf der Moodle Seite des Kurses.				
Skript	Der Kurs hat kein traditionelles Skript sondern wird durch eine Moodle Seite unterstützt über die Studierende Zugang zu Unterlagen, Aufgaben, Videos und Aktivitäten haben.				
Literatur	Die essenziellen Dokumente des Kurses werden in form von Skripten und Lektionen auf der Moodle Seite des Kurses zur Verfügung gestellt. Für den Kurs gibt es kein "offizielles" Lehrbuch, doch Studierende die ein generelles Nachschlagwerk zum Thema suchen oder sich vertieft mit dem Thema beschäftigen wollen könnten sich für "Löffler/Petrides Biochemie und Pathobiochemie" ISBN 978-3-642-17971-6 interessieren.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs baut auf den Inhalten der Lehrveranstaltungen "Chemie für Mediziner", "Pharmakologie für Mediziner" und "Molekulare Genetik und Zellbiologie" auf.				
401-0282-00L	Mathematik II <i>Nur für Humanmedizin BSc.</i>	O	4 KP	3V+1U	L. Kobel-Keller

Kurzbeschreibung	Erweiterung und Vertiefung der Mathematik als universeller Sprache für (natur-)wissenschaftliche Zusammenhänge: Die Vorlesung besteht einerseits aus dem Erarbeiten und dem Üben des entsprechenden mathematischen Handwerks und andererseits aus der Anwendung des Gelernten auf medizinische und mechanisch-biologisch-chemische Anwendungen.
Lernziel	Einfache und komplexe Sachverhalte mit Hilfe mathematischer Werkzeuge beschreiben und mathematisch analysieren können. Mathematische Werkzeuge zur Diskussion und zum Lösen von (Systemen von) Differentialgleichungen, grundlegende Begriffe der mehrdimensionalen Analysis und der linearen Algebra kennen und mit ihnen umgehen können. Dabei verwendete mathematische Konzepte: Euler-Verfahren, (In-)Stabilität, lineare Abbildungen, Matrizenrechnung, Eigenwerte und Eigenvektoren, Parametrisierungen, Differentialrechnung in mehreren Variablen. Anwendungen beispielsweise zur Modellierung von Infektionskrankheiten.
Inhalt	Euler-Verfahren, (In-)Stabilität, lineare Abbildungen, Matrizenrechnung, Eigenwerte und Eigenvektoren, Parametrisierungen, Differentialrechnung in mehreren Variablen, Linienintegrale
Literatur	G. B. Thomas, M. D. Weir, J. Hass: Analysis 2, Lehr- und Übungsbuch, Pearson-Verlag weitere Literatur wird in der Vorlesung angegeben

401-0643-00L	Statistik I	O	3 KP	2V+1U	M. Kalisch
Kurzbeschreibung	Einführung in einfache Methoden und grundlegende Begriffe von Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung für Nichtmathematiker. Die Konzepte werden anhand einiger anschaulicher Beispiele eingeführt.				
Lernziel	Grundverständnis für die Gesetze des Zufalls und des Denkens in Wahrscheinlichkeiten. Kenntnis von Methoden zur Darstellung von Daten und zu ihrer quantitativen Interpretation unter Berücksichtigung der statistischen Unsicherheit.				
Inhalt	Modelle und Statistik für Zählraten: Diskrete Wahrscheinlichkeitsmodelle, Binomial-Verteilung, Tests und Vertrauensintervalle für eine Wahrscheinlichkeit, Poisson-Verteilung und deren Statistik, weitere Verteilungen. Modelle und Statistik für Messdaten: Beschreibende Statistik, Zufallsvariablen mit Dichten, t-Test und Wilcoxon-Test und zugehörige Vertrauensintervalle. Regression: Das Modell der linearen Regression, Tests und Vertrauensintervalle, Residuenanalyse.				
Skript	Es steht ein kurzes Skript zur Verfügung.				
Literatur	- W. A. Stahel, Statistische Datenanalyse: Eine Einführung für Naturwissenschaftler, 5. Aufl., Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden, 2007				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlegende Mathematik-Kenntnisse wie sie im ersten Semester erworben werden.				

► Weitere Fächer des Basisjahres

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
377-0211-00L	Körperliche Untersuchung: Bewegungsapparat und Nervensystem <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	O	2 KP	2P	M. Leunig, T. F. Fekete, M. Glanzmann, Z.-M. Manjaly, A. Müller, H. A. Rüdiger
Kurzbeschreibung	Klinische Untersuchung des Bewegungsapparates und des Nervensystems				
Lernziel	Die Studierenden können die aktive und passive Untersuchung der peripheren Gelenke, der Wirbelsäule und des zentralen und peripheren Nervensystems am gesunden Menschen durchführen. Das bedeutet: <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen den Ablauf der Untersuchungen. • Sie kennen die gängigen Tests und können sie praktisch durchführen. • Sie kennen die Normalbefunde der Tests bzw. sie erkennen pathologische Befunde. 				
Inhalt	In diesem Kurs werden die Grundlagen der aktiven und passiven klinischen Untersuchung (insbesondere Inspektion, Palpation, Durchführung der Neutral-Null-Methode und der Funktionstest für die Gelenke, Muskeln, Sehnen und Nerven) am gesunden Menschen in folgenden Themenbereichen vermittelt: <ul style="list-style-type: none"> • Untere Extremität: Hüft-, Knie- und Gelenke des Fußes inkl. Beinachse und Bewegungsanalyse • Obere Extremität: Schulter- Ellbogen- und Gelenke der Hand • Hals-, Brust-, Lendenwirbelsäule und Iliosakralgelenk • Zentrales und peripheres Nervensystem (insbesondere Prüfung der sensiblen, motorischen, koordinativen und vegetativen Funktion) 				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: LE 377-0105-00L Bewegungsapparat LE 377-0107-00L Nervensystem				
551-1304-01L	Pathobiochemie <i>Nur für Humanmedizin BSc.</i>	O	2 KP	2G	U. K. Genick, R. C. Dechant, W. Kovacs
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung findet parallel und begleitend zur Lehrveranstaltung "Biochemie" für Humanmediziner statt und behandelt vergleichbare Themen (Eigenschaften von Biomolekülen, Stoffwechsel, Signaltransduktion, Motorproteine etc.) Diese Themen werden aber hier an Beispielen behandelt in denen "Fehler" in biochemischen Abläufen zu pathologischen Prozessen führen.				
Lernziel	Die detaillierten Lernziele des Kurses finden Sie auf dessen Moodle Seite.				
Skript	Der Kurs hat kein traditionelles Skript sondern wird durch eine Moodle Seite unterstützt über die Studierende Zugang zu Unterlagen, Aufgaben, Videos und Aktivitäten haben.				
Literatur	Die essenziellen Dokumente des Kurses werden in Form von Skripten und Lektionen auf der Moodle Seite des Kurses zur Verfügung gestellt. Für den Kurs gibt es kein "offizielles" Lehrbuch, doch Studierende die ein generelles Nachschlagwerk zum Thema suchen oder sich vertieft mit dem Thema beschäftigen wollen könnten sich für "Löffler/Petrides Biochemie und Pathobiochemie" ISBN 978-3-642-17971-6 interessieren.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs baut auf den Inhalten der parallel stattfindenden Lehrveranstaltungen "Biochemie" sowie auf den im Herbstsemester angebotenen Lehrveranstaltungen "Chemie für Mediziner", "Pharmakologie für Mediziner" und "Molekulare Genetik und Zellbiologie" auf.				
377-0303-00L	Praktikum Physiologie <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	O	3 KP	3P	C. Spengler
Kurzbeschreibung	Experimente zur Funktion von Nerven, Muskeln, Herz, Kreislauf, Atmung und Sinnesorganen beim Menschen.				
Lernziel	Physiologie praktisch erfahren. Erlernen elementarer Untersuchungsmethoden am Menschen und korrekte Interpretation der Messresultate.				
Inhalt	Bestimmung der Nervenleitgeschwindigkeit, Aufzeichnung von Elektromyogramm (EMG; Einzelstimulation und Summation) und Mechanogramm; Messung von Lungenfunktion und Sauerstoffverbrauch; Bestimmung der Kreislauf-Anpassung (Herzfrequenz und Blutdruck) an orthostatische Veränderung und körperliche Aktivität, sowie Computersimulation der Herz-Kreislauf-Funktion unter diversen Bedingungen; Bestimmung von Hörschwelle, Sehschärfe, Akkommodationsbreite und Gesichtsfeld.				
Skript	Skriptum zum Physiologie-Praktikum auf Moodle				

Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: LE 377-0105-00L Bewegungsapparat LE 377-0107-00L Nervensystem LE 377-0201-00L Herz-Kreislauf-System LE 377-0203-00L Atmungs-System
---------------------------------	---

► Organsysteme und klinische Fächer

►► Prüfungsblock A

Wird im Herbstsemester angeboten.

►► Prüfungsblock B

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
377-0401-00L	Sinnesorgane <i>Nur für Humanmedizin BSc.</i>	O	4 KP	5V	D. Bleisch, S. Hegemann, C. Maake, O. Ullrich, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Struktur und Funktion der Sinnesorgane sowie deren physikalische – und biochemische Grundlagen. Einblick in klinisch relevante Störungen, Forschungsfelder und ausgewählte Anwendungen der Medizintechnik.				
Lernziel	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein 1. den Aufbau der Sinnesorgane korrekt zu beschreiben und diesen mit der Kenntnis der grundlegenden Funktion verknüpfen zu können. 2. ausgewählte Krankheitsbilder zu benennen, um damit den Funktionsverlust bestimmter Strukturen der Sinnesorgane zu erklären und die Wirkungsweise gängiger Therapien zu verstehen. 3. Anwendungen der Medizintechnik in den Kontext von Aufbau, Funktion und Funktionsbeeinträchtigung zu setzen und den diagnostischen bzw. therapeutischen Nutzen zu kennen. 4. Beispiele aus der Grundlagenforschung der Sinnesorgane zu beschreiben und mögliche Anwendungen zu nennen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Anatomie, Histologie und Embryologie Auge • Physiologie Auge - Das Auge als optisches System - Funktionelle Einheiten des anterioren Segments - Ausgewählte klinische Aspekte und Medizintechnik des anterioren Segments - Funktionelle Einheiten des posterioren Segments - Ausgewählte klinische Aspekte und Medizintechnik des posterioren Segments - Okulomotorik - Ausgewählte klinische Aspekte der Neuroophthalmologie - Grundlagenforschung Sehsystem • Anatomie und Histologie Gehör • Physiologie des vestibulären Systems - Ausgewählte klinische Aspekte und Medizintechnik zu Gleichgewicht und Gehör • Physiologie des auditiven Systems • Anatomie und Histologie des olfaktorischen- und gustatorischen Systems • Physiologie Riechen und Schmecken 				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: LE 377-0107-00L Nervensystem				
377-0403-00L	Haut und Anhangsorgane <i>Nur für Humanmedizin BSc.</i>	O	2 KP	2V	A. Navarini, J. Loffing, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Aufbau und Funktion der Haut und ihrer Anhangsorgane sowie wichtige Hautveränderungen und Erkrankungen.				
Lernziel	Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein 1. wichtige Zelltypen der Haut und ihrer Anhangsorgane aufgrund ihrer Merkmale und ihrer Funktion zu unterscheiden 2. häufige Hautveränderungen zu erkennen und korrekt zu beschreiben 3. physiologische und pathologische Aspekte der Wundheilung korrekt zu beschreiben 4. Grundmechanismen der Entzündung und Abwehr zu verstehen 5. wichtige Krankheitsbilder zu verstehen und korrekt zu beschreiben 6. wichtige Prinzipien der Galenik zu verstehen.				
Inhalt	In diesem Modul bekommen Studierende einen Überblick über den Aufbau (Anatomie) und die Funktion (Physiologie) der Haut und ihrer Anhangsorgane sowie ausgewählter dermatologischer Krankheitsbilder (Pathophysiologie) sowie Grundprinzipien der externen Therapie von Hauterkrankungen. Das Modul ist untergliedert in insgesamt sechs Themenkomplexe: 1. Aufbau und Funktion der Haut, Effloreszenzenlehre mit Übungen im Moulagenmuseum 2. Grundlagen, Abklärung und Behandlung von Ueberempfindlichkeitsreaktionen und Arzneimittelallergien 3. Physiologie und Störungen der Wundheilung, Fabrikation von Hautersatz, Physiologie und Störungen des Lymphsystems 4. Grundlagen der kutanen Abwehr und Entzündung, Mikrobiologie der Haut, Autoimmunität und Fibrose 5. Benigne und maligne Neoplasien der Haut 6. Galenik/Grundprinzipien der externen Therapie von Hauterkrankungen				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: LE 377-0301-11L Blut, Immunsystem				
377-0415-00L	Infektiologie <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	O	2 KP	2V	E. Wetter Slack, U. Karrer, A. Zinkernagel Schüpbach
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs führt die Studenten in die wichtigsten Grundpfeiler der klinischen Infektiologie ein.				
Lernziel	In diesem Kurs sollen die folgenden Lernziele erreicht werden: 1. Bewertung und Verständnis der grundlegenden Biologie von Mikroorganismen und Infektionen 2. Bewertung und Verständnis der Diagnose von Infektionskrankheiten 3. Bewertung und Verständnis der Behandlung von Infektionskrankheiten 4. Bewertung und Verständnis der Prävention von Infektionskrankheiten 5. Anwendung des Wissens auf klinisch relevante Herausforderungen				
Inhalt	Dreiwöchiger interaktiver Kurs, der die Vertiefung in die Mikrobiologie, die Pharmakokinetik von antimikrobiellen Wirkstoffen, die aktuelle und zukünftige Diagnostik sowie das Management von viralen, bakteriellen und parasitären Erkrankungen umfasst.				
Literatur	Vorlesungsunterlagen und Lernmaterialien werden kurz vor Kursbeginn zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: LE 551-1110-00L Infektion & Immunologie LE 377-0301-11L Blut, Immunsystem				

402-0084-00L	Physik II	O	4 KP	3V+1U	G. Dissertori
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in die klassische Physik, mit speziellen Fokus auf Anwendungen in der Medizin.				
Lernziel	Verstehen von grundlegenden Konzepten der klassischen Physik und deren Anwendung (anhand der mathematischen Vorkenntnisse) auf einfache Problemstellungen, inkl. gewisser Anwendungen in der Medizin.				
Inhalt	Erarbeiten eines Verständnisses für relevante Grössen und Grössenordnungen. Elektromagnetismus; Thermodynamik (statistische Physik, Theorie der Wärme); Optik				
Skript	Ein Skript wird zu Beginn des Semesters verteilt werden.				
Literatur	"Physik für Mediziner, Biologen, Pharmazeuten", von Alfred Trautwein, Uwe Kreibitz, Jürgen Hüttermann; De Gruyter Verlag.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung Mathematik I+II und Physik I (Studiengänge Gesundheitswissenschaften und Technologie bzw. Humanmedizin) / Mathematik-Lehrveranstaltungen des Basisjahres (Studiengänge Chemie, Chemieingenieurwissenschaften bzw. Interdisziplinäre Naturwissenschaften)				
377-0401-01L	Sinnesorgane <i>Nur für Humanmedizin BSc.</i>		5 KP	5V	D. Bleisch, S. Hegemann, C. Maake, O. Ullrich, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Struktur und Funktion der Sinnesorgane sowie deren physikalische – und biochemische Grundlagen. Einblick in klinisch relevante Störungen, Forschungsfelder und ausgewählte Anwendungen der Medizintechnik.				
Lernziel	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein 1. den Aufbau der Sinnesorgane korrekt zu beschreiben und diesen mit der Kenntnis der grundlegenden Funktion verknüpfen zu können. 2. ausgewählte Krankheitsbilder zu benennen, um damit den Funktionsverlust bestimmter Strukturen der Sinnesorgane zu erklären und die Wirkungsweise gängiger Therapien zu verstehen. 3. Anwendungen der Medizintechnik in den Kontext von Aufbau, Funktion und Funktionsbeeinträchtigung zu setzen und den diagnostischen bzw. therapeutischen Nutzen zu kennen. 4. Beispiele aus der Grundlagenforschung der Sinnesorgane zu beschreiben und mögliche Anwendungen zu nennen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Anatomie, Histologie und Embryologie Auge • Physiologie Auge <ul style="list-style-type: none"> - Das Auge als optisches System - Funktionelle Einheiten des anterioren Segments - Ausgewählte klinische Aspekte und Medizintechnik des anterioren Segments - Funktionelle Einheiten des posterioren Segments - Ausgewählte klinische Aspekte und Medizintechnik des posterioren Segments - Okulomotorik - Ausgewählte klinische Aspekte der Neuroophthalmologie - Grundlagenforschung Sehsystem • Anatomie und Histologie Gehör • Physiologie des vestibulären Systems <ul style="list-style-type: none"> - Ausgewählte klinische Aspekte und Medizintechnik zu Gleichgewicht und Gehör • Physiologie des auditiven Systems • Anatomie und Histologie des olfaktorischen- und gustatorischen Systems • Physiologie Riechen und Schmecken 				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: LE 377-0107-00L Nervensystem				

►► Weitere Fächer 2. Studienjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
377-0411-00L	Internistische Untersuchung <i>Nur für Humanmedizin BSc.</i>	O	2 KP	2P	M. Menke, S. Bodis, P. Hasler, P. Schütz
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs (der internistische Status) werden die Grundlagen der klinischen Untersuchungen inklusive Inspektion, Palpation, Auskultation, Messungen mit einfachen Hilfsmitteln vermittelt und die Indikationen zur Anwendung von technischen Hilfsmitteln anhand von acht Organsystemen (Kreislauf, Atemorgan, Verdauung, Lymphe/Haut, Urogenitale, Nerven, Kopf und Stoffwechsel) demonstriert.				
Lernziel	Die Studierenden können die aktive und passive Untersuchung des des Lymphsystems, Blutsystems, Haut, Kreislauf, Herz, Atemorgane, Magen-Darmtraktes, Nervensystems, Mund, Nase, Ohren, Augen, Nervensystems, Hormonsystem und Urogenitaltraktes. Will heissen: - Sie kennen den Ablauf der Untersuchung - Sie kennen die klinischen Messgrössen und Normwerte, wie auch wichtigsten Abweichungen - Sie kennen die gängigsten Test und Anwendung von Hilfsmitteln und deren Indikation und Interpretation				
Inhalt	8 verschiedene Untersuchungskurse: - Herz/Kreislauf - Thorax/Lunge - Verdauung - Nerven - HNO/Augen - Blut/Lymphe/Haut - allg. Internistischer Status mit Drüsen und Metabolismus - Urogenitale				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: LE 377-0105-00L Bewegungsapparat LE 377-0107-00L Nervensystem LE 377-0201-00L Herz-Kreislauf-System LE 377-0203-00L Atmungs-System LE 377-0205-00L Nieren und Homöostase LE 377-0301-01L Blut, Immunsystem LE 377-0301-02L Ernährung und Verdauung LE 377-0301-03L Endokrinologie, Stoffwechsel				
377-0413-00L	Vom Symptom zur Diagnose <i>Nur für Humanmedizin BSc.</i>	O	5 KP	5V	E. Osto, M. Farshad, J. Gubler, L. Käser, C. Schmied
Kurzbeschreibung	Im Rahmen von klinischen Fällen werden spezifische Symptome präsentiert, die zu den wichtigsten Differenzialdiagnosen führen. Die behandelten Symptome basieren auf den relevantesten und häufigsten Ursachen in der Klinik. Die Studenten verwenden die evidenzbasierte Herangehensweise, um mit den am besten geeigneten Untersuchungsmethoden auf die entsprechenden Diagnosen zu kommen (Arbeitsdiagnose).				

Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die Studenten können die in der Vorlesung beschriebenen Hauptsymptome korrekt definieren und zuordnen 2. Die Studenten können die in der Vorlesung besprochenen Symptome differenzialdiagnostisch einordnen und differenzialdiagnostische Herangehensweisen definieren. 3. Die Studenten können die Vor- und Nachteile von unterschiedlichen differenzialdiagnostischen Algorithmen basierend auf den präsentierten Symptomen einschätzen und vergleichen. <ol style="list-style-type: none"> a. basierend auf den pathophysiologischen Mechanismen die geeigneten Herangehensweisen vergleichen und definieren. b. basierend auf der Sensibilität und der Spezifität der Untersuchung die geeigneten Herangehensweisen vergleichen und definieren. c. basierend auf den Kosten und dem Nutzen der Untersuchung die geeigneten Herangehensweisen vergleichen und definieren.
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: LE 377-0105-00L Bewegungsapparat LE 377-0107-00L Nervensystem LE 377-0201-00L Herz-Kreislauf-System LE 377-0203-00L Atmungs-System LE 377-0205-00L Nieren und Homöostase LE 377-0301-01L Blut, Immunsystem LE 377-0301-02L Ernährung und Verdauung LE 377-0301-03L Endokrinologie, Stoffwechsel LE 377-0211-00L Körperliche Untersuchung LE 377-0411-00L Internistische Untersuchung

►► Weitere Fächer 3. Studienjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
377-0601-00L	Psychiatrie & Computational Psychiatry <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	O	2 KP	2G	K. Stephan, A.-S. Petrescu, H. Schmidt, J. Siemerker
Kurzbeschreibung	Im Modul Psychiatrie & Computational Psychiatry werden die häufigsten psychiatrischen Erkrankungen – inklusive Ätiologie, Diagnostik und Therapie – vorgestellt. Zudem lernen die Studierenden, unter Anleitung eines Klinikern, einen psychopathologischen Befund in der Praxis zu erheben. Das Modul schliesst mit einer Einführung zu Konzepten und Anwendungen der Computational Psychiatry.				
Lernziel	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls „Psychiatrie & Computational Psychiatry“ sollten die Studierende in der Lage sein: <ol style="list-style-type: none"> 1. Eine ausführliche psychiatrische Anamnese zu erstellen 2. Methoden der psychiatrischen Gesprächsführung zu nutzen 3. Einen vertrauensvollen, wertungsfreien Arzt-Patienten-Kontakt zu entwickeln 4. Einen psychopathologischen Befund (gemäss AMDP) zu erheben 5. Die Diagnosekriterien gemäss ICD-10 für die wichtigsten Erkrankungen zu benennen 6. Störungsspezifische Symptome zu identifizieren und zu erklären 7. Störungsspezifische Behandlungen zu benennen 8. Die Wirkmechanismen, Indikationen und Nebenwirkungen von psychiatrischen Medikamenten zu beschreiben 9. Grundlagen der psychotherapeutischen Verfahren wiederzugeben 10. Sich mit den eigenen Emotionen während schwierigen Patientengesprächen auseinanderzusetzen 11. Die Konzepte und methodischen Ansätze der Komputationalen Psychiatrie zu verstehen 				
Inhalt	Die Studierende lernen im Modul „Psychiatrie & Computational Psychiatry“ die Epidemiologie, Ätiologie, Pathogenese, Klinik, Diagnostik und Behandlung der wichtigsten psychiatrischen Krankheitsbilder kennen. Dies gilt für die folgenden Erkrankungen: <ul style="list-style-type: none"> • Depression und Bipolare Störungen • Schizophrenie-Spektrum-Störungen • Autismus-Spektrum-Störungen • Abhängigkeiten • Angststörungen • Zwangsstörungen • Demenz • Persönlichkeitsstörungen <p>Darüber hinaus werden Kenntnisse über die häufigsten psychiatrischen Notfälle und deren Behandlung vermittelt.</p> <p>Weitere Themen des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Konzepte von ICD und DSM • Kommunikation und Interaktion mit psychisch erkrankten Personen • Psychiatrische Anamnese • Allgemeine und störungsspezifische Einführung in die Psychopathologie mit • Exploration eines psychopathologischen Befundes (gemäss AMDP). Dazu gehören: Bewusstseinsstörungen, Orientierungsstörungen, Aufmerksamkeits- und Gedächtnisstörungen, Formale Denkstörungen, Befürchtungen und Zwänge, Wahn, Sinnestäuschungen, Ich-Störungen, Störungen der Affektivität, Antriebs- und psychomotorische Störungen, zirkadiane Besonderheiten, andere Störungen • Einführung in die Komputationale Psychiatrie, inklusive krankheitsübergreifende Konzepte und Methoden (z.B. die Theorie des Bayesianischen Gehirns, mathematische Modelle von Hirnaktivität) sowie komputationale Theorien der Schizophrenie, des Autismus, der Psychosomatik, der Depression und Fatigue sowie der Achtsamkeit 				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: alle medizinischen und klinischen Module der 1. - 5. Semester				
377-0602-00L	Psychosomatische und Psychosoziale Medizin <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	O	2 KP	2V	M. Sabbioni, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Professionelle Arzt-Patienten-Kommunikation ist eine zentrale Voraussetzung für eine erfolgreiche ärztliche Praxis. Wer die Fertigkeit der ärztlichen Gesprächsführung beherrscht, verfügt über ein hervorragendes diagnostisches Instrument in jeder Fachdisziplin, und hat viel bessere Bedingungen hinsichtlich der Patientenführung und eine geringere Wahrscheinlichkeit einer Anklage wegen eines Behandlu				
Lernziel	Festigung der allgemeinen Anamnese-Grundlagen (wie komme ich rasch zu verlässlichen Informationen zur Krankheit). Kommunikativen Techniken (Anamnesetechnik) zur professionellen Exploration der psychosozialen Umstände: das Vertrauen des Patienten durch Empathie, professionelle Gesprächsführung, und fachliche und soziale Kompetenz gewinnen. Die psychosoziale Kontextualisierung einer Krankheit, um das effektive Leiden des Patienten zu erfassen. Exemplarische Hintergrundinformation zu wichtigen psychosozialen Faktoren und Mechanismen, die zu Gesundheitsstörungen führen können: z.B. stressassoziierten Erkrankungen, Krankheiten, die zu einem anhaltenden Funktionsverlust im Alltag führen oder bei Störungen aufgrund prägender Vorerfahrungen (z.B. Trauma).				

Inhalt	<p>Hintergrundwissen für die Psychosoziale Medizin:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Mensch als Einheit von Körper, Psyche und Soziales. • Entwicklung, Bindung • Mechanismen für das Entstehen von «psychosomatischen Störungen». • Zusammenspiel von Genetik, Lebensgeschichte und Umwelt. • Die Bewältigung von Erkrankungen. • Psychophysiologie; Stress • Schmerz • Sucht • Migration • Gender <p>Anamnesetechnik und Gesprächsführung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Strukturelemente einer Gesamtanamnese • Die Technik der patienten-zentrierten Gesprächsführung: Die Kunst des Zuhörens und Fragen zu stellen (Fragetypen); die empathische Grundhaltung: warten, wiederholen, zusammenfassen, spiegeln. • Die systematische Analyse eines Symptoms: Die 8 Dimensionen eines Symptoms • Die Bedeutung der Psychosozialen Anamnese; Anwendungsbereiche der Psychosozialen Anamnese; Bestandteile der Psychosozialen Anamnese • Das Krankheitsmodell des Patienten • Die aktive Gestaltung der Arzt-Patienten-Interaktion: Bindungsverhalten, Übertragung und Gegenübertragung, Kollusion • Umgang mit Diversität: Spezifische Ergänzungen der Psychosozialen Anamnese bei Migrationshintergrund • Die Aufklärung des Patienten über Diagnose, Abklärung und Behandlung. Die Übermittlung von schlechten Nachrichten <p>Inhalt Englisch VVZ Background knowledge for psychosocial medicine: • Individual as a unity of body, psyche and social. • development, bonding • Mechanisms for the development of «psychosomatic disorders». • Interplay of genetics, life history and the environment. • Coping with illnesses. • Psychophysiology; stress • pain • addiction • migration • gender Anamnesis skills and patient-physician communication:</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Voraussetzung: alle medizinischen und klinischen Module der 1. - 5. Semester</p>				
377-0603-00L	Teamarbeit, Interprofessionalität und eigene Karriere	O	2 KP	2V	B. Grande, M. Kolbe
Kurzbeschreibung	<p><i>Nur für Humanmedizin BSc</i></p> <p>Die Studierenden erarbeiten Grundlagen und Strategien der effektiven und respektvollen Zusammenarbeit in interprofessionellen Behandlungsteams. Sie lernen, welche Bedeutung Kommunikation und Zusammenarbeit für die Qualität und Sicherheit der Patientenbehandlung haben. Simulationen geben die Möglichkeit, eigenes Handeln zu reflektieren und in den Kontext der täglichen Arbeit zu setzen.</p>				
Lernziel	<p>Lernziel 1: Die Studierenden können die Bedeutung des Wissens und der Erfahrung anderer Mitarbeitenden beschreiben. Lernziel 2: Die Studierenden entwickeln Strategien, wie sie das Wissen und die Erfahrung anderer Mitarbeiter im klinischen Alltag nutzen können, und können diese Strategien umsetzen. Lernziel 3: Die Studierenden können sich spontan und effektiv in einem Team organisieren und Rollen und Verantwortlichkeiten klären. Lernziel 4: Die Studierenden können die Bedeutung von Respekt und Wertschätzung für die Zusammenarbeit und Leistung beschreiben. Lernziel 5: Die Studierenden können respektvoll und wertschätzend kommunizieren. Lernziel 6: Die Studierenden können sowohl Wert als auch Risiko von Meinungsverschiedenheiten und Konflikten im interprofessionellen Team beschreiben und können Strategien umsetzen, damit sinnvoll umzugehen. Lernziel 7: Die Studierenden können Erfolgsfaktoren von Teamarbeit identifizieren und ihre eigenen Interessen entsprechend einordnen. Lernziel 8: Die Studierenden erkennen Situationen in denen ein Speaking-up nötig ist. Lernziel 9: Die Studierenden entwickeln Strategien ein Speaking-up effektiv einzubringen. Lernziel 10: Die Studierenden erkennen, wenn sie an ihre Grenzen kommen (Wissen, Fertigkeiten und Haltung). Lernziel 11: Die Studierenden haben Strategien um mit eigener (fachlicher) Unsicherheit umzugehen Lernziel 12: Die Studierenden verwenden Selbstreflexion um ihr Handeln und dessen Auswirkung auf den Patienten und das Team kritisch zu hinterfragen und daraus Lernpunkte abzuleiten.</p>				
Inhalt	<p>Im Modul „ Teamarbeit, Interprofessionalität & eigene Karriere “ werden allgemeine Mechanismen der Zusammenarbeit in interprofessionellen Teams und die damit verbundenen Konsequenzen für die Patientenbehandlung und die eigene Arbeitsfähigkeit besprochen. In Simulationen unterschiedlich komplexer, klinischer Situationen wird verdeutlicht, welche zusätzlichen Kompetenzen neben medizinischem Wissen und klinischen Skills noch erforderlich sind, um PatientInnen erfolgreich behandeln zu können. Der Fokus liegt dabei auf der Zusammenarbeit und Kommunikation mit VertreterInnen der eigenen und anderen Disziplinen. Im Modul werden die Studierende in verschiedenen Simulationsübungen auf typische, klinische und administrative Situationen (z.B. sich plötzlich verschlechternde Patient auf der Bettenstation, Wiederbelebung, Board/Kolloquium) treffen und ihre Erfahrungen im Anschluss strukturiert reflektieren. Besonders elementare Skills (z.B. standardisierte Kommunikation bei Notrufen und Übergaben; Speaking Up) werden gezielt trainiert. In Mittagsvorlesungen werden ausgewählte Grundlagen und Bezüge hergestellt.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Voraussetzung: LE 377-0515-00L Interprofessionelle Versorgungsketten</p>				
377-0604-00L	Krankenbett	O	2 KP	2P	M. Lepori
Kurzbeschreibung	<p><i>Nur für Humanmedizin BSc</i></p> <p>Während der Krankenbettwoche werden die Studierenden die Möglichkeit haben, Patienten der inneren Medizin sowie der Chirurgie zu sehen und diese Fälle im Detail zu besprechen. Zudem wird ein BLS Refresh Kurs, ein Spritzenkurs und ein Nähkurs durchgeführt und aktuelle Fälle der Radiologie und Dermatologie diskutiert.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Voraussetzung: alle medizinischen und klinischen Module der 1. - 5. Semester</p>				
377-0605-00L	Differentialdiagnostik	O	2 KP	2G	C. Schmied, G. A. Spinaz
Kurzbeschreibung	<p><i>Nur für Humanmedizin BSc</i></p> <p>Das Modul gibt einen breiten Überblick über die Differentialdiagnostik der Krankheiten aller Organsysteme und soll die Diagnosefähigkeiten der Studentinnen und Studenten überprüfen. Dazu werden verschiedene Übungen absolviert, um die Komplexität späterer klinischer Anforderungen möglichst realistisch zu simulieren.</p>				
Lernziel	<p>Die Studierenden kennen die wichtigsten Differentialdiagnosen der menschlichen Organsysteme. Die Studierenden kennen Vor- und Nachteile der wichtigsten diagnostischen Werkzeuge. Die Studierenden sind fähig eine akkurate klinische Untersuchung (inkl. Anamnese und körperlicher Untersuchung) durchzuführen und aufgrund der Befunde eine adäquate Differentialdiagnostik zu stellen. Die Studierenden sind in der Lage sich aufgrund vorliegender Patientenakten ein erstes differentialdiagnostisches Bild zu verschaffen und fehlende Untersuchungen sinnvoll zu ergänzen, um eine adäquate Differentialdiagnostik durchzuführen.</p>				

Inhalt	Das Modul Differentialdiagnostik soll zum Abschluss des Bachelor Studiums einen breiten und möglichst vollständigen Überblick über die Differentialdiagnostik der Krankheiten aller Organsysteme bieten und die Diagnosefähigkeiten der Studentinnen und Studenten überprüfen. Dazu werden verschiedene Übungen absolviert, um die Komplexität späterer klinischer Anforderungen möglichst realistisch zu simulieren. So werden Patienten im Umfeld einer Klinik befragt, untersucht und beurteilt. Im Sinne von Aktenkonsilien oder der Sprechstundenvorbereitung gilt es des weiteren, aufgrund von Patientenakten, richtige differentialdiagnostische Schlüsse zu ziehen. Ausserdem werden Fallbeispiele im Hörsaal diskutiert.
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: alle medizinischen und klinischen Module der 1. - 5. Semester

► Medizinwissenschaftliche Fächer

►► Kernfächer 2. Studienjahr (Studienreglement 2018)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0383-00L	Medizinische Bildgebung I <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	O	3 KP	3G	S. Kozerke, O. Göksel, R. Schibli, M. P. Wolf
Kurzbeschreibung	The course introduces the foundations of noninvasive imaging including X-ray imaging, Computed Tomography, Magnetic Resonance Imaging, Single Photon and Positron Emission Tomography, Ultrasound and Optical Imaging. Besides the physical and technical methodology, the assessment of imaging performance is covered to enable students to identify relative advantages and limitations.				
Lernziel	The course enables students to:				
	<ul style="list-style-type: none"> * explain physical and technical foundations of medical imaging * characterise imaging performance * interpret and analyse image content * make an informed choice of modalities for clinical question 				
Inhalt	Introduction + example cases of:				
	<ul style="list-style-type: none"> * X-ray and Computed Tomography * Magnetic Resonance Imaging * Nuclear Imaging * Ultrasound Imaging * Optical Imaging * Hybrid Imaging 				
377-0405-10L	Ethik in Medizin und Gesundheitswesen <i>nur für BSc Humanmedizin</i>	O	2 KP	2V	E. Vayena, J. Amann, A. Blasimme, C. Brall, F. Gille, M. Ienca, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	In diesem Modul werden Methoden der personalisierten Medizin und damit verbundene ethische Probleme in der medizinischen und biomedizinischen Forschung thematisiert.				
Lernziel	Dieses Modul soll die Studierenden befähigen, in ethischer Hinsicht kontroverse Situationen im medizinischen Alltag zu erkennen und zu analysieren.				
Inhalt	Dieses Modul enthält folgende ethischen Problemfelder: - Arzt-Patient-Beziehung - Entscheide über das Lebensende - reproduktive Selbstbestimmung - Techniken wie Gentests, Genomsequenzierung, Big Data, Künstliche Intelligenz				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: LE 377-0105-00L Bewegungsapparat LE 377-0107-00L Nervensystem LE 377-0201-00L Herz-Kreislauf-System LE 377-0203-00L Atmungs-System LE 377-0205-00L Nieren und Homöostase LE 377-0301-01L Blut, Immunsystem LE 377-0301-02L Ernährung und Verdauung LE 377-0301-03L Endokrinologie, Stoffwechsel				
377-0405-11L	Klinische Forschung <i>nur für BSc Humanmedizin</i>	O	3 KP	2V	H. C. Bucher
Kurzbeschreibung	In diesem Modul werden Grundkenntnisse für ein kritisches Studium der Literatur mit engem Bezug für die klinische Entscheidungsfindung sowie Grundlagen der klinischen Forschungsmethodik vermittelt.				
Lernziel	Dieses Modul soll die Studierenden befähigen, wissenschaftliche Literatur kritisch zu würdigen und klinische Studien selbst zu planen.				
Inhalt	Das Modul 'Clinical Research' enthält folgende Aspekte: - Grundprinzipien der Evidenzbeurteilung (Validität, klinische Relevanz und externe Validität von Evidenz) anhand klinischer Fallvignetten (Diagnostik, Therapie, Screening). - Entwicklung und Präsentation eines klinischen Studienprotokolls.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: LE 401-0683-00L Statistik II				
377-0407-00L	Precision Medicine: Theorie und praktische Übungen <i>Nur für Humanmedizin BSc.</i>	O	5 KP	1V+4P	C. Wolfrum, S. Modica, L. Poveda Mozolowski, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Precision Medicine ist ein neuer Ansatz im Gesundheitswesen, der darauf abzielt, unter Berücksichtigung individueller Unterschiede in Lebensstil, Umwelt und Biologie eine personalisierte Prävention und Behandlung menschlicher Krankheiten zu ermöglichen. Dieser Kurs besteht aus einer Reihe theoretischer Vorlesungen, die mit einem abschliessenden zweiwöchigen praktischen Teil verbunden sind.				
Lernziel	Ziel ist es, das Wissen zur Durchführung genetischer Analysen zu erlangen, um genetische Analysen sowohl experimentell als auch rechnerisch mit standardisierten Werkzeugen durchführen zu können.				
Inhalt	Im Theorie-Teil wird in die Präzisionsmedizin eingeführt: - Konzepte - Epigenetik - Genetische Variationen - Screening und Diagnose - Fallstudien und Therapien - Bearbeitung und Modulation des Genoms - Big Data-Analyse und -Interpretation Im Praxis-Teil wird in die Genom-DNA-Analyse praktisch angewendet.				

►► **Kernfächer 3. Studienjahr**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0383-10L	Medizinische Bildgebung II ■ <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	O	2 KP	4G	S. Kozerke
Kurzbeschreibung	This block course is dedicated to assess diagnostic imaging information in order to derive or support a patient's diagnosis. Example cases will be presented and discussed in a flipped classroom setting. Applications of the various medical imaging modalities introduced during the Medical Imaging I course will be covered.				
Lernziel	The course enables students to: * interpret and analyse medical image content * assess diagnostic yield in medical images * derive diagnosis in conjunction with other clinical data * make an informed request for additional exams if necessary				
Inhalt	Clinical case examples including data from: * X-ray and Computed Tomography * Magnetic Resonance Imaging * Nuclear Imaging * Ultrasound Imaging				
Voraussetzungen / Besonderes	Attendance/exam of Medical Imaging I				
252-0868-00L	Digitale Medizin II <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	O	4 KP	4V	J. Vogt, N. Davidson, G. Rätsch
Kurzbeschreibung	Machine Learning (ML) methods have shown to have a profound impact in medical applications, where the great variety of tasks and data types enables us to get benefit of ML algorithms in many different ways. In this course we will review the most relevant methods and applications of ML in medicine, and work on practical projects to solve medical problems with the help of ML.				
Lernziel	The course will start with a general introduction to ML, where we will cover supervised and unsupervised learning techniques, as for example classification and regression models, feature selection and preprocessing of data, clustering and dimensionality reduction techniques. After the introduction of the basic methodologies, we will continue with the most relevant applications of ML in medicine, as for example dealing with time series, medical notes and medical images.				
Inhalt	During the last few years, we have observed a rapid growth of Machine Learning (ML) in Medicine. ML methods have shown to have a profound impact in medical applications, where the great variety of tasks and data types enables us to get benefit of ML algorithms in many different ways. In this course we will review the most relevant methods and applications of ML in medicine, discuss the main challenges they present and their current technical solutions, and work on practical projects to solve medical problems with the help of ML.				
377-0606-00L	Refresher Week <i>nur für BSc Humanmedizin</i>	O	2 KP	2G	J. Goldhahn, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Dieses Modul wird zahlreiche Inhalte vergangener Semester punktuell aufnehmen, wiederholen und ausbauen. Die Studierenden sollen grundlegende histologische, anatomische und pharmakologische Kenntnisse vertieft bzw. neu erworben haben. Sie sollen ebenfalls ihre Kenntnisse in der Notfallversorgung festigen und vertiefen sowie in der Notfallversorgung häufig anzutreffende Krankheitsbilder kennen.				

Lernziel	Die Studierenden sollen u.a. ...				
	<p>Histologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die 4 Grundgewebetypen, ihre Unterteilungen und histologischen Kennzeichen benennen und im histologischen Präparat erkennen. - den normalen histologischen Aufbau der in der Pathologie am häufigsten untersuchten Organe wiedergeben und im histologischen Präparat erkennen. - grundlegende und in fast allen Organen vorkommende Strukturen wie Epithelien (inkl. Basalmembrane), freie und orts-ständige Bindegewebszellen, Blut- und Lymphgefäße und Nervenfaserbündel erkennen und voneinander abgrenzen. <p>Anatomie (Beckenboden):</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Einteilung des Beckenraums wiedergeben. - den fibromuskulären Aufbau des Beckenbodens erklären. - die Funktionen des Beckenbodens erklären. <p>Atmung und Atemwege:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die häufigsten Ursachen der behinderten Atmung und von gefährdetem Atemweg benennen. - die Systematik der Beurteilung von Atmung und Atemwegen erläutern. - Applikationsmöglichkeiten von O2 wiedergeben und grundlegende Techniken der Atemwegssicherung erklären. - eine Beatmung von Mund- zu- Mund oder Mund- zu- Nase während 3 Minuten durchführen. - eine Laienbehandlung eines offenen Pneumothorax durchführen. - Atemwegsskills anwenden: Esmarch-Handgriff, head tilt-chin lift- Manöver, Fremdkörper entfernen und enorales Absaugen demonstrieren. Ausserdem den Fremdkörper-Heimlich- Handgriff in Simulation für Erwachsene durchführen und dessen Anwendung bei Kindern diskutieren. <p>Blutkreislauf:</p> <ul style="list-style-type: none"> - häufigste Ursachen von Schock und Kreislaufstillstand sowie das Prinzip der Rekapillarisation wiedergeben. - unterschiedliche Schockformen erkennen und bestimmen sowie die Schocklagerung in Simulation demonstrieren. - ein Wundkompression-Kompressionsverband-Tourniquet (stop the bleed- Konzept) anwenden. <p>Notfallversorgung und Wundversorgung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - das ABCDE-Konzept der Notfallmedizin erläutern. - Ursachen für akute Bewusstseinstörung erläutern. - Glasgow Coma Scale (GCS) erläutern und eine neurologische Beurteilung mittels GCS durchführen. - Immobilisation und Techniken der Bergung demonstrieren, dazu gehören auch Bewusstlosen-Lagerung und Log-roll-Manöver - eine präklinische Immobilisation von Extremitätenfrakturen durchführen. - die Technik der Einzelknopfnahm erläutern, anwenden sowie die korrekte Vorbereitung der Wundversorgung demonstrieren. - die Technik der Infiltrationsanästhesie anwenden und demonstrieren. <p>Pharmakologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - wichtige Gruppen von Antibiotika auflisten und die Problematik von Problemkeimen (VRE) erläutern. - pharmakologische Eigenschaften, unerwünschte Wirkungen sowie wichtige Unterschiede von Penicillin, DNA-Gyraseinhibitoren, Cephalosporinen und Aminoglykosiden erläutern. - eine empirische Therapie von Meningitis bei Erwachsenen erläutern. - den optimalen Zielblutdruck bei arterieller Hypertonie mittels SPRINT Trial erläutern. Dazu gehört auch die Klassifizierung der Hypertonie in Schweregrade sowie deren Therapie. - Therapieziele von stabilen KHK (chronisch stabile KHK) erläutern, die 3 Säulen der Therapie bei stabiler KHK beschreiben und die nachfolgende kardioprotektive Pharmakotherapie überblicken. 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Wiederholung und Vertiefung der histologischen Kenntnisse der Organsysteme und Gewebe, die für das Verständnis der Kurspräparate der allgemeinen und der speziellen Pathologie vorausgesetzt sind; Einführung in die Histologie von Prostata und Uterus - Wiederholung und Vertiefung der Anatomie, speziell des Beckenbodens - Wiederholung und Vertiefung der pharmakologischen Kenntnisse (Antibiotika, DNA-Gyrase-Inhibitoren, Therapie der Hypertonie) - Wiederholung des BLS-Kurses mit AED - Wiederholung und Vertiefung der Theorie der Notfallmedizin, u.a. mit Fokus auf Atmung und Atemwegen, Blutkreislauf, Notfallversorgung und Wundversorgung 				
377-0607-00L	Medizintechnik II	O	2 KP	2G	R. Gassert, O. Lambercy
	<i>Nur für Humanmedizin BSc</i>				
Kurzbeschreibung	In diesem einwöchigen Blockkurs werden Studierende das in der Medizintechnik I erlernte Wissen im Rahmen einer konkreten Herausforderung anwenden. In Dreiergruppen werden Design und Regelung des FLEXO Ellbogen Exoskeletts weiterentwickelt, und die Lösungen im Rahmen eines Wettkampfes verglichen. Studierende werden Ihren Ansatz in einer Poster-Präsentation vorstellen und verteidigen.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - einen Entwicklungsprozess in dreiergruppen strukturieren und planen - das Wissen und die Erfahrung, welche in der Medizintechnik I erlangt wurden, im Rahmen einer konkreten Herausforderung anwenden - die entwickelte Lösung sowohl technisch sowie auch unter Berücksichtigung menschlicher Faktoren evaluieren - die entwickelte Lösung im Rahmen eines Wettkampfes mit jenen der anderen Gruppen vergleichen - den verfolgten Ansatz in einer technischen Poster-Präsentation vorstellen und verteidigen 				
Inhalt	Diese Blockwoche soll es den Studierenden erlauben, das in der Medizintechnik I erlernte Wissen zu integrieren, anzuwenden und zu erweitern. Dies soll durch die Anpassung der Sensorik, Signalverarbeitung und Regelung sowie des Designs des FLEXO Ellbogen Exoskeletts im Rahmen einer konkreten Herausforderung geschehen. Die erarbeiteten Lösungen werden im Rahmen eines Wettkampfes sowie durch eine technische Poster-Präsentation mit jenen der anderen Gruppen verglichen. Zudem sollen die Fähigkeiten der Studierenden, einen Entwicklungsprozess zu strukturieren, sowie das Problemlösen, die Entwicklung von Prototypen und die Evaluation und Fehlersuche in Hard- und Software gefördert werden.				
Literatur	Folien, Übungen und LabVIEW Programme der Medizintechnik I Vorlesung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: LE 377-0523-00L Medizintechnik I				
377-0608-00L	Translationales Forschungspraktikum	O	8 KP	17P	J. Goldhahn, C. Wolfrum
	<i>Nur für Humanmedizin BSc</i>				
Kurzbeschreibung	Vor dem Übertritt in das Masterstudium stellt das translationale Forschungspraktikum den letzten wichtigen Meilenstein dar. Es soll einen Einblick in den Transferprozess von «bench to bedside» geben und den Übergang zwischen wissenschaftlichen Erkenntnissen zum klinischen Alltag aufzeigen. Zudem dient das Praktikum als Vorbereitung für die Masterarbeit.				
Lernziel	Die Studierenden sollen... <ul style="list-style-type: none"> - praktische Beispiele für den Transfer von medizinischer Forschung in die Praxis in einem klinischen Kontext erläutern. - praktische klinische Fähigkeiten in einem wissenschaftlichen/klinischen Kontext sammeln. - lernen, wie man einen kurzen wissenschaftlichen Bericht verfasst und wie man kritisch die eigene Arbeit reflektiert. 				

Inhalt Das Translationale Forschungspraktikum (TFP) soll einen Einblick in den Entwicklungsprozess von ‚Bench to Bedside‘ geben. Dadurch soll den Studierenden Gelegenheit gegeben werden, ihr bisher eher theoretisches Wissen praktisch umsetzen zu können. Das TFP soll den Studierenden die Möglichkeit bieten, Fertigkeiten und Erfahrungen in einer sicheren und realistischen Arbeitsumgebung zu erwerben. Das TFP ist für 6 Wochen ausgelegt und muss bis spätestens Mitte August beendet sein.

Voraussetzungen /
Besonderes Voraussetzung:
LE 377-0405-11L Klinische Forschung

►► Kompensationsfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0516-01L	Umweltverträglichkeitsprüfung	W	3 KP	2G	S.-E. Rabe
Kurzbeschreibung	Schwerpunkt sind Verfahren, Ablauf und Inhalt der Umweltverträglichkeitsprüfung sowie gesetzliche Grundlagen und Methoden zur Erarbeitung eines UV-Berichtes. Mittels Exkursionen und Fallbeispielen wird ein vertiefter Einblick in die UVP ermöglicht. Am Beispiel eines Projektes werden Methoden zur Wirkungsabschätzung und der Ablauf einer UVP nachvollzogen und kritisch beurteilt.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Verständnis des Zusammenhangs von Raumplanung und Umweltschutz - Fähigkeit zur Anwendung der zentralen Instrumente und Planungsabläufe zur Abschätzung der Umweltfolgen und -risiken von Vorhaben - Fähigkeit zur Anwendung von quantitativen Methoden zur Abschätzung der Umweltfolgen und -risiken von Vorhaben - Wissen über den Ablauf und Inhalt einer UVP - Fähigkeit zur kritischen Beurteilung von Umweltverträglichkeitsprüfungen 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Nominaler und funktionaler Umweltschutz in der Schweiz - Instrumente des Umweltschutzes - Abstimmungsbedarf zwischen Umweltschutz und Raumplanung - Umweltschutz und Umweltverträglichkeitsprüfung - gesetzliche Grundlagen der UVP - Verfahrensablauf der UVP - Inhalt der UVP - Inhalt und Aufbau des UVB - Anwendung der Wirkungsanalyse - Monitoring und Controlling - Ausblick bezüglich Strategische Umweltverträglichkeitsprüfung - Exkursionen zu UVP-pflichtigen Vorhaben 				
Skript	Kopien der Vorlesungsfolien Verschiedene Artikel zur Thematik				
Literatur	Download: http://iri.ethz.ch/de/education/vorlesungen/bsc/environmental_impact.html <ul style="list-style-type: none"> - Bundesamt für Umwelt 2009: UVP-Handbuch. Richtlinie des Bundes für die Umweltverträglichkeitsprüfung. Umwelt-Vollzug Nr. 0923, Bern. 156 S. - Leitfäden zur UVP (werden in der Vorlesung bekannt gegeben) 				
Voraussetzungen / Besonderes	Zusatzinformation zum Prüfungsmodus: kein Taschenrechner erlaubt				
376-0022-00L	Imaging and Computing in Medicine ■	W	4 KP	3G	R. Müller, P. Christen, C. J. Collins
Kurzbeschreibung	Imaging and computing methods are key to advances and innovation in medicine. This course introduces established fundamental as well as modern techniques and methods of imaging and computing in medicine.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Understanding and practical implementation of biosignal processes methods for imaging 2. Understanding of imaging techniques including radiation imaging, radiographic imaging systems, computed tomography imaging, diagnostic ultrasound imaging, and magnetic resonance imaging 3. Knowledge of computing, programming, modelling and simulation fundamentals 4. Computational and systems thinking as well as scripting and programming skills 5. Understanding and practical implementation of emerging computational methods and their application in medicine including artificial intelligence, deep learning, big data, and complexity 6. Understanding of the emerging concept of personalised and in silico medicine 7. Encouragement of critical thinking and creating an environment for independent and self-directed studying 				
Inhalt	Imaging and computing methods are key to advances and innovation in medicine. This course introduces established fundamental as well as modern techniques and methods of imaging and computing in medicine. For the imaging portion of the course, biosignal processing, radiation imaging, radiographic imaging systems, computed tomography imaging, diagnostic ultrasound imaging, and magnetic resonance imaging are covered. For the computing portion of the course, computing, programming, and modelling and simulation fundamentals are covered as well as their application in artificial intelligence and deep learning; complexity and systems medicine; big data and personalised medicine; and computational physiology and in silico medicine. The course is structured as a seminar in three parts of 45 minutes with video lectures and a flipped classroom setup: in the first part (TORQUES: Tiny, Open-with-Restrictions courses focused on Quality and Effectiveness), students study the basic concepts in short video lectures on the online learning platform Moodle. At the end of this first part, students must post a number of questions in the Moodle forum that will be addressed in the second part of the lectures using a flipped classroom concept. First, the lecturers may prepare additional teaching material to answer the posted questions and potentially discuss further questions (Q&A). Second, the students will form small groups to acquire additional knowledge online or from additionally distributed material and to present their findings to the rest of the class.				
Skript	Stored on Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures will be given in English.				
376-0204-00L	Trainingswissenschaften	W	4 KP	3G	E. de Bruin, P. Eggenberger
Kurzbeschreibung	Evidenz-basierte Erkenntnisse zum Training der Ausdauer, Kraft und Schnelligkeit, zur Planung und Periodisierung des Trainings, sowie zum motorischen Lernen werden vermittelt und bezüglich verschiedener Altersgruppen (Kindheit bis Seniorenalter), sowie Leistungsstufen diskutiert. Die Erkenntnisse werden in eine Jahrestrainingsplanung zu einer individuell gewählten Sportart/Zielgruppe umgesetzt.				
Lernziel	Evidenz-basierte Trainingsempfehlungen für verschiedene Zielgruppen (Kinder/Jugendliche, Erwachsene, Senioren, Breiten-/Leistungssport) verstehen, kritisch beurteilen und in einer zielgerichteten Trainingsplanung anwenden und evaluieren können.				

Inhalt	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evidenz-basierte Forschung in den Trainingswissenschaften - Training von Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit - Training im Kindes- und Jugendalter - Training im Seniorenalter - Sportartanalyse, Trainingsplanung und Periodisierungsmodelle - Motorisches Lernen im Sport <p>Übungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erarbeitung einer zielgerichteten Jahrestrainingsplanung zu einer individuell gewählten Sportart/Zielgruppe basierend auf trainingswissenschaftlicher Evidenz. <p>Praxis in der Sporthalle:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exemplarische Anwendung praktischer Trainingsformen aus dem Kraft- und Schnelligkeitstraining - Experimente zum motorischen Lernen
Skript	Folien der Vorlesung und Artikel auf Moodle.
Literatur	G.G. Haff & N.T. Triplett (eds): Essentials of Strength Training and Conditioning. Human Kinetics, 4th edition, 2016.
	W.E. Amonette, K.L. English, W.J. Kraemer: Evidence-Based Practice in Exercise Science. The Six-Step Approach. Human Kinetics, 2016.

376-0209-00L	Molecular Disease Mechanisms	W	6 KP	4V	C. Wolfrum, H. Gahlon, M. Kopf
Kurzbeschreibung	In this course the mechanisms of disease development will be studied. Main topics will be:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Influence of environmental factors with an emphasis on inflammation and the immune response. 2. Mechanisms underlying disease progression in metabolic disorders, integrating genetic and environmental factors. 3. Mechanisms underlying disease progression in cancer, integrating genetic and environment 				
Lernziel	To understand the mechanisms governing disease development with a special emphasis on genetic and environmental associated components				
Skript	All information can be found at:				
	https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12627				
	The enrollment key will be provided by email				

376-0210-00L	Biomechanics	W	4 KP	3G	R. Riener, R. Gassert
	<i>Primär für HST-Studierende ausgelegt.</i>				
	<i>Die Biomechanics Vorlesung ist nicht für Studierende geeignet, welche bereits die Vorlesung "Physical Human-Robot Interaction"(376-1504-00L) besucht haben, da sie ähnliche Themen abdeckt.</i>				
	<i>Matlab Kenntnisse sind vorteilhaft -> online Tutorial http://www.imrtweb.ethz.ch/matlab/</i>				
Kurzbeschreibung	Development of mechatronic systems (i.e. mechanics, electronics, computer science and system integration) with inspiration from biology and application in the living (human) organism.				
Lernziel	The objective of this course is to give an introduction to the fundamentals of biomechanics, through lectures on the underlying theoretical/mechatronics aspects and application fields. In the exercises, these concepts will be intensified and trained on the basis of specific examples. The course will guide students through the design and evaluation process of such systems, and highlight a number of applications.				
	By the end of this course, you should understand the critical elements of biomechanics and their interaction with biological systems, both in terms of engineering metrics and human factors. You will be able to apply the learned methods and principles to the design, improvement and evaluation of safe and efficient biomechanics systems.				
Inhalt	The course will cover the interdisciplinary elements of biomechanics, ranging from human factors to sensor and actuator technologies, real-time signal processing, system kinematics and dynamics, modeling and simulation, controls and graphical rendering as well as safety/ethical aspects, and provide an overview of the diverse applications of biomechanics technology.				
Skript	Slides will be distributed through moodle before the lectures.				
Literatur	Brooker, G. (2012). Introduction to Biomechanics. SciTech Publishing. Riener, R., Harders, M. (2012) Virtual Reality in Medicine. Springer, London.				
Voraussetzungen / Besonderes	None				

376-1392-00L	Mechanobiology: Implications for Development, Regeneration and Tissue Engineering	W	3 KP	2G	A. Ferrari, G. Shivashankar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	This course will emphasize the importance of mechanobiology to cell determination and behavior. Its importance to regenerative medicine and tissue engineering will also be addressed. Finally, this course will discuss how age and disease adversely alter major mechanosensitive developmental programs.				
Lernziel	This course is designed to illuminate the importance of mechanobiological processes to life as well as to teach good experimental strategies to investigate mechanobiological phenomena.				
Inhalt	Typically, cell differentiation is studied under static conditions (cells grown on rigid plastic tissue culture dishes in two-dimensions), an experimental approach that, while simplifying the requirements considerably, is short-sighted in scope. It is becoming increasingly apparent that many tissues modulate their developmental programs to specifically match the mechanical stresses that they will encounter in later life. Examples of known mechanosensitive developmental programs include osteogenesis (bones), chondrogenesis (cartilage), and tendogenesis (tendons). Furthermore, general forms of cell behavior such as migration, extracellular matrix deposition, and complex tissue differentiation are also regulated by mechanical stimuli. Mechanically-regulated cellular processes are thus ubiquitous, ongoing and of great clinical importance.				
	The overall importance of mechanobiology to humankind is illustrated by the fact that nearly 80% of our entire body mass arises from tissues originating from mechanosensitive developmental programs, principally bones and muscles. Unfortunately, our ability to regenerate mechanosensitive tissue diminishes in later life. As it is estimated that the fraction of the western world population over 65 years of age will double in the next 25 years, an urgency in the global biomedical arena exists to better understand how to optimize complex tissue development under physiologically-relevant mechanical environments for purposes of regenerative medicine and tissue engineering.				
Skript	n/a				
Literatur	Topical Scientific Manuscripts				

376-1397-00L	Orthopaedic Biomechanics	W	3 KP	2G	R. Müller, P. Atkins, J. Schwiedrzik
---------------------	---------------------------------	----------	-------------	-----------	---

Number of participants limited to 48.

Kurzbeschreibung	This course is aimed at studying the mechanical and structural engineering of the musculoskeletal system alongside the analysis and design of orthopaedic solutions to musculoskeletal failure.
Lernziel	To apply engineering and design principles to orthopaedic biomechanics, to quantitatively assess the musculoskeletal system and model it, and to review rigid-body dynamics in an interesting context.
Inhalt	Engineering principles are very important in the development and application of quantitative approaches in biology and medicine. This course includes a general introduction to structure and function of the musculoskeletal system: anatomy and physiology of musculoskeletal tissues and joints; biomechanical methods to assess and quantify tissues and large joint systems. These methods will also be applied to musculoskeletal failure, joint replacement and reconstruction; implants; biomaterials and tissue engineering.
Skript	Stored on Moodle.
Literatur	Orthopaedic Biomechanics: Mechanics and Design in Musculoskeletal Systems Authors: Donald L. Bartel, Dwight T. Davy, Tony M. Keaveny Publisher: Prentice Hall; Copyright: 2007 ISBN-10: 0130089095; ISBN-13: 9780130089090
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures will be given in English.

376-1614-00L	Principles in Tissue Engineering	W	3 KP	2V	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
---------------------	---	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung	Fundamentals in blood coagulation; thrombosis, blood rheology, immune system, inflammation, foreign body reaction on the molecular level and the entire body are discussed. Applications of biomaterials for tissue engineering in different tissues are introduced. Fundamentals in medical implantology, in situ drug release, cell transplantation and stem cell biology are discussed.
Lernziel	Understanding of molecular aspects for the application of biodegradable and biocompatible Materials. Fundamentals of tissue reactions (eg. immune responses) against implants and possible clinical consequences will be discussed.
Inhalt	This class continues with applications of biomaterials and devices introduced in Biocompatible Materials I. Fundamentals in blood coagulation; thrombosis, blood rheology; immune system, inflammation, foreign body reaction on the level of the entire body and on the molecular level are introduced. Applications of biomaterials for tissue engineering in the vascular system, skeletal muscle, heart muscle, tendons and ligaments, bone, teeth, nerve and brain, and drug delivery systems are introduced. Fundamentals in medical implantology, in situ drug release, cell transplantation and stem cell biology are discussed.
Skript	Handouts provided during the classes and references therein.
Literatur	The molecular Biology of the Cell, Alberts et al., 5th Edition, 2009. Principles in Tissue Engineering, Langer et al., 2nd Edition, 2002

376-1721-00L	Bone Biology and Consequences for Human Health	W	2 KP	2V	G. A. Kuhn, J. Goldhahn, E. Wehrle
---------------------	---	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung	Bone is a complex tissue that continuously adapts to mechanical and metabolic demands. Failure of this remodeling results in reduced mechanic stability of the skeleton. This course will provide the basic knowledge to understand the biology and pathophysiology of bone necessary for engineering of bone tissue and design of implants.
Lernziel	After completing this course, students will be able to understand: a) the biological and mechanical aspects of normal bone remodeling b) pathological changes and their consequences for the musculoskeletal system c) the consequences for implant design, tissue engineering and treatment interventions.
Inhalt	Bone adapts continuously to mechanical and metabolic demands by complex remodeling processes. This course will deal with biological processes in bone tissue from cell to tissue level. This lecture will cover mechanisms of bone building (anabolic side), bone resorption (catabolic side), their coupling, and regulation mechanisms. It will also cover pathological changes and typical diseases like osteoporosis. Consequences for musculoskeletal health and their clinical relevance will be discussed. Requirements for tissue engineering as well as implant modification will be presented. Actual examples from research and development will be utilized for illustration.

377-0666-00L	Alles ist Gesundheit - This is Public Health	W	1 KP	1.5K	F. Gille, C. Brall, N. Künzli
---------------------	---	----------	-------------	-------------	--------------------------------------

Kurzbeschreibung	In dieser Vortrags- und Diskussionsreihe werden wichtige und kontroverse Themen der Gesundheitswissenschaften vorgestellt.
Lernziel	Die Studierenden können aktuelle Public-Health-Herausforderungen reflektieren und im Lichte von Evidenz und Methoden der Gesundheitswissenschaften diskutieren.
Inhalt	Nach einem Vortrag von wissenschaftlichen Fachleuten (30 Min.) folgt jede Woche eine moderierte Diskussion. Zu den aktuellen Themen gehören saubere Luft, Demenz, Krebsüberwachung, Gesundheitsrecht und Tabakproduktegesetz, Genetik sowie andere gesellschaftlich relevante Themen zur Volksgesundheit. Um den Kurs abzuschliessen müssen Studierende zweimal in der Podiumsdiskussion teilnehmen.

465-0952-00L	Biomedical Photonics	W	3 KP	2V	
---------------------	-----------------------------	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung	The lecture introduces the principles of generation, propagation and detection of light and its therapeutic and diagnostic application in medicine. <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>
Lernziel	The lecture provides knowledge about light sources and light delivery systems, optical biomedical imaging techniques, optical measurement technologies and their specific applications in medicine. Fundamental principles will be accompanied by practical and contemporary examples. Different selected optical systems used in diagnostics and therapy will be discussed.
Inhalt	Optics always was strongly connected to the observation and interpretation of physiological phenomenon. The basic knowledge of optics for example was initially gained by studying the function of the human eye. Nowadays, biomedical optics is an independent research field that is no longer restricted to the observation of physiological processes but studies diagnostic and therapeutic problems in medicine. A basic prerequisite for applying optical techniques in medicine is the understanding of the physical properties of light, the light propagation in and its interaction with tissue. The lecture gives inside into the generation, propagation and detection of light, its propagation in tissue and into selected optical applications in medicine. Various optical imaging techniques (optical coherence tomography or optoacoustics) as well as therapeutic laser applications (refractive surgery, photodynamic therapy or nanosurgery) will be discussed.
Skript	will be provided via Internet (Ilias)
Literatur	- M. Born, E. Wolf, "Principles of Optics", Pergamon Press - B.E.A. Saleh, M.C. Teich, "Fundamentals of Photonics", John Wiley and Sons, Inc. - O. Svelto, "Principles of Lasers", Plenum Press - J. Eichler, T. Seiler, "Lasertechnik in der Medizin", Springer Verlag - M.H. Niemz, "Laser-Tissue Interaction", Springer Verlag - A.J. Welch, M.J.C. van Gemert, "Optical-thermal response of laser-irradiated tissue", Plenum Press
Voraussetzungen / Besonderes	Language of instruction: English This is the same course unit (465-0952-00L) with former course title "Medical Optics".

551-0307-01L	Molecular and Structural Biology II: Molecular Machines and Cellular Assemblies	W	3 KP	2V	N. Ban, F. Allain, S. Jonas, M. Pilhofer
---------------------	--	----------	-------------	-----------	---

D-BIOL students are obliged to take part I and part II as a two-semester course.

Kurzbeschreibung	This course on advanced topics in Molecular Biology and Biochemistry will cover the structure and function of cellular assemblies. General topics in basic biochemistry will be further developed with examples of the function of large cellular machines involved in DNA packaging, translation, virus architecture, RNA processing, cell-cell interactions, and the molecular basis of CRISPER systems.				
Lernziel	Students will gain a deep understanding of large cellular assemblies and the structure-function relationships governing their function in fundamental cellular processes. The lectures throughout the course will be complemented by exercises and discussions of original research examples to provide students with a deeper understanding of the subjects and to encourage active student participation.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in structural molecular biology of basic cellular processes with emphasis on the function of large cellular assemblies.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	The lecture will be based on the latest literature. Additional suggested literature: Branden, C., and J. Tooze, Introduction to Protein Structure, 2nd ed. (1995). Garland, New York.				
551-0314-00L	Microbiology (Part II)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, H.-M. Fischer, J. Piel, J. Vorholt-Zambelli
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English				
551-0320-00L	Cellular Biochemistry (Part II)	W	3 KP	2V	Y. Barral, R. Kroschewski, A. E. Smith
Kurzbeschreibung	This course will focus on molecular mechanisms and concepts underlying cellular biochemistry, providing advanced insights into the structural and functional details of individual cell components, and the complex regulation of their interactions. Particular emphasis will be on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterization of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain how different molecules and signaling pathways can be integrated during complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, and cell division. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer or during cellular infection.				
Inhalt	Spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes, such as cell division, cell infection and cell motility. Emphasis is also put on the understanding of pathologies associated with defective cell physiology, such as cancer or during cellular infection.				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry, cell biology and general biology. Biology students have in general already attended the first part of the "Cellular Biochemistry" concept course (551-0319-00). The course will be taught in English. In addition, the course will be based on a blended-learning scenario, where frontal lectures will be complemented with carefully chosen web-based teaching elements that students access through the ETH Moodle platform.				
551-0326-00L	Cell Biology	W	6 KP	4V	S. Werner, M. Bordoli, W. Kovacs, M. Schäfer, U. Suter, A. Wutz
Kurzbeschreibung	This Course introduces principle concepts, techniques, and experimental strategies used in modern Cell Biology. Major topics include: neuron-glia interactions in health and disease; mitochondrial dynamics; stem cell biology; growth factor action in development, tissue repair and disease; cell metabolism, in particular sensing and signaling mechanisms, cell organelles, and lipid metabolism.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -To prepare the students for successful and efficient lab work by learning how to ask the right questions and to use the appropriate techniques in a research project. -To convey knowledge about neuron-glia interactions in health and disease. - To provide information on different types of stem cells and their function in health and disease -To provide information on growth factor signaling in development, repair and disease and on the use of growth factors or their receptors as drug targets for major human diseases -To convey knowledge on the mechanisms underlying repair of injured tissues -To provide the students with an overview of mitochondrial dynamics. -Providing an understanding of RNA processing reactions and their regulations. -To provide a comprehensive understanding of metabolic sensing mechanisms occurring in different cell types and organelles in response to glucose, hormones, oxygen, nutrients as well as lipids, and to discuss downstream signaling pathways and cellular responses. -To provide models explaining how disturbances in complex metabolic control networks and bioenergetics can lead to disease and to highlight latest experimental approaches to uncover the intricacies of metabolic control at the cellular and organismal level. -Providing the background and context that foster cross-disciplinary scientific thinking. 				
701-0614-00L	Allergie und Umwelt	W	1 KP	1V	P. Schmid-Grendelmeier
Kurzbeschreibung	Allergien sind ausgesprochen häufig und am Zunehmen. In diesem Kurs sollen Klinik und Pathophysiologie von allergischen Erkrankungen wie Pollinose, Asthma und Ekzeme sowie deren Abklärung und Behandlung vorgestellt werden. Die mannigfaltigen Zusammenhänge zwischen Umweltbedingungen wie Luftqualität, Klima, Ernährung und Auftreten von Allergien werden diskutiert.				
Lernziel	Kenntnis der Grundlagen der allergischen Erkrankungen bei Menschen, insbesondere der sogenannten Atopien. Kenntnis der Umweltallergene und der möglichen Mechanismen, welche für die Zunahme der allergischen Reaktionen verantwortlich sind. Kenntnis der Wechselbeziehungen zwischen individueller genetischer Prädisposition, Umweltallergenen und anderen Umweltfaktoren wie Luftschadstoffen.				
Inhalt	Grundtypen der allergischen Erkrankungen. Begriff von Atopien und Pseudoallergien. Pathophysiologie IgE-vermittelter Reaktionen inkl. Mechanismen der IgE-Regulation. Epidemiologische Daten über die Zunahme der Allergien als Umweltkrankheiten Nr. 1 und Gründe für ihre Zunahme. Besprechung der wichtigsten inhalativen und nutritiven Allergene wie Pollen, Hausstaubmilben, Pilzsporen, Nahrungsmittel und Nahrungsmittelzusätze.				
Skript	Merkblätter resp Vorlesungsunterlagen werden abgegeben.				

Literatur	Axel Trautmann und Jörg Kleine-Tebbe: Allergie-Diagnose/Allergie-Therapie Thieme-Verlag, 2. Auflage (2013) ISBN 978-3-13-142181-4				
	Merkblätter www.ck-care.ch https://www.ck-care.ch/de/merkblaetter				
	Teaching Kurzvideos https://www.ck-care.ch/online-campus				
Voraussetzungen / Besonderes	http://eduf.com.br/the-allergy-handbook-a-doctors-guide-to-successful-treatment_2019_printable_file.pdf Grundkenntnisse der Immunologie (T- und B-Lymphozyten, Antikörper-Reaktion) Interesse an klinischen Beschwerden und Zusammenhang Umwelt-Immunsystem				
	Möglichkeit zur Masterarbeit im translationalen klinischen Bereich				
701-0662-00L	Environmental Impacts, Threshold Levels and Health Effects	W	3 KP	2V	C.-T. Monn, M. Brink
Kurzbeschreibung	Environmental impacts on human health and well-being will be discussed. Concepts and methods for exposure measurements and assessments will be shown. In the first part of the semester, air pollutants (for example for ozone, and fine particles). In the second part, noise, its effects and control, will be covered.				
Lernziel	- to understand the basic concepts of an exposure assessment (air, noise) - to know methods used in health effect research - to know criteria and methods for setting threshold levels				
Inhalt	Air Pollutants - sources of pollutants (indoors and outdoors) - concepts of an exposure assessment - measurement methods for gases and particles - health effect of pollutants (methods, most important pollutants, such as fine particles and ozone) Noise - Introduction to acoustics, Measurement, Hearing - Auditory processing - Exposure assessment of noise - Noise effects, Exposure-effect relationships - Basics of noise control and abatement, exposure limits - Noise abatement policy				
Skript	Presentations (ppt, pdf) will uploaded to a server, previous to the lecture.				
Literatur	see references in the scripts.				
701-1704-01L	Health Impact Assessment: Concepts and Case Studies	W	3 KP	2V	M. Winkler, C. Guéladio, M. Röösl, J. M. Utzinger
Kurzbeschreibung	This course introduces the concept of health impact assessment (HIA) and discusses a suite of case studies in industrialised and developing countries. HIA pursues an inter- and multidisciplinary approach, employs qualitative and quantitative methods with the overarching goal to influence decision-making.				
Lernziel	After successful completion of the course, students should be able to: o critically reflect on the concept of HIA and the different steps from screening to implementation and monitoring; and o apply specific tools and methodologies for HIA of policies, programmes and projects in different social, ecological and epidemiological settings.				
Inhalt	The course will present a broad set of tools and methods for the systematic and evidence-based judgment of potential health effects related to policies, programmes and projects. Methodological features will be introduced and applied to a variety of case studies in the public sector (e.g. traffic-related air pollution, passive smoking and waste water management) and private sector (e.g. water resource developments and extractive industries) all over the world.				
Skript	Handouts will be distributed.				
Literatur	Whenever possible, at least one peer-reviewed paper will be made available for each session.				
752-1300-00L	Introduction to Toxicology	W	3 KP	2V	R. Eggen, S. J. Sturla
Kurzbeschreibung	Introduction to how chemical properties and biological interactions govern the disposition and influences of toxicants.				
Lernziel	The objectives are for the student to establish a framework for examining adverse effects resulting from exposures to toxicants by understanding key mechanisms that give rise to toxic responses and disease processes.				
Inhalt	This course will introduce mechanisms governing the chemical disposition and biological influences of toxicants. The course is geared toward advanced bachelors students in food science, environmental science, and related disciplines, such as chemistry, biology and pharmaceutical sciences. Examples of topics include: dose-response relationships and risk assessment, absorption, transport, and biotransformation of xenobiotic chemicals; Carcinogenesis; DNA damage, repair, and mutation; Immunotoxicity; Neurotoxicity; and modern toxicity testing strategies. These fundamental concepts in Mechanistic Toxicology will be integrated with examples of toxicants relevant to food, drugs and the environment.				
Literatur	Casarett & Doull's Toxicology, The Basic Science of Poisons. Seventh Edition. Editor: Curtis D. Klaassen, 2008, McGraw-Hill. (available on-line)				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of organic chemistry and biochemistry is required.				
752-2001-00L	Lebensmittel-Technologie ■ <i>Die Vorlesung wird neu grösstenteils auf Deutsch gelesen.</i>	W	3 KP	3G	R. Perren, S. Bolisetty, V. Lutz Bueno
Kurzbeschreibung	Der Kurs führt in die grundlegenden Konzepte der Lebensmittelsicherheit und Lebensmittelqualität unter Einbezug von technologischen Verfahrensschritten ein. Anhand ausgewählter Beispiele werden die Technologie der Verarbeitung von Rohstoff bis zum fertigen Produkt vorgestellt sowie Aspekte der Produktqualität und Charakterisierung materialwissenschaftlicher Eigenschaften diskutiert.				
Lernziel	Dieser Kurs führt die Studenten in lebensmittel-technologische Grundsätze und Methoden sowie deren Anwendung ein.				
752-2121-00L	Consumer Behaviour II	W	2 KP	2G	M. Siegrist, J. Ammann
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs werden wichtige Konzepte und Theorien behandelt, welche für eine Beschreibung und Erklärung des Konsumentenverhaltens wichtig sind. Der Schwerpunkt liegt auf den Entscheidungsprozessen, Beeinflussungsmöglichkeiten, Forschungsansätzen und Marktsegmentierung. Ausgewählte Themen werden vertieft behandelt.				

Lernziel	In diesem Kurs werden wichtige Konzepte und Theorien behandelt, welche für eine Beschreibung und Erklärung des Konsumentenverhaltens wichtig sind. Im Gegensatz zur Vorlesung Consumer Behavior I wird nicht ein Überblick über das ganze Forschungsgebiet gegeben, sondern ausgewählte Themen werden ausführlich behandelt. Der Schwerpunkt liegt auf den Entscheidungsprozessen, Beeinflussungsmöglichkeiten, Forschungsansätzen und Marktsegmentierung.				
752-6002-00L	Advanced Topics in Nutritional Science	W	3 KP	2V	M. B. Zimmermann, J. Rigutto, J. M. Sych, C. Wolfrum
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to selected topics relevant to nutrition science, such as dietary recommendations and nutrient requirements, undernutrition and overnutrition, special diets, as well as important micronutrients and other biologically active dietary components.				
Lernziel	The course gives a brief introduction into different areas of human nutrition. The learning objectives are improved student understanding of: 1) dietary recommendations and the nutrient requirements at different stages of the life cycle, including pregnancy and lactation, childhood and adolescence, adults and elderly; 2) the influence of undernutrition and overnutrition, as well as specific dietary patterns (e.g. vegetarianism, veganism, weight loss diets) on health; 3) the metabolism of specific nutrients (e.g. vitamins, minerals -especially iron- and biological active ingredients), their interactions and their effect on health.				
Skript	The teaching slides used in the lectures will be made available weekly on moodle.				
752-6302-00L	Physiology of Eating	W	3 KP	2V	W. Langhans
Kurzbeschreibung	Introduction to the basic knowledge necessary for an understanding of the physiology and pathology of hunger, satiety, and body weight control, how this knowledge is generated, and how it helps improve nutritional advice for healthy people as well as nutritional guidelines for patients.				
Lernziel	This course requires basic knowledge in physiology and is designed to build on course HE03 Selected Topics in Physiology Related to Nutrition. The course covers psychological and physiological determinants of food selection and amount eaten. The aim is to introduce the students to (a) the basic knowledge necessary for an understanding of the physiology and pathology of hunger, satiety, and body weight control, (b) how new scientific knowledge in this area is generated, (c) how this basic knowledge helps improve nutritional advice for healthy people as well as nutritional guidelines for patients. Major topics are: Basic scientific concepts for the physiological study of eating in animals and humans; the psychopharmacology of reward; endocrine and metabolic controls of eating; the neural control of eating; psychological aspects of eating; eating behavior and energy balance; exercise, eating and body weight; popular diets and their evaluation; epidemiology, clinical features and the treatment of psychiatric eating disorders; epidemiology, clinical features and the treatment of obesity, including related aspects of non-insulin dependent diabetes; mechanisms of cachexia and anorexia during illness; exogenous factors that influence eating, including pharmaceutical drugs, alcohol, coffee, etc.				
Skript	Handouts will be provided				
Literatur	Literature will be discussed in class				

Humanmedizin Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Informatik (Allgemeines Angebot)

► Allgemein zugängliche Seminare und Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
251-0100-00L	Kolloquium für Informatik	Z	0 KP	2K	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Informatik, zu denen auch Auswärtige kostenlos eingeladen sind. Zu Semesterbeginn erscheint jeweils ein ausführliches Programm.				
Inhalt	Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Informatik, zu denen auch Auswärtige kostenlos eingeladen sind. Zu Semesterbeginn erscheint jeweils ein ausführliches Programm.				

► Informatik für Nichtinformatiker

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0002-00L	Datenstrukturen & Algorithmen	Z	8 KP	4V+2U	F. Friedrich Wicker
Kurzbeschreibung	Es werden grundlegende Entwurfsmuster für Algorithmen (z.B. Induktion, divide-and-conquer, backtracking, dynamische Programmierung), klassische algorithmische Probleme (Suchen, Sortieren) und Datenstrukturen (Listen, Hashverfahren, Suchbäume) behandelt. Ausserdem enthält der Kurs eine Einführung in das parallele Programmieren. Das Programmiermodell von C++ wird vertieft behandelt.				
Lernziel	Verständnis des Entwurfs und der Analyse grundlegender Algorithmen und Datenstrukturen. Wissen um die Chancen, Probleme und Grenzen der parallelen und nebenläufigen Programmierung. Vertiefter Einblick in ein modernes Programmiermodell anhand der Programmiersprache C++.				
Inhalt	Es werden grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen vorgestellt und analysiert. Dazu gehören auf der einen Seite Entwurfsmuster für Algorithmen, wie Induktion, divide-and-conquer, backtracking und dynamische Optimierung, ebenso wie klassische algorithmische Probleme, wie Suchen und Sortieren. Auf der anderen Seite werden Datenstrukturen für verschiedene Zwecke behandelt, darunter verkettete Listen, Hashtabellen, balancierte Suchbäume, verschiedene heaps und union-find-Strukturen. Das Zusammenspiel von Algorithmen und Datenstrukturen wird anhand von Geometrie- und Graphenproblemen illustriert. Im Teil über parallele Programmierung werden Konzepte der parallelen Architekturen besprochen (Multicore, Vektorisierung, Pipelining). Konzepte und Grundlagen der Parallelisierung werden behandelt (Gesetze von Amdahl und Gustavson, Task- und Datenparallelität, Scheduling). Probleme der Nebenläufigkeit werden diskutiert (Wettlaufsituationen, Speicherordnung). Prozesssynchronisation und -kommunikation in einem System mit geteiltem Speicher werden erklärt (Gegenseitiger Ausschluss, Semaphoren, Mutexe, Monitore). Fortschrittseigenschaften werden analysiert (Deadlock-Freiheit, Starvation-Freiheit, Lock-/Wait-Freiheit). Die erlernten Konzepte werden mit Beispielen zur nebenläufigen und parallelen Programmierung und mit Parallelen Algorithmen untermauert. Das Programmiermodell von C++ wird vertieft behandelt. Das RAII Prinzip (Resource Allocation is Initialization) wird erklärt, Exception Handling, Funktoren und Lambda Ausdrücke und die generische Programmierung mit Templates sind weitere Beispiele dieses Kapitels. Die Implementation von parallelen und nebenläufigen Algorithmen mit C++ ist auch Teil der Übungen (Threads, Tasks, Mutexes, Condition Variables, Promises und Futures).				
Literatur	Th. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, Spektrum-Verlag, 5. Auflage, Heidelberg, Berlin, Oxford, 2011 Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald Rivest, Clifford Stein: Algorithmen - Eine Einführung, Oldenbourg, 2010 Maurice Herlihy, Nir Shavit, The Art of Multiprocessor Programming, Elsevier, 2012. B. Stroustrup, The C++ Programming Language (4th Edition) Addison-Wesley, 2013.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Vorlesung 252-0835-00L Informatik I 252-0835-00L oder äquivalente Kenntnisse in der Programmierung mit C++.				
252-0232-00L	Software Engineering	Z	6 KP	2V+1U	F. Friedrich Wicker, H. Lehner
Kurzbeschreibung	This course introduces both theoretical and applied aspects of software engineering. It covers: - Software Architecture - Informal and formal Modeling - Design Patterns - Software Engineering Principles - Code Refactoring - Program Testing				
Lernziel	The course has two main objectives: - Obtain an end-to-end (both, theoretical and practical) understanding of the core techniques used for building quality software. - Be able to apply these techniques in practice.				
Inhalt	While the lecture will provide the theoretical foundations for the various aspects of software engineering, the students will apply those techniques in project work that will span over the whole semester - involving all aspects of software engineering, from understanding requirements over design and implementation to deployment and change requests.				
Skript	no lecture notes				
Literatur	Will be announced in the lecture				
252-0832-00L	Informatik	Z	4 KP	2V+2U	H. Lehner, M. Schwerhoff
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt.				
Lernziel	Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte Denken, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.				
Inhalt	Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert.				
Skript	Ein Skript in englischer Sprache wird semesterbegleitend herausgegeben. Das Skript und die Folien werden auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt.				
Literatur	Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000.				

252-0834-00L	Information Systems for Engineers <i>Wird ab HS20 nur in Herbstsemester angeboten.</i>	Z	4 KP	2V+1U	G. Fourny
Kurzbeschreibung	This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user. We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).				
Lernziel	This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can even take both lectures at the same time. After visiting this course, you will be capable to: 1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words. 2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc). 3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data. 4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality 5. Explain what bad design is and why it matters. 6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms". 7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster. 8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC. 9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s. 10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented. 11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV. 12. Explain the data cube model including slicing and dicing. 13. Store data cubes in a relational database. 14. Map cube queries to SQL. 15. Slice and dice cubes in a UI. And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.				
Inhalt	Using a relational database =====				
	1. Introduction 2. The relational model 3. Data definition with SQL 4. The relational algebra 5. Queries with SQL				
	Taking a relational database to the next level =====				
	6. Database design theory 7. Databases and host languages 8. Databases and host languages 9. Indices and optimization 10. Database architecture and storage				
	Analytics on top of a relational database =====				
	12. Data cubes				
	Outlook =====				
	13. Outlook				
Literatur	- Lecture material (slides). - Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it)				
Voraussetzungen / Besonderes	For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python				
252-0840-02L	Anwendungsnahe Programmieren mit Python	Z	2 KP	2G	L. E. Fässler, M. Dahinden
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt wichtige Basiskonzepte zur Bearbeitung interdisziplinärer Programmierprojekte. Als Programmiersprache kommt Python und Matlab zum Einsatz.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage - selbstständig Aufgabenstellungen als Programm zu codieren, Programme zu testen und Fehler zu beheben. - bestehenden Programmcode zu verstehen, zu hinterfragen und zu verbessern. - Modelle aus den Naturwissenschaften als Simulation umzusetzen.				

Inhalt	In der Vorlesung werden folgende Basis-Konzepte behandelt:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Variablen und Datentypen 2. Verzweigungen, Schleifen und Logik 3. Arrays 4. Funktionen 5. Matrizen 6. Zufall 				
	Im praktischen Teil der Lehrveranstaltung werden selbstständig kleine Programmierprojekte mit naturwissenschaftlichem Kontext bearbeitet. Als Vorbereitung werden elektronische Tutorials bereitgestellt.				
Literatur	L. Fässler, M. Dahinden, D. Komm, and D. Sichau: Einführung in die Programmierung mit Python und Matlab. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2016. ISBN: 978-3741250842.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für diese Lehrveranstaltung werden keine Vorkenntnisse vorausgesetzt. Sie basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Programmierprojekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Programmier-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung.				
252-0842-00L	Programmieren und Problemlösen	Z	3 KP	2V+1U	D. Komm
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 80</i>				
Kurzbeschreibung	Informatikkonzepte und deren Umsetzung in Python.				
Lernziel	Die Ziele der Lehrveranstaltung sind einerseits das Programmieren in Python zu vertiefen und andererseits Informatikkonzepte kennenzulernen, die im Algorithmen-Design Anwendung finden. Hierbei liegt der Fokus auf dem algorithmischen Denken, also der Fähigkeit, Probleme systematisch mit Hilfe von entwickelten Algorithmen zu lösen. Es werden verschiedene Strategien für das Problemlösen vorgestellt, theoretisch analysiert und praktisch in Python umgesetzt. Die Verknüpfung von Theorie und Praxis ist in dieser Lehrveranstaltung zentral.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Repetition von grundlegenden Programmierkonzepten wie Variablen, Listen, Kontrollstrukturen und Schleifen - Einlesen und darstellen von Daten - Komplexitätstheorie - Sortieren und Suchen - Dynamische Programmierung - Rekursion - Graph-Algorithmen 				
Skript	Vorlesungswebseite: http://lec.inf.ethz.ch/ppl				
Voraussetzungen / Besonderes	Empfehlung: <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Informatik (252-0852-00) - Anwendungsnahe Programmieren mit Python (252-0840-01) 				
252-0846-00L	Informatik II	Z	4 KP	2V+2U	F. Friedrich Wicker, H. Lehner
Kurzbeschreibung	Zusammen mit der Veranstaltung Informatik I bietet diese Veranstaltung eine Einführung in die Grundlagen der Programmierung. Die Vorlesung II vermittelt insbesondere die gebräuchlichsten Algorithmen und Datenstrukturen. Verwendete Programmiersprachen der Vorlesung sind Java und Python.				
Lernziel	Aufbauend auf dem erworbenen Wissen der Vorlesung Informatik I sind die primären Primäre Lernziele der Vorlesung die konstruktive Kenntnis von Datenstrukturen und Algorithmen und				
	Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zur Erstellung eines Programmes im objektorientierten Kontext. Sie kennen die gängigen Datenstrukturen und Algorithmen. Sie können korrekte und ausreichend effiziente Programme entwickeln, um eine klar formulierte Problemstellung zu lösen.				
	Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.				
Inhalt	Wir behandeln gängige Datenstrukturen und Algorithmen.				
	Es wird generell das formale Denken und Notwendigkeit zur Abstraktion, sowie die Bedeutung geeigneter Modellbildungen für die Informatik motiviert. Konkrete Themen sind u.a.: Komplexität von Algorithmen, Divide and Conquer-Prinzip, Rekursion, Sortieralgorithmen, einfache Datenstrukturen, Wörterbücher, Algorithmen auf Graphen.				
	Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert. Verwendete Programmiersprachen in der Vorlesung und den praktischen Übungen sind Java und Python.				
	Für die Übungen wird ein Online-Compiler und ein Online-Abgabesystem eingesetzt.				
Skript	Die ausführlichen Folien werden auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt.				
Literatur	Hanspeter Mössenböck, Sprechen Sie Java?, dpunkt Verlag, 5. Auflage 2014.				
	Robert Sedgewick, Kevin Wayne, Einführung in die Programmierung mit Java. Pearson, 2011				
	Thomas Ottmann, Peter Widmayer, Algorithmen und Datenstrukturen, Springer 2012				
	T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, C. Stein, Algorithmen - Eine Einführung, Oldenbourg, 2010				
Voraussetzungen / Besonderes	Es wird Kenntnis und Programmiererfahrung entsprechend der Vorlesung 252-0845-00 Informatik I (D-BAUG) vorausgesetzt.				
252-0848-00L	Informatik I	Z	4 KP	2V+2U	M. Schwerhoff, H. Lehner
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt.				
Lernziel	Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.				
Inhalt	Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert.				
Skript	Ein Skript in englischer Sprache wird semesterbegleitend herausgegeben. Das Skript und die Folien werden auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt.				

Literatur Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010
 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012
 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000.

252-3900-00L Big Data for Engineers Z 6 KP 2V+2U+1A G. Fourny

This course is not intended for Computer Science and Data Science MSc students!

Kurzbeschreibung This course is part of the series of database lectures offered to all ETH departments, together with Information Systems for Engineers. It introduces the most recent advances in the database field: how do we scale storage and querying to Petabytes of data, with trillions of records? How do we deal with heterogeneous data sets? How do we deal with alternate data shapes like trees and graphs?

Lernziel This lesson is complementary with Information Systems for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can even take both lectures at the same time.

The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations.

This combination of requirements, together with the technologies that have emerged in order to address them, is typically referred to as "Big Data." This revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm".

Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it were and are still needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small.

The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof.

After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each business use case efficiently and consistently.

Inhalt This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe.

It targets specifically students with a scientific or Engineering, but not Computer Science, background.

We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.

No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in normal form.

- physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores
- logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase)
- data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, CSV, YAML, protocol buffers, Avro)
- data shapes and models (tables, trees)
- type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +)
- an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, JSONiq)
- the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing)
- paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark)
- resource management (YARN)
- what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...)
- underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark)
- optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing)
- applications.

Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course.

Literatur Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester.

Voraussetzungen / Besonderes This course is not intended for Computer Science and Data Science students. Computer Science and Data Science students interested in Big Data MUST attend the Master's level Big Data lecture, offered in Fall.

Requirements: programming knowledge (Java, C++, Python, PHP, ...) as well as basic knowledge on databases (SQL). If you have already built your own website with a backend SQL database, this is perfect.

Attendance is especially recommended to those who attended Information Systems for Engineers last Fall, which introduced the "good old databases of the 1970s" (SQL, tables and cubes). However, this is not a strict requirement, and it is also possible to take the lectures in reverse order.

Informatik (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Informatik Bachelor

► Basisprüfung

►► Basisprüfungsblock 1

Die Fächer des Blocks 1 werden im Herbstsemester angeboten.

►► Basisprüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0212-16L	Analysis I	O	7 KP	4V+2U	Ö. Imamoglu
Kurzbeschreibung	Funktionen, Grenzwerte, Folgen, Reihen, Potenzreihen, Differential- und Integralrechnung einer Variablen,				
Lernziel	Funktionen, Grenzwerte, Folgen, Reihen, Potenzreihen, Differential- und Integralrechnung einer Variablen,				
Inhalt	Funktionen, Grenzwerte, Folgen, Reihen, Potenzreihen, Differential- und Integralrechnung einer Variablen,				
Literatur	Michael Struwe: Analysis für Informatik Christian Blatter: Ingenieur-analysis Tom Apostol: Mathematical Analysis Lernmaterialien und weitere Informationen sind auf der Webseite des Kurses (https://metaphor.ethz.ch/x/2018/fs/401-0212-16L/) erhältlich				
252-0028-00L	Digital Design and Computer Architecture	O	7 KP	4V+2U	O. Mutlu, F. K. Gürkaynak
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung ist eine erste Einführung in das Design digitaler Schaltungen und die Computerarchitektur. Sie deckt die technischen Grundlagen wie eine Computerplattform von Grund auf entworfen wird ab. Sie stellt verschiedene Ausführungsparadigmen, Hardwarebeschreibungssprachen und Prinzipien im digitalen Design und der Computerarchitektur vor.				
Lernziel	Diese Lehrveranstaltung ist eine erste Annäherung an die Computerarchitektur. Die Studenten lernen das Design digitaler Schaltkreise, um: - die Grundlagen, - die (Design-)Prinzipien, - und die Präzedenzfälle (in der Computerarchitektur) zu verstehen. Auf der Grundlage dieses Verständnisses wird von den Studierenden erwartet, dass sie: - lernen wie ein moderner Computer intern von Grund auf funktioniert, - die Kompromisse verschiedener Designs und Ideen bewerten können, - ein fundiertes Design (eines einfachen Mikroprozessors) implementieren können, - immer komplexere Systeme systematisch austesten können, - hoffentlich darauf vorbereitet sind, neuartige Out-of-the-Box-Designs zu entwickeln. Der Fokus liegt auf Grundlagen, Prinzipien, Präzedenzfällen und deren Verwendung um gute Designs zu erstellen/umzusetzen.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung besteht aus den folgenden Hauptblöcken: - Aktuelle Hauptthemen der Computerarchitektur: Prinzipien, Mysterien, motivierende Fallstudien und Beispiele. - Digital Logic Design: Kombinationslogik, sequentielle Logik, Hardwarebeschreibungssprachen, FPGAs, Timing und Verifikation. - Grundlagen der Computerarchitektur: Von Neumann-Computermodell, Befehlssatzarchitektur, Assembly-Programmierung, Mikroarchitektur, Mikroprogrammierung. - Grundlagen des Prozessordesigns: Pipelining, Out-of-Order-Ausführung, Verzweigungsvorhersage. - Verarbeitungs-Paradigmen: Out-of-Order-Ausführung, Datenfluss, superskalare Ausführung, VLIW, SIMD-Prozessoren, GPUs, systolische Arrays, Multithreading. - Speichersystem: Speicherorganisation, Speichertechnologien, Speicherhierarchie, Caches, virtueller Speicher.				
Skript	Alle Unterlagen (inklusive Vorlesungsfolien) werden auf der Website der Lehrveranstaltung zur Verfügung gestellt: http://safar.ethz.ch/digitaltechnik/ Die Videoaufzeichnung der Vorlesung wird voraussichtlich nach der Vorlesung bereitgestellt. Es kann dabei zu Verzögerungen kommen.				
Literatur	Die offiziellen Lehrbücher dieser Lehrveranstaltung sind "Introduction to Computing Systems" von Patt und Patel, und "Digital Design and Computer Architecture" von Harris und Harris. Da dieser Kurs auf dem neuesten Stand ist, gibt es kein Lehrbuch das alle Themen abdeckt. Deswegen werden wir die Pflichtlektüre und die empfohlene Literatur für jede Vorlesung bereitstellen. Diese besteht hauptsächlich aus zwei Lehrbüchern und wichtigen Artikeln, die für das Verständnis aktueller Computerarchitekturen essentiell sind.				
252-0029-00L	Parallele Programmierung	O	7 KP	4V+2U	T. Hoefler, H. Lehner, M. Schwerhoff
Kurzbeschreibung	Einfuehrung in das parallele Programmieren: nicht-deterministische und deterministische Programme, Modelle fuer parallele Programme, Synchronization, Kommunikation und Fairness.				
Lernziel	Einfuehrung in das parallele Programmieren: nicht-deterministische und deterministische Programme, Modelle fuer parallele Programme, Synchronization, Kommunikation und Fairness. Uebungen beschaeftigen sich mit Threads in moderne Programmiersprachen (Java, C#) und die Ausfuehrung von parallelen Programmen auf Multi-Prozessor/Multi-Core basierten Systemen.				
252-0030-00L	Algorithmen und Wahrscheinlichkeit	O	7 KP	4V+2U	A. Steger, E. Welzl
Kurzbeschreibung	Es werden klassische Algorithmen aus verschiedenen Anwendungsbereichen vorgestellt. In die diskrete Wahrscheinlichkeitstheorie wird eingeführt und das Konzept randomisierter Algorithmen an verschiedenen Beispielen vorgestellt.				
Lernziel	Verständnis des Entwurfs und der Analyse von Algorithmen. Grundlagen der diskreten Wahrscheinlichkeitstheorie und ihrer Anwendung in der Algorithmmik.				
Inhalt	Fortsetzung der Vorlesung Algorithmen und Datenstrukturen des ersten Semesters.				

► Grundlagenfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0058-00L	Formal Methods and Functional Programming	O	7 KP	4V+2U	P. Müller, D. Traytel
Kurzbeschreibung	In this course, participants will learn about new ways of specifying, reasoning about, and developing programs and computer systems. The first half will focus on using functional programs to express and reason about computation. The second half presents methods for developing and verifying programs represented as discrete transition systems.				
Lernziel	In this course, participants will learn about new ways of specifying, reasoning about, and developing programs and computer systems. Our objective is to help students raise their level of abstraction in modeling and implementing systems.				

Inhalt The first part of the course will focus on designing and reasoning about functional programs. Functional programs are mathematical expressions that are evaluated and reasoned about much like ordinary mathematical functions. As a result, these expressions are simple to analyze and compose to implement large-scale programs. We will cover the mathematical foundations of functional programming, the lambda calculus, as well as higher-order programming, typing, and proofs of correctness.

The second part of the course will focus on deductive and algorithmic validation of programs modeled as transition systems. As an example of deductive verification, students will learn how to formalize the semantics of imperative programming languages and how to use a formal semantics to prove properties of languages and programs. As an example of algorithmic validation, the course will introduce model checking and apply it to programs and program designs.

252-0063-00L	Data Modelling and Databases	O	7 KP	4V+2U	C. Zhang
Kurzbeschreibung	Data modelling (Entity Relationship), relational data model, relational design theory (normal forms), SQL, database integrity, transactions and advanced database engines				
Lernziel	Introduction to relational databases and data management. Basics of SQL programming and transaction management.				
Inhalt	The course covers the basic aspects of the design and implementation of databases and information systems. The courses focuses on relational databases as a starting point but will also cover data management issues beyond databases such as: transactional consistency, replication, data warehousing, other data models, as well as SQL.				
Literatur	Kemper, Eickler: Datenbanksysteme: Eine Einführung. Oldenbourg Verlag, 7. Auflage, 2009. Garcia-Molina, Ullman, Widom: Database Systems: The Complete Book. Pearson, 2. Auflage, 2008.				

252-0064-00L	Computer Networks	O	7 KP	4V+2U	A. Perrig, A. Singla
Kurzbeschreibung	This introductory course on computer networking takes a top-down view from networked applications all through the physical layer.				
Lernziel	Students will get a comprehensive overview of the key protocols and the architecture of the Internet, as one example of more general principles in network design. Students will also acquire hands-on experience in programming different aspects of a computer networks. Apart from the state-of-the-art in networking practice, students will explore the rationale for the design choices that networks in the past have made, and where applicable, why these choices may no longer be ideal.				
Skript	The slides for each lecture will be made available through the course Web page, along with additional reference material.				
Literatur	Computer Networking: A Top-Down Approach, James F. Kurose and Keith W. Ross. Pearson; 7th edition (May 6, 2016)				
Voraussetzungen / Besonderes	The bonus projects use C programming. ETH courses in the Bachelor track before this course already cover this. For other students, e.g., exchange, please take note of this requirement: you can still take the course and get a good (even 6/6) grade, but you are disadvantaged compared to others who can get the bonus points, if you don't fulfill this prerequisite.				

401-0614-00L	Wahrscheinlichkeit und Statistik	O	5 KP	2V+2U	J. Teichmann
Kurzbeschreibung	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik				
Lernziel	a) Fähigkeit, die behandelten wahrscheinlichkeitstheoretischen Methoden zu verstehen und anzuwenden b) Probabilistisches Denken und stochastische Modellierung c) Fähigkeit, einfache statistische Tests selbst durchzuführen und die Resultate zu interpretieren				
Inhalt	Wahrscheinlichkeitsraum, Wahrscheinlichkeitsmass, Zufallsvariablen, Verteilungen, Dichten, Unabhängigkeit, bedingte Wahrscheinlichkeiten, Erwartungswert, Varianz, Kovarianz, Gesetz der grossen Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz, grosse Abweichungen, Chernoff-Schranken, Maximum-Likelihood-Schätzer, Momentenschätzer, Tests, Neyman-Pearson Lemma, Konfidenzintervalle				
Skript	Lernmaterialien sind erhältlich auf https://metaphor.ethz.ch/x/2019/fs/401-0614-00L/				

► Kernfächer

►► Vertiefung Systems and Software Engineering

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0216-00L	Rigorous Software Engineering	O	8 KP	4V+2U+1A	F. Friedrich Wicker, H. Lehner, M. Schwerhoff
Kurzbeschreibung	This course introduces both theoretical and applied aspects of software engineering and analysis. It covers: <ul style="list-style-type: none"> - Software Architecture - Informal and formal Modeling - Design Patterns - Code Refactoring - Program Testing - Dynamic Program Analysis - Static Program Analysis 				
Lernziel	The course has two main objectives: <ul style="list-style-type: none"> - Understand, end-to-end (theoretical and practical), the core techniques for building quality software - Understand how to apply these techniques in practice 				
Inhalt	Some of the core technical topics covered will be: <ul style="list-style-type: none"> - modeling and mapping of models to code - common code design patterns - functional and structural testing - dynamic and static analysis 				
Literatur	Will be announced in the lecture.				

►► Vertiefung Information and Data Processing

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0220-00L	Introduction to Machine Learning	O	8 KP	4V+2U+1A	A. Krause
Kurzbeschreibung	<i>Limited number of participants. Preference is given to students in programmes in which the course is being offered. All other students will be waitlisted. Please do not contact Prof. Krause for any questions in this regard. If necessary, please contact studiensekretariat@inf.ethz.ch</i> The course introduces the foundations of learning and making predictions based on data.				

Lernziel	The course will introduce the foundations of learning and making predictions from data. We will study basic concepts such as trading goodness of fit and model complexity. We will discuss important machine learning algorithms used in practice, and provide hands-on experience in a course project.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Linear regression (overfitting, cross-validation/bootstrap, model selection, regularization, [stochastic] gradient descent) - Linear classification: Logistic regression (feature selection, sparsity, multi-class) - Kernels and the kernel trick (Properties of kernels; applications to linear and logistic regression); k-nearest neighbor - Neural networks (backpropagation, regularization, convolutional neural networks) - Unsupervised learning (k-means, PCA, neural network autoencoders) - The statistical perspective (regularization as prior; loss as likelihood; learning as MAP inference) - Statistical decision theory (decision making based on statistical models and utility functions) - Discriminative vs. generative modeling (benefits and challenges in modeling joint vs. conditional distributions) - Bayes' classifiers (Naive Bayes, Gaussian Bayes; MLE) - Bayesian approaches to unsupervised learning (Gaussian mixtures, EM)
Literatur	Textbook: Kevin Murphy, Machine Learning: A Probabilistic Perspective, MIT Press
Voraussetzungen / Besonderes	Designed to provide a basis for following courses: <ul style="list-style-type: none"> - Advanced Machine Learning - Deep Learning - Probabilistic Artificial Intelligence - Seminar "Advanced Topics in Machine Learning"

►► Vertiefung Theoretical Computer Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0211-00L	Information Security	O	8 KP	4V+3U	D. Basin, S. Capkun, R. Sasse
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to Information Security. The focus is on fundamental concepts and models, basic cryptography, protocols and system security, and privacy and data protection. While the emphasis is on foundations, case studies will be given that examine different realizations of these ideas in practice.				
Lernziel	Master fundamental concepts in Information Security and their application to system building. (See objectives listed below for more details).				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction and Motivation (OBJECTIVE: Broad conceptual overview of information security) Motivation: implications of IT on society/economy, Classical security problems, Approaches to defining security and security goals, Abstractions, assumptions, and trust, Risk management and the human factor, Course overview. 2. Foundations of Cryptography (OBJECTIVE: Understand basic cryptographic mechanisms and applications) Introduction, Basic concepts in cryptography: Overview, Types of Security, computational hardness, Abstraction of channel security properties, Symmetric encryption, Hash functions, Message authentication codes, Public-key distribution, Public-key cryptosystems, Digital signatures, Application case studies, Comparison of encryption at different layers, VPN, SSL, Digital payment systems, blind signatures, e-cash, Time stamping 3. Key Management and Public-key Infrastructures (OBJECTIVE: Understand the basic mechanisms relevant in an Internet context) Key management in distributed systems, Exact characterization of requirements, the role of trust, Public-key Certificates, Public-key Infrastructures, Digital evidence and non-repudiation, Application case studies, Kerberos, X.509, PGP. 4. Security Protocols (OBJECTIVE: Understand network-oriented security, i.e.. how to employ building blocks to secure applications in (open) networks) Introduction, Requirements/properties, Establishing shared secrets, Principal and message origin authentication, Environmental assumptions, Dolev-Yao intruder model and variants, Illustrative examples, Formal models and reasoning, Trace-based interleaving semantics, Inductive verification, or model-checking for falsification, Techniques for protocol design, Application case study 1: from Needham-Schroeder Shared-Key to Kerberos, Application case study 2: from DH to IKE. 5. Access Control and Security Policies (OBJECTIVES: Study system-oriented security, i.e., policies, models, and mechanisms) Motivation (relationship to CIA, relationship to Crypto) and examples Concepts: policies versus models versus mechanisms, DAC and MAC, Modeling formalism, Access Control Matrix Model, Roll Based Access Control, Bell-LaPadula, Harrison-Ruzzo-Ullmann, Information flow, Chinese Wall, Biba, Clark-Wilson, System mechanisms: Operating Systems, Hardware Security Features, Reference Monitors, File-system protection, Application case studies 6. Anonymity and Privacy (OBJECTIVE: examine protection goals beyond standard CIA and corresponding mechanisms) Motivation and Definitions, Privacy, policies and policy languages, mechanisms, problems, Anonymity: simple mechanisms (pseudonyms, proxies), Application case studies: mix networks and crowds. 7. Larger application case study: GSM, mobility 				

► Wahlfächer

Es können auch Lehrveranstaltungen aus dem Master-Studiengang in Informatik gewählt werden. Es liegt in der Verantwortung der Studierenden, sicherzustellen, dass sie die Voraussetzungen für diese Lehrveranstaltungen erfüllen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0055-00L	Informationstheorie	W	4 KP	2V+1U	L. Haug, J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen von Shannons Informations- und Codierungstheorie. Die wichtigsten Themen sind: Entropie, Information, Datenkompression, Kanalcodierung, Codes.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, sowohl mit den theoretischen Grundlagen der Informationstheorie vertraut zu machen, als auch den praktischen Einsatz der Theorie anhand ausgewählter Beispiele aus der Datenkompression und -codierung zu illustrieren.				
Inhalt	Einführung und Motivation, Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie, Entropie und Information, Kraft-Ungleichung, Schranken für die erwartete Länge von Quellcodes, Huffman-Codierung, asymptotische Äquipartitionseigenschaft und typische Sequenzen, Shannons Quellcodierungstheorem, Kanalkapazität und Kanalcodierung, Shannons Kanalcodierungstheorem, Beispiele				
Literatur	<p>T. Cover, J. Thomas: Elements of Information Theory, John Wiley, 1991.</p> <p>D. MacKay, Information Theory, Inference and Learning Algorithms, Cambridge University Press, 2003.</p> <p>C. Shannon, The Mathematical Theory of Communication, 1948.</p>				
252-0820-00L	Case Studies from Practice	W	4 KP	2V+1U	M. Brandis
Kurzbeschreibung	The course is designed to provide students with an understanding of "real-life" computer science challenges in business settings and teach them how to address these.				
Lernziel	By using case studies that are based on actual IT projects, students will learn how to deal with complex, not straightforward problems. It will help them to apply their theoretical Computer Science background in practice and will teach them fundamental principles of IT management and challenges with IT in practice. A particular focus is to make the often imprecise and fuzzy problems in practice accessible to factual analysis and reasoning, and to challenge "common wisdom" and hearsay.				

Inhalt	<p>The course consists of multiple lectures on methods to systematically analyze problems in a business setting and communicate about them as well as about IT management and IT economics, presented by the lecturer, and a number of case studies provided by guest lecturers from either IT companies or IT departments of a diverse range of companies. Students will obtain insights into both established and startup companies, small and big, and different industries.</p> <p>Presenting companies have included avaloq, Accenture, AdNovum, Bank Julius Bär, Credit Suisse, Deloitte, HP, Hotelcard, IBM Research, McKinsey & Company, Open Web Technology, SAP Research, Selfnation, SIX Group, Teralytics, 28msec, Zühlke and dormakaba, and Marc Brandis Strategic Consulting. The participating companies in spring 2019 will be announced at course start.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Participants should be aware that the provided documents supporting the cases are usually taken directly from the projects and companies being addressed, and thus differ very much in terms of presentation style, terminology, and explicitly provided contextual information. Earlier participants have found it difficult to solve the exercises completely and to fully grasp the contents taught in the cases, if they were not able to attend the case presentation, and were just relying on the provided documents.</p>				
151-0116-10L	High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) for Engineers II	W	4 KP	4G	P. Koumoutsakos, S. M. Martin
Kurzbeschreibung	<p>This course focuses on programming methods and tools for parallel computing on multi and many-core architectures. Emphasis will be placed on practical and computational aspects of Uncertainty Quantification and Propagation including the implementation of relevant algorithms on HPC architectures.</p>				
Lernziel	<p>The course will teach</p> <ul style="list-style-type: none"> - programming models and tools for multi and many-core architectures - fundamental concepts of Uncertainty Quantification and Propagation (UQ+P) for computational models of systems in Engineering and Life Sciences 				
Inhalt	<p>High Performance Computing:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Advanced topics in shared-memory programming - Advanced topics in MPI - GPU architectures and CUDA programming <p>Uncertainty Quantification:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uncertainty quantification under parametric and non-parametric modeling uncertainty - Bayesian inference with model class assessment - Markov Chain Monte Carlo simulation 				
Skript	<p>https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-ii_fs20/ Class notes, handouts</p>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Class notes - Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein - CUDA by example, J. Sanders and E. Kandrot - Data Analysis: A Bayesian Tutorial, D. Sivia and J. Skilling - An introduction to Bayesian Analysis - Theory and Methods, J. Gosh, N. Delampady and S. Tapas - Bayesian Data Analysis, A. Gelman, J. Carlin, H. Stern, D. Dunson, A. Vehtari and D. Rubin - Machine Learning: A Bayesian and Optimization Perspective, S. Theodorides 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Students must be familiar with the content of High Performance Computing for Science and Engineering I (151-0107-20L)</p>				
401-0674-00L	Numerical Methods for Partial Differential Equations	W	10 KP	2G+2U+2P+4A	R. Hiptmair
	<p><i>Nicht für Studierende BSc/MSc Mathematik</i></p>				
Kurzbeschreibung	<p>Derivation, properties, and implementation of fundamental numerical methods for a few key partial differential equations: convection-diffusion, heat equation, wave equation, conservation laws. Implementation in C++ based on a finite element library.</p>				
Lernziel	<p>Main skills to be acquired in this course:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Ability to implement fundamental numerical methods for the solution of partial differential equations efficiently. * Ability to modify and adapt numerical algorithms guided by awareness of their mathematical foundations. * Ability to select and assess numerical methods in light of the predictions of theory * Ability to identify features of a PDE (= partial differential equation) based model that are relevant for the selection and performance of a numerical algorithm. * Ability to understand research publications on theoretical and practical aspects of numerical methods for partial differential equations. * Skills in the efficient implementation of finite element methods on unstructured meshes. <p>This course is neither a course on the mathematical foundations and numerical analysis of methods nor an course that merely teaches recipes and how to apply software packages.</p>				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> 1 Second-Order Scalar Elliptic Boundary Value Problems 1.2 Equilibrium Models: Examples 1.3 Sobolev spaces 1.4 Linear Variational Problems 1.5 Equilibrium Models: Boundary Value Problems 1.6 Diffusion Models (Stationary Heat Conduction) 1.7 Boundary Conditions 1.8 Second-Order Elliptic Variational Problems 1.9 Essential and Natural Boundary Conditions 2 Finite Element Methods (FEM) 2.2 Principles of Galerkin Discretization 2.3 Case Study: Linear FEM for Two-Point Boundary Value Problems 2.4 Case Study: Triangular Linear FEM in Two Dimensions 2.5 Building Blocks of General Finite Element Methods 2.6 Lagrangian Finite Element Methods 2.7 Implementation of Finite Element Methods <ul style="list-style-type: none"> 2.7.1 Mesh Generation and Mesh File Format 2.7.2 Mesh Information and Mesh Data Structures <ul style="list-style-type: none"> 2.7.2.1 L EHR FEM++ Mesh: Container Layer 2.7.2.2 L EHR FEM++ Mesh: Topology Layer 2.7.2.3 L EHR FEM++ Mesh: Geometry Layer 2.7.3 Vectors and Matrices 2.7.4 Assembly Algorithms <ul style="list-style-type: none"> 2.7.4.1 Assembly: Localization 2.7.4.2 Assembly: Index Mappings 2.7.4.3 Distribute Assembly Schemes 2.7.4.4 Assembly: Linear Algebra Perspective 2.7.5 Local Computations <ul style="list-style-type: none"> 2.7.5.1 Analytic Formulas for Entries of Element Matrices 2.7.5.2 Local Quadrature 2.7.6 Treatment of Essential Boundary Conditions 2.8 Parametric Finite Element Methods 3 FEM: Convergence and Accuracy <ul style="list-style-type: none"> 3.1 Abstract Galerkin Error Estimates 3.2 Empirical (Asymptotic) Convergence of Lagrangian FEM 3.3 A Priori (Asymptotic) Finite Element Error Estimates 3.4 Elliptic Regularity Theory 3.5 Variational Crimes 3.6 FEM: Duality Techniques for Error Estimation 3.7 Discrete Maximum Principle 3.8 Validation and Debugging of Finite Element Codes 4 Beyond FEM: Alternative Discretizations [dropped] 5 Non-Linear Elliptic Boundary Value Problems [dropped] 6 Second-Order Linear Evolution Problems <ul style="list-style-type: none"> 6.1 Time-Dependent Boundary Value Problems 6.2 Parabolic Initial-Boundary Value Problems 6.3 Linear Wave Equations 7 Convection-Diffusion Problems [dropped] 8 Numerical Methods for Conservation Laws <ul style="list-style-type: none"> 8.1 Conservation Laws: Examples 8.2 Scalar Conservation Laws in 1D 8.3 Conservative Finite Volume (FV) Discretization 8.4 Timestepping for Finite-Volume Methods 8.5 Higher-Order Conservative Finite-Volume Schemes
Skript	<p>The lecture will be taught in flipped classroom format:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Video tutorials for all thematic units will be published online. - Tablet notes accompanying the videos will be made available to the audience as PDF. - A comprehensive lecture document will cover all aspects of the course.
Literatur	<p>Chapters of the following books provide supplementary reading (detailed references in course material):</p> <ul style="list-style-type: none"> * D. Braess: Finite Elemente, Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie, Springer 2007 (available online). * S. Brenner and R. Scott. Mathematical theory of finite element methods, Springer 2008 (available online). * A. Ern and J.-L. Guermond. Theory and Practice of Finite Elements, volume 159 of Applied Mathematical Sciences. Springer, New York, 2004. * Ch. Großmann and H.-G. Roos: Numerical Treatment of Partial Differential Equations, Springer 2007. * W. Hackbusch. Elliptic Differential Equations. Theory and Numerical Treatment, volume 18 of Springer Series in Computational Mathematics. Springer, Berlin, 1992. * P. Knabner and L. Angermann. Numerical Methods for Elliptic and Parabolic Partial Differential Equations, volume 44 of Texts in Applied Mathematics. Springer, Heidelberg, 2003. * S. Larsson and V. Thomée. Partial Differential Equations with Numerical Methods, volume 45 of Texts in Applied Mathematics. Springer, Heidelberg, 2003. * R. LeVeque. Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems. Cambridge Texts in Applied Mathematics. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2002. <p>However, study of supplementary literature is not important for following the course.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Mastery of basic calculus and linear algebra is taken for granted. Familiarity with fundamental numerical methods (solution methods for linear systems of equations, interpolation, approximation, numerical quadrature, numerical integration of ODEs) is essential.</p> <p>Important: Coding skills and experience in C++ are essential.</p> <p>Homework assignments involve substantial coding, partly based on a C++ finite element library. The written examination will be computer based and will comprise coding tasks.</p>

► **Ergänzung**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0854-00L	Autonomous Mobile Robots	W	5 KP	4G	R. Siegwart, M. Chli, N. Lawrance
Kurzbeschreibung	The objective of this course is to provide the basics required to develop autonomous mobile robots and systems. Main emphasis is put on mobile robot locomotion and kinematics, environment perception, and probabilistic environment modeling, localization, mapping and navigation. Theory will be deepened by exercises with small mobile robots and discussed across application examples.				
Lernziel	The objective of this course is to provide the basics required to develop autonomous mobile robots and systems. Main emphasis is put on mobile robot locomotion and kinematics, environment perception, and probabilistic environment modeling, localization, mapping and navigation.				
Skript	This lecture is enhanced by around 30 small videos introducing the core topics, and multiple-choice questions for continuous self-evaluation. It is developed along the TORQUE (Tiny, Open-with-Restrictions) courses focused on Quality and Effectiveness) concept, which is ETH's response to the popular MOOC (Massive Open Online Course) concept.				
Literatur	This lecture is based on the Textbook: Introduction to Autonomous Mobile Robots Roland Siegwart, Illah Nourbakhsh, Davide Scaramuzza, The MIT Press, Second Edition 2011, ISBN: 978-0262015356				
227-0075-00L	Elektrotechnik I	W	3 KP	2V+2U	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	Grundlagenvorlesung im Fachgebiet Elektrotechnik mit folgenden Themen: Konzepte von Spannung und Strom; Analyse von Gleich- und Wechselstromnetzwerken; Serie- und Parallelschaltungen von (komplexen) Widerstandsnetzwerken; Kirchhoff'sche Gesetze und andere Netzwerktheoreme; Transiente Vorgänge; Grundlagen elektrischer und magnetischer Felder;				
Lernziel	Das Verständnis für grundlegende Konzepte der Elektrotechnik, im Speziellen der Schaltungstheorie soll gefördert werden. Der/die erfolgreiche Student/in kennt am Ende die Grundelemente elektrischer Schaltungen und beherrscht die Grundgesetze und -theoreme zur Bestimmung von Spannungen und Strömen in einer Schaltung mit solchen Elementen. Er/sie kann auch grundlegende Schaltungsberechnungen durchführen.				
Inhalt	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagenkenntnisse im Fachgebiet Elektrotechnik. Ausgehend von den grundlegenden Konzepten der Spannung und des Stroms wird die Analyse von Netzwerken bei Gleich- und Wechselstrom behandelt. Dabei werden folgende Themen behandelt: Kapitel 1 Das elektrostatische Feld Kapitel 2 Das stationäre elektrische Strömungsfeld Kapitel 3 Einfache elektrische Netzwerke Kapitel 4 Halbleiterbauelemente (Dioden, der Transistor) Kapitel 5 Das stationäre Magnetfeld Kapitel 6 Das zeitlich veränderliche elektromagnetische Feld Kapitel 7 Der Übergang zu den zeitabhängigen Strom- und Spannungsformen Kapitel 8 Wechselspannung und Wechselstrom				
Skript	Die Vorlesungsfolien werden auf Moodle bereitgestellt. Als ausführliches Skript wird das Buch "Manfred Albach. Elektrotechnik, Person Verlag, Ausgabe vom 1.8.2011" empfohlen.				
Literatur	Für das weitergehende Studium werden in der Vorlesung verschiedene Bücher vorgestellt.				
227-0123-00L	Mechatronik	W	6 KP	4G	T. M. Gempp
Kurzbeschreibung	Einführung in die Mechatronik. Sensoren und Aktoren. Elektronische und hydraulische Leistungsstellglieder. Prozessdatenverarbeitung und Grundlagen der Echtzeitprogrammierung. Multitasking und Multiprocessing. Modelle mechatronischer Systeme. Geometrische, kinematische und dynamische Elemente. Mechanik von Mehrkörpersystemen, systemtheoretische Grundlagen. Mechatronik-Beispiele aus der Industrie.				
Lernziel	Einführung in die theoretischen Grundlagen und die Technik mechatronischer Einrichtungen. Theoretische und praktische Kenntnisse der grundlegenden Elemente eines mechatronischen Systems.				
Inhalt	Einführung in die Mechatronik. Sensoren und Aktoren. Elektronische und hydraulische Leistungsstellglieder. Prozessdatenverarbeitung und Grundlagen der Echtzeitprogrammierung. Multitasking und Multiprocessing. Modelle mechatronischer Systeme. Geometrische, kinematische und dynamische Elemente. Mechanik von Mehrkörpersystemen, systemtheoretische Grundlagen. Mechatronik-Beispiele aus der Industrie.				
Skript	Lehrbuch empfohlen. Ergänzende Vorlesungsdokumentation, Firmendokumentation.				
227-0707-00L	Optimization Methods for Engineers	W	3 KP	2G	P. Leuchtmann
Kurzbeschreibung	Erste Semesterhälfte: Einführung in die wichtigsten Methoden der numerischen Optimierung mit Schwerpunkt auf stochastischen Verfahren wie genetische Algorithmen, evolutionäre Strategien, etc. Zweite Semesterhälfte: Jeder Teilnehmer implementiert ein ausgewähltes Optimierungsverfahren und wendet es auf ein praktisches Problem an.				
Lernziel	Numerische Optimierung spielt eine zunehmende Rolle sowohl bei der Entwicklung technischer Produkte als auch bei der Entwicklung numerischer Methoden. Die Studenten sollen lernen, geeignete Verfahren auszuwählen, weiter zu entwickeln und miteinander zu kombinieren um so praktische Probleme effizient zu lösen.				
Inhalt	Typische Optimierungsprobleme und deren Tücken werden skizziert. Bekannte deterministische Suchalgorithmen, Verfahren der kombinatorische Minimierung und evolutionäre Algorithmen werden vorgestellt und miteinander verglichen. Da Optimierungsprobleme im Ingenieurbereich oft sehr komplex sind, werden Wege zur Entwicklung neuer, effizienter Verfahren aufgezeigt. Solche Verfahren basieren oft auf einer Verallgemeinerung oder einer Kombination von bekannten Verfahren. Zur Veranschaulichung werden aus dem breiten Anwendungsbereich numerischer Optimierungsverfahren verschiedenartigste praktische Probleme herausgegriffen				
Skript	PDF of a short skript (39 pages) plus the view graphs are provided				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung nur in der 1. Semesterhälfte, Übungen in Form kleiner Projekte in der 2. Semesterhälfte, Präsentation der Resultate in der letzten Semesterwoche.				
227-0803-00L	Energy, Resources, Environment: Risks and Prospects	W	6 KP	4G	O. Zenklusen, T. Flüeler
Kurzbeschreibung	Multidisciplinary, interactive course focussing on current debates around environmental and energy issues. Topics include: energy transition, nuclear energy and climate change, 2000-Watt-Society. Concepts such as risk, sustainable development and eco-efficiency are applied to case studies. The course is designed for a pluridisciplinary audience and provides a training ground for critical thinking.				
Lernziel	Develop capacities for explicating environmental problems, for scrutinising proposed solutions and for contributing to debates. Analyse complex issues from different perspectives and using a variety of analytical concepts. Understand interactions between the environment, science and technology, society and the economy. Develop skills in critical thinking, scientific writing and presenting.				
Inhalt	Following a multidisciplinary outline of current issues in environmental and energy policy, the course introduces theoretical and analytical approaches including "risk", "sustainability", "resource management", "messy problems" as well as concepts from institutional design and environmental economics. Large parts of the course are dedicated to case studies and contributions from participants. These serve for applying concepts to concrete challenges and debates. Topics may include: energy transition, innovation, carbon markets, the future of nuclear energy, climate change and development policy, dealing with disaster risk, the use of non-renewable resources, as well as visions such as 2000-watt society.				
Skript	Presentations and reader provided in electronic formats.				
Literatur	Reader provided in electronic formats.				

Voraussetzungen / -
Besonderes

227-0945-10L	Cell and Molecular Biology for Engineers II <i>This course is part II of a two-semester course. Knowledge of part I is required.</i>	W	3 KP	2G	C. Frei
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				
Inhalt	Lectures will include the following topics: DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells. In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.				
Skript	Scripts of all lectures will be available.				
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Morgan, Raff, Roberts, and Walter.				
227-1046-00L	Computer Simulations of Sensory Systems <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	3G	
Kurzbeschreibung	This course deals with computer simulations of the human auditory, visual, and balance system. The lecture will cover the physiological and mechanical mechanisms of these sensory systems. And in the exercises, the simulations will be implemented with Python. The simulations will be such that their output could be used as input for actual neuro-sensory prostheses.				
Lernziel	Our sensory systems provide us with information about what is happening in the world surrounding us. Thereby they transform incoming mechanical, electromagnetic, and chemical signals into action potentials, the language of the central nervous system. The main goal of this lecture is to describe how our sensors achieve these transformations, how they can be reproduced with computational tools. For example, our auditory system performs approximately a Fourier transformation of the incoming sound waves; our early visual system is optimized for finding edges in images that are projected onto our retina; and our balance system can be well described with a control system that transforms linear and rotational movements into nerve impulses. In the exercises that go with this lecture, we will use Python to reproduce the transformations achieved by our sensory systems. The goal is to write programs whose output could be used as input for actual neurosensory prostheses: such prostheses have become commonplace for the auditory system, and are under development for the visual and the balance system. For the corresponding exercises, at least some basic programming experience is required!!				
Inhalt	The following topics will be covered: Introduction into the signal processing in nerve cells. Introduction into Python. Simplified simulation of nerve cells (Hodgkins-Huxley model). Description of the auditory system, including the application of Fourier transforms on recorded sounds. Description of the visual system, including the retina and the information processing in the visual cortex. The corresponding exercises will provide an introduction to digital image processing. Description of the mechanics of our balance system, and the Control System-language that can be used for an efficient description of the corresponding signal processing (essentially Laplace transforms and control systems).				
Skript	For each module additional material will be provided on the e-learning platform "moodle". The main content of the lecture is also available as a wikibook, under http://en.wikibooks.org/wiki/Sensory_Systems				
Literatur	Open source information is available as wikibook http://en.wikibooks.org/wiki/Sensory_Systems For good overviews I recommend: Principles of Neural Science (5th Ed, 2012), by Eric Kandel, James Schwartz, Thomas Jessell, Steven Siegelbaum, A.J. Hudspeth ISBN 0071390111 / 9780071390118 THE standard textbook on neuroscience. L. R. Squire, D. Berg, F. E. Bloom, Lac S. du, A. Ghosh, and N. C. Spitzer. Fundamental Neuroscience, Academic Press - Elsevier, 2012 [ISBN: 9780123858702]. This book covers the biological components, from the functioning of an individual ion channels through the various senses, all the way to consciousness. And while it does not cover the computational aspects, it nevertheless provides an excellent overview of the underlying neural processes of sensory systems. G. Mather. Foundations of Sensation and Perception, 2nd Ed Psychology Press, 2009 [ISBN: 978-1-84169-698-0 (hardcover), oder 978-1-84169-699-7 (paperback)] A coherent, up-to-date introduction to the basic facts and theories concerning human sensory perception. The best place to get started with Python programming are the https://scipy-lectures.org/				
Voraussetzungen / Besonderes	Since I have to travel from Linz, Austria, to Zurich to give this lecture, I plan to hold this lecture in blocks (every 2nd week). In addition to the lectures, this course includes external lab visits to institutes actively involved in research on the relevant sensory systems.				
252-4900-00L	Didactic Basics for Student Teaching Assistants @ ETH	W	1 KP		G. Serafini
Kurzbeschreibung	Didaktische Ausbildung für Hilfsassistenten				
Lernziel	Die Lehrassistenten... - geben sich gegenseitig Feedback auf ihre Lehre und reflektieren ihre Unterrichtspraxis. - verstehen die Grundlagen von Lehre und Lernen im Kontext ihres Unterrichtsfachs. - fühlen sich sicher, aktivierende Lehrmethoden in ihrer Unterrichtspraxis anzuwenden. - Theoretische Grundlagen - Peerhospitation - Kollegialer Unterrichtsbesuch mit Feedback - Transferveranstaltung - Was nehme ich aus der Ausbildung, der Peerhospitation und der konkreten Unterrichtserfahrung mit?				
351-0578-00L	Einführung in die Wirtschaftspolitik	W	2 KP	2V	

Findet dieses Semester nicht statt.

Kurzbeschreibung	Erster Zugang zur Theorie der Wirtschaftspolitik.
Lernziel	Erster Zugang zur Theorie der Wirtschaftspolitik. Grundsätzliches Verständnis von wirtschaftspolitischen Mechanismen.
Inhalt	Wirtschaftspolitik ist die Gesamtheit aller Massnahmen von staatlichen Institutionen mit denen das Wirtschaftsgeschehen geregelt und gestaltet wird. Die Vorlesung bietet einen ersten Zugang zur Theorie der Wirtschaftspolitik.
	Gliederung der Vorlesung:
	1.) Wohlfahrtsökonomische Grundlagen: Wohlfahrtsfunktion, Pareto-Optimalität, Wirtschaftspolitik als Mittel-Zweck-Analyse u.a.
	2.) Wirtschaftsordnungen: Geplante und ungeplante Ordnung
	3.) Wettbewerb und Effizienz: Hauptsätze der Wohlfahrtsökonomik, Effizienz von Wettbewerbsmärkten
	4.) Wettbewerbspolitik: Sicherstellung einer wettbewerblichen Ordnung
	Gründe für Marktversagen:
	5.) Externe Effekte
	6.) Öffentliche Güter
	7.) Natürliche Monopole
	8.) Informationsasymmetrien
	9.) Anpassungskosten
	10.) Irrationalität
	11.) Wirtschaftspolitik und Politische Ökonomie
	Die Vorlesung beinhaltet Anwendungsbeispiele und Exkurse, um eine Verbindung zwischen Theorie und Praxis der Wirtschaftspolitik herzustellen. Z. B. Verteilungseffekte von wirtschaftspolitischen Massnahmen, Kartellpolitik am Ölmarkt, Internalisierung externer Effekte durch Emissionshandel, moralisches Risiko am Finanzmarkt, Nudging, zeitinkonsistente Präferenzen im Bereich der Gesundheitspolitik
Skript	Ja (in Form von Vorlesungsslides).

351-0778-00L	Discovering Management <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01L.</i>	W	3 KP	3G	L. De Cuyper, S. Brusoni, B. Clarysse, S. Feuerriegel, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh
Kurzbeschreibung	Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC.				
Lernziel	The objective of this course is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, marketing, corporate social responsibility, and production and operations management. These different lectures provide the theoretical and conceptual foundations of management. In addition, students are required to work in teams on a project. The purpose of this project is to analyse the innovative needs of a large multinational company and develop a business case for the company to grow.				
Inhalt	Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC. The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, corporate social responsibility, and business model innovation. Practical examples from industry will stimulate the students to critically assess these issues.				
Voraussetzungen / Besonderes	Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich. No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course.				
351-0778-01L	Discovering Management (Exercises) <i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i> <i>Prerequisite: Participation and successful completion of the module Discovering Management (351-0778-00L) is mandatory.</i>	W	1 KP	1U	B. Clarysse
Kurzbeschreibung	This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers an additional exercise in the form of a project conducted in team.				
Lernziel	This course is offered to complement the course 351-0778-00L. The course offers an additional exercise to the more theoretical and conceptual content of Discovering Management.				
Inhalt	While Discovering Management offers an introduction to various management topics, in this course, creative skills will be trained by the business game exercise. It is a participant-centered, team-based learning activity, which provides students with the opportunity to place themselves in the role of Chief Innovation Officer of a large multinational company. As the students learn more about the specific case and identify the challenge they are faced with, they will have to develop an innovative business case for this multinational corporation. Doing so, this exercise will provide an insight into the context of managerial problem-solving and corporate innovation, and enhance the students' appreciation for the complex tasks companies and managers deal with. The exercise presents a realistic model of a company and provides a valuable learning platform to integrate the increasingly important development of the skills and competences required to identify entrepreneurial opportunities, analyse the future business environment and successfully respond to it by taking systematic decisions, e.g. critical assessment of technological possibilities.				
363-1038-00L	Sustainability Start-Up Seminar <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	3 KP	2G	A.-K. Zobel, A. H. Sägesser
Kurzbeschreibung	Experts lead participants through a venturing process inspired by Lean and Design Thinking methodologies. The course contains problem identification, idea generation and evaluation, team formation, and the development of one entrepreneurial idea per team. A special focus is put on sustainability, in particular on climate change and renewable energy technologies specifically.				
Lernziel	1. Students have experienced and know how to take the first steps towards co-creating a venture and potentially company 2. Students reflect deeply on sustainability issues (with a focus on climate change & energy) and can formulate a problem statement 3. Students believe in their ability to bring change to the world with their own ideas 4. Students are able to apply entrepreneurial practices such as the lean startup approach 5. Students have built a first network and know how to proceed and who to approach in case they would like to take their ventures further.				

Inhalt	<p>This course is aimed at people with a keen interest to address sustainability issues (with a focus on climate change and renewable energy), with a curious mindset, and potentially first entrepreneurial ideas!</p> <p>The seminar consists of a mix of lectures, workshops, individual working sessions, teamwork, and student presentations/pitches. This class will be co-taught by an academic expert (studying innovation, entrepreneurship, and sustainability) and an entrepreneurship and sustainability "practitioner". Real-world climate entrepreneurs and experts from the Swiss start-up and sustainability community will be invited to support individual sessions.</p> <p>All course content is based on latest international entrepreneurship practices.</p> <p>The seminar starts with an introduction to sustainability (with a special focus on climate change & energy) and entrepreneurship. Students are asked to self-select into an area of their interest in which they will develop entrepreneurial ideas throughout the course.</p> <p>The first part of the course then focuses on deeply understanding sustainability problems within the area of interest. Through workshops and self-study, students will identify key design challenges, generate ideas, as well as provide systematic and constructive feedback to their peers.</p> <p>In the second part of the course, students will form teams around their generated ideas. In these teams they will develop a business model and, following the lean start-up process, conduct real-life testing, as well as pivoting of these business models.</p> <p>In the final part of the course, students present their insights gained from the lean start-up process, as well as pitch their entrepreneurial ideas and business models to an expert jury. The course will conclude with a session that provides students with a network and resources to further pursue their entrepreneurial journey.</p>
Skript	All material will be made available to the participants.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisite: Interest in sustainability & entrepreneurship.</p> <p>Notes: 1. It is not required that participants already have a business idea at the beginning of the course. 2. No legal entities (e.g. GmbH, Association, AG) need to be founded for this course.</p> <p>Target participants: PhD students, Msc students and MAS students from all departments. The number of participants is limited to max.30.</p> <p>Waiting list: After subscribing you will be added to the waiting list. The lecturers will contact you a few weeks before the start of the seminar to confirm your interest and to ensure a good mixture of study backgrounds, only then you're accepted to the course.</p>

363-1122-00L	<p>From Entrepreneurial Thinking to Market Relevance - W 3 KP 2G A. Sethi</p> <p>How Startups Scale <i>Number of participants limited to 40.</i></p>
Kurzbeschreibung	<p>This elective is relevant if you're planning to join or start a startup in the near future. It will help you recognise how value is created and captured. This includes go-to market, marketing & visibility across verticals & across the supply chain for sustained value capture & business model sustainability.</p>
Lernziel	<p>In short, it's the journey of how to create a billion dollar startup. At the conclusion of the course, the students are able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The difference between technology and market relevance 2. Recognise challenges that startups face when they move from technology to commercialisation 3. Addressing the failures of startups in scaling, and how early decisions limit scaling and value capture 4. How recognising market need can help startups to create value and strengthen valuation with investors
Inhalt	<p>Technology startups face challenges in identifying market relevance in the course of commercialisation. Additionally, once they have matched their offering with market needs, they face additional challenges when scaling up since they get locked in early. Due to this, technology startups plateau off as niche.</p> <p>Platform startups, on the other hand, struggle with retaining relevance. Due to these aspects, failure rates are very high.</p> <p>This course addresses students who want to become entrepreneurs or want to join startups. They may come from business or science & technology backgrounds. The course will enable the students to identify the relevance of seeing the technology from an early stage startup from the market relevance perspective and use this to help the company drive revenue and relevance. The students will also get an overview of how platform startups can retain relevance. The students will have exposure to investors and entrepreneurs (with a focus on ETH spin-offs) through the course, to gain insight to commercialisation and subsequent scaling up of the technology.</p> <p>Topics cover idea validation, technology and market size validation and assessment of market relevance, assessing time-to-market, customer focus, perceived value for customers, and finally, opportunities of maximising relevance of technology idea into sustained market traction. There is a particular emphasis on market validation on each step of the journey, to ensure relevance.</p> <p>The course comprises lectures and talks from invited investors / entrepreneurs regarding the aforementioned elements. Additionally, students will form teams and will support an existing startup over the course of the semester. This will allow them to gain first-hand experience and insights into the dynamics of a early stage company. By having such real-life exposure, the course content will be transferred from theory to practice.</p> <p>Grading of the course will be based on in-class presentations as well as the student teams' performance and support of their selected startups.</p>
Literatur	"From Science to Startup" by A. Sethi

376-0210-00L	<p>Biomechanics W 4 KP 3G R. Riener, R. Gassert</p> <p><i>Primär für HST-Studierende ausgelegt.</i></p> <p><i>Die Biomechanics Vorlesung ist nicht für Studierende geeignet, welche bereits die Vorlesung "Physical Human-Robot Interaction"(376-1504-00L) besucht haben, da sie ähnliche Themen abdeckt.</i></p> <p><i>Matlab Kenntnisse sind vorteilhaft -> online Tutorial</i> <i>http://www.imrtweb.ethz.ch/matlab/</i></p>
---------------------	--

Kurzbeschreibung	Development of mechatronic systems (i.e. mechanics, electronics, computer science and system integration) with inspiration from biology and application in the living (human) organism.				
Lernziel	The objective of this course is to give an introduction to the fundamentals of biomechanics, through lectures on the underlying theoretical/mechatronics aspects and application fields. In the exercises, these concepts will be intensified and trained on the basis of specific examples. The course will guide students through the design and evaluation process of such systems, and highlight a number of applications.				
Inhalt	By the end of this course, you should understand the critical elements of biomechanics and their interaction with biological systems, both in terms of engineering metrics and human factors. You will be able to apply the learned methods and principles to the design, improvement and evaluation of safe and efficient biomechanics systems.				
Skript	Slides will be distributed through moodle before the lectures.				
Literatur	Brooker, G. (2012). Introduction to Biomechanics. SciTech Publishing. Riener, R., Harders, M. (2012) Virtual Reality in Medicine. Springer, London.				
Voraussetzungen / Besonderes	None				
401-0302-10L	Komplexe Analysis	W	4 KP	3V+1U	A. Iozzi
	<i>ab 4. März 2020: Dozentin und viele Studierende sind im Hörsaal, einzelne Studierende sind nicht im Hörsaal. Die Vorlesung wird aufgezeichnet.</i>				
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Komplexen Analysis in Theorie und Anwendung, insbesondere globale Eigenschaften analytischer Funktionen. Einführung in die Integraltransformationen und Beschreibung einiger Anwendungen				
Lernziel	Erwerb von einigen grundlegenden Werkzeugen der komplexen Analysis.				
Inhalt	Beispiele analytischer Funktionen, Cauchyscher Integralsatz, Taylor- und Laurententwicklungen, Singularitäten analytischer Funktionen, Residuenkalkül. Fourierreihen und Fourier-Transformation, Laplace-Transformation.				
Literatur	J. Brown, R. Churchill: "Complex Analysis and Applications", McGraw-Hill 1995 T. Needham. Visual complex analysis. Clarendon Press, Oxford. 2004. M. Ablowitz, A. Fokas: "Complex variables: introduction and applications", Cambridge Text in Applied Mathematics, Cambridge University Press 1997 E. Kreyszig: "Advanced Engineering Analysis", Wiley 1999 J. Marsden, M. Hoffman: "Basic complex analysis", W. H. Freeman 1999 P. P. G. Dyke: "An Introduction to Laplace Transforms and Fourier Series", Springer 2004 A. Oppenheim, A. Willsky: "Signals & Systems", Prentice Hall 1997 M. Spiegel: "Laplace Transforms", Schaum's Outlines, Mc Graw Hill				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Analysis I und II				
402-0810-00L	Computational Quantum Physics	W	8 KP	2V+2U	T. Neupert, M. H. Fischer
	<i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY522 direkt an der UZH buchen.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to simulation methods for quantum systems, starting with the one-body problem and finishing with quantum field theory, with special emphasis on quantum many-body systems. Both approximate methods (Hartree-Fock, density functional theory) and exact methods (exact diagonalization, quantum Monte Carlo) are covered.				
Lernziel	The goal is to become familiar with computer simulation techniques for quantum physics, through lectures and practical programming exercises.				
402-0812-00L	Computational Statistical Physics	W	8 KP	2V+2U	O. Zilberberg
Kurzbeschreibung	Simulationsmethoden in der statistischen Physik. Klassische Monte-Carlo-Simulationen: finite-size scaling, Clusteralgorithmen, Histogramm-Methoden, Renormierungsgruppe. Anwendung auf Boltzmann-Maschinen. Simulation von Nichtgleichgewichtssystemen.				
Lernziel	Molekulardynamik-Simulationen: langreichweitige Wechselwirkungen, Ewald-Summation, diskrete Elemente, Parallelisierung. Die Vorlesung ist eine Vertiefung von Simulationsmethoden in der statistischen Physik, und daher ideal als Fortführung der Veranstaltung "Introduction to Computational Physics" des Herbstsemesters. Im ersten Teil lernen Studenten die folgenden Methoden anzuwenden: Klassische Monte-Carlo-Simulationen, finite-size scaling, Clusteralgorithmen, Histogramm-Methoden, Renormierungsgruppe. Ausserdem lernen Studenten die Anwendung der Methoden aus der Statistischen Physik auf Boltzmann-Maschinen kennen und lernen wie Nichtgleichgewichtssysteme simuliert werden.				
Inhalt	Im zweiten Teil wenden die Studenten Methoden zur Simulation von Molekulardynamiken an. Das beinhaltet unter anderem auch langreichweitige Wechselwirkungen, Ewald-Summation und diskrete Elemente. Simulationsmethoden in der statistischen Physik. Klassische Monte-Carlo-Simulationen: finite-size scaling, Clusteralgorithmen, Histogramm-Methoden, Renormierungsgruppe. Anwendung auf Boltzmann-Maschinen. Simulation von Nichtgleichgewichtssystemen. Molekulardynamik-Simulationen: langreichweitige Wechselwirkungen, Ewald-Summation, diskrete Elemente, Parallelisierung.				
Skript	Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt.				
Literatur	Literaturempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagenwissen in der Statistischen Physik, Klassischen Mechanik und im Bereich der Rechnergestützten Methoden ist empfohlen.				
402-1782-00L	Physik II	W	7 KP	4V+2U	R. Wallny
	<i>Flankierend zur Vorlesung "Physik II" wird das folgende Fach aus GESS Wissenschaft im Kontext angeboten: 851-0147-01L Philosophische Betrachtungen zur Physik II</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die Wellenlehre, Elektrizität und Magnetismus. Diese Vorlesung stellt die Weiterführung von Physik I dar, in der die Grundlagen der Mechanik gegeben wurden.				
Lernziel	Grundkenntnisse zur Mechanik sowie Elektrizität und Magnetismus sowie die Fähigkeit, physikalische Problemstellungen zu diesen Themen eigenhändig zu lösen.				

636-0702-00L	Statistical Models in Computational Biology	W	6 KP	2V+1U+2A	N. Beerenwinkel
Kurzbeschreibung	The course offers an introduction to graphical models and their application to complex biological systems. Graphical models combine a statistical methodology with efficient algorithms for inference in settings of high dimension and uncertainty. The unifying graphical model framework is developed and used to examine several classical and topical computational biology methods.				
Lernziel	The goal of this course is to establish the common language of graphical models for applications in computational biology and to see this methodology at work for several real-world data sets.				
Inhalt	Graphical models are a marriage between probability theory and graph theory. They combine the notion of probabilities with efficient algorithms for inference among many random variables. Graphical models play an important role in computational biology, because they explicitly address two features that are inherent to biological systems: complexity and uncertainty. We will develop the basic theory and the common underlying formalism of graphical models and discuss several computational biology applications. Topics covered include conditional independence, Bayesian networks, Markov random fields, Gaussian graphical models, EM algorithm, junction tree algorithm, model selection, Dirichlet process mixture, causality, the pair hidden Markov model for sequence alignment, probabilistic phylogenetic models, phylo-HMMs, microarray experiments and gene regulatory networks, protein interaction networks, learning from perturbation experiments, time series data and dynamic Bayesian networks. Some of the biological applications will be explored in small data analysis problems as part of the exercises.				
Skript	no				
Literatur	- Airoidi EM (2007) Getting started in probabilistic graphical models. PLoS Comput Biol 3(12): e252. doi:10.1371/journal.pcbi.0030252 - Bishop CM. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2007. - Durbin R, Eddy S, Krogh A, Mitchinson G. Biological Sequence Analysis. Cambridge university Press, 2004				

► Seminar

Es kann auch ein Seminar aus dem Master in Informatik gewählt werden. Es liegt in der Verantwortung der Studierenden, sicherzustellen, dass sie die Voraussetzungen für diese Lehrveranstaltung erfüllen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-3510-00L	Computing Platforms <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	G. Alonso, M. J. Giardino, I. Müller, C. Zhang
Kurzbeschreibung	The seminar covers core concepts and ideas in the general area of computer systems, ranging from software and hardware architectures to system design for operating systems, data processing systems, and distributed systems.				
Lernziel	The seminar will cover core concepts and ideas in the general area of computer systems, ranging from software and hardware architectures to system design for operating systems, data processing systems, and distributed systems. The focus will be on fundamental ideas that apply across systems and application areas but with an emphasis on those ideas that apply to cloud platforms and hardware accelerators.				
Inhalt	The seminar will consist on student presentations based on a list of papers that will be provided at the beginning of the course. Presentations will be done in teams. Presentations will be arranged in slots of 30 minutes talk plus 15 minutes questions. Grades will be assigned based on quality of the presentation, coverage of the topic including material not in the original papers, participation during the seminar, and ability to understand, present, and criticize the underlying technology.				
252-3800-00L	Advanced Topics in Technical Human-Computer Interaction <i>Number of participants limited to 24.</i> <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	C. Holz
Kurzbeschreibung	We will discuss the latest topics in HCI and related communities: interactive devices, wearable and mobile sensing, applied computer vision for gesture, hand, and body pose input, machine learning-based processing, assistive and accessible technologies, biometrics & authentication, fabrication, haptic feedback, Augmented Reality, Virtual Reality, projection-based systems, affective computing.				
Lernziel	The objective of the seminar is for participants to collectively learn about the state-of-the-art research in Human-Computer Interaction and closely related areas. Another objective is to collectively discuss open issues in the field, necessary follow-up work for the latest presented results in the field, and developing a feeling for what constitutes research questions and outcomes in the field of technical Human-Computer Interaction.				
Inhalt	The seminar format is as follows: attendees individually read one recent full-paper publication, working through its content in detail and possibly covering some of the background if necessary, and present the approach, methodology, research question and implementation as well as the evaluation and discussion in a 20–25 min talk in front of the others. Each presenter will then lead a short discussion about the paper, which is guided by questions posed to the audience in advance.				
Literatur	24 papers will be provided by the lecturer and distributed in the first seminar on a first-come, first-served basis according to participants' preferences. The lecturer will also give a brief run-down across all 24 papers in a fast-forward style, covering each paper in a single-minute presentation, and outline the difficulties of each project. The schedule is fixed throughout the term with easier papers being presented earlier and more comprehensive papers presented later in the term.				
Voraussetzungen / Besonderes	All students are welcome in the first seminar to see the overview over the papers we will discuss. After assigning papers, the seminar will be limited to 24 attendees, i.e., those students that sign up for papers first.				
252-3810-00L	Datacenter Network Monitoring and Management <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	D. Wagenknecht-Dimitrova
Kurzbeschreibung	The seminar focus on network monitoring, with focus on datacenters.				
Lernziel	The seminar will focus on network monitoring, with focus on datacenters. Both distributed control planes and SDNs will be discussed. Students will look at both passive and active monitoring solutions as well as novel proposals driven by recent programmable dataplanes. The seminar will discuss the design of monitoring solutions, data collection challenges and also the data processing and objectives of monitoring.				
Inhalt	The seminar will include an initial background reading, and then cover three types of papers (1) recent publications in top tier conferences, (2) key publications in the field albeit older, and (3) whitepapers by industry (a small portion). It will attempt to strike a balance between understanding the fundamentals and keeping up with novel developments.				
252-4225-00L	Presenting Theoretical Computer Science <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	B. Gärtner, M. Ghaffari, R. Kyng, A. Steger, D. Steurer, E. Welzl

The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.

Kurzbeschreibung	Students present current or classical results from theoretical computer science.
Lernziel	Students learn to read, understand and present results from theoretical computer science. The main focus and deliverable is a good presentation of 45 minutes that can easily be followed and understood by the audience.
Inhalt	Students present current or classical results from theoretical computer science.
Voraussetzungen / Besonderes	The seminar takes place as a block seminar on two Saturdays in April and/or May. Each presentation is jointly prepared and given by two students (procedure according to the seminar website). All students must attend all presentations.

252-4303-00L	Topics at the Intersection between Theoretical Computer Science and other Disciplines	W	2 KP	2S	P. Penna
---------------------	--	----------	-------------	-----------	-----------------

Number of participants limited to 22.

The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.

Kurzbeschreibung	Students present papers in Theoretical Computer Science which have also some "interdisciplinary flavor". Methods in classical theory of computing are used to better understand some fundamental questions in other fields (biology, social science, economics, etc.). The talks give a first outlook of these type of results which typically provide rigorous analysis of algorithms ("prove theorems").
Lernziel	Learn how to understand and present the key ideas and mathematical concepts in theory papers; Develop a critical attitude to evaluate the importance of a theoretical result and its practical relevance.
Inhalt	In this seminar students will present papers in Theoretical Computer Science which have also some "interdisciplinary flavor". For example, they use methods in classical theory of computing to advance our understanding of some fundamental question in other fields (biology, social science, economics, etc.). The talks will give us a first outlook of these type of results which provide rigorous analysis of algorithms ("prove theorems"). In their presentations, students should put the results into context, isolate the "computer science" or "computational" aspect, and its relation to the practical question.

252-4910-00L	Algorithmics for Hard Problems	W	2 KP	2S	H.-J. Böckenhauer, R. Kralovic
---------------------	---------------------------------------	----------	-------------	-----------	---------------------------------------

The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.

Number of participants limited to 24.

Kurzbeschreibung	This seminar looks into modern algorithmic approaches for solving computationally hard problems; e.g., approximation algorithms, moderately exponential-time algorithms, parameterized algorithms and combinations thereof. The focus will be on approaches with provable performance guarantees.
Lernziel	To systematically acquire an overview of the methods for solving hard problems with provable performance guarantees. To get deeper knowledge of both approximation algorithms and exact and parameterized algorithms.
Inhalt	In this seminar, we will discuss algorithmic approaches for solving computationally hard problems. In the kick-off meeting, we will give a brief overview of these approaches, including approximation algorithms and parameterizations. Then, each participant will study one aspect of this topic, following a specific scientific publication, and will give a presentation about this topic. The topics will include basic design techniques for approximation algorithms as well as exponential and parameterized algorithms, and some modern approaches of combining these techniques. We will focus on techniques for which certain worst-case performance guarantees can be proven.
Literatur	The literature will consist of textbook chapters and original research papers and will be provided during the kick-off meeting.
Voraussetzungen / Besonderes	The participants should be familiar with the content of the lectures "Algorithmen und Datenstrukturen" (252-0026-00) and "Theoretische Informatik" (252-0057-00). The presentations will be given in the form of a block course in the first week of June 2020. The language can be mixed in German and English in the following sense: The teaching material will be in English, but it will be possible for at least half of the participants to give their presentations and hand in their written summaries in German.

263-2211-00L	Seminar in Computer Architecture ■	W	2 KP	2S	O. Mutlu, M. H. K. Alser, J. Gómez Luna
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--

Number of participants limited to 22.

The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.

Kurzbeschreibung	This seminar course covers fundamental and cutting-edge research papers in computer architecture. It has multiple components that are aimed at improving students' (1) technical skills in computer architecture, (2) critical thinking and analysis abilities on computer architecture concepts, as well as (3) technical presentation of concepts and papers in both spoken and written forms.
Lernziel	The main objective is to learn how to rigorously analyze and present papers and ideas on computer architecture. We will have rigorous presentation and discussion of selected papers during lectures and a written report delivered by each student at the end of the semester. This course is for those interested in computer architecture. Registered students are expected to attend every meeting, participate in the discussion, and create a synthesis report at the end of the course.
Inhalt	Topics will center around computer architecture. We will, for example, discuss papers on hardware security; accelerators for key applications like machine learning, graph processing and bioinformatics; memory systems; interconnects; processing in memory; various fundamental and emerging paradigms in computer architecture; hardware/software co-design and cooperation; fault tolerance; energy efficiency; heterogeneous and parallel systems; new execution models; predictable computing, etc.
Skript	All materials will be posted on the course website: https://safari.ethz.ch/architecture_seminar/ Past course materials, including the synthesis report assignment, can be found in the Fall 2019 website for the course: https://safari.ethz.ch/architecture_seminar/fall2019/doku.php
Literatur	Key papers and articles, on both fundamentals and cutting-edge topics in computer architecture will be provided and discussed. These will be posted on the course website.

Voraussetzungen / Design of Digital Circuits.
Besonderes Students should (1) have done very well in Design of Digital Circuits and (2) show a genuine interest in Computer Architecture.

► GESS Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

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

Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext
(Typ B) für das D-INFK

►► Sprachkurse

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse
ETH/UZH

► Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0500-00L	Bachelor-Arbeit	O	10 KP	21D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelor-Arbeit bildet den Abschluss des Studiengangs. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin des Departements Informatik und soll die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit fördern.				
Lernziel	Die Bachelor-Arbeit soll dazu dienen, das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen und die Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit fördern.				

Informatik Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Informatik DZ

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

► Erziehungswissenschaften

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-01L	<p>Die Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD) ■ <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L Menschliches Lernen (EW1).</i></p> <p><i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms* (LD) und des Didaktik-Zertifikats (DZ) in den Fächern Informatik, Mathematik und Physik.</i> <i>*Ausgenommen sind Lehrdiplom-Studierende des Faches Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW2 absolvieren.</i></p>	O	3 KP	2V	E. Stern, P. Greutmann, J. Maue
Kurzbeschreibung	Unterrichten ist auch ein "Handwerk". In der Lehrveranstaltung werden praktische Aspekte dieses Handwerks (a) besprochen, (b) theoretisch fundiert und (c) praktisch eingeübt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden besitzen Grundwissen und -fähigkeiten, die zur langfristigen Planung, konkreten Vorbereitung und Durchführung guten Unterrichts notwendig sind. Sie können diese auf Grundlage von Ergebnissen aus der empirischen Lehr- und Lernforschung reflektiert und adaptiv zur Anwendung bringen.				
Inhalt	Es wird besprochen, welche Eigenschaften effektiven Schulunterricht auszeichnen und wie Lehrpersonen lernwirksamen Unterricht durch Semester- und Stundenplanung, Lernziele und den adaptiven Einsatz von Unterrichtsmethoden gestalten können.				
Skript	Auch speziellere Aspekte der schulischen Praxis kommen zur Sprache, etwa die Differenzierung des Unterrichtes und das Thema Hausaufgaben.				
Literatur	Die Vorlesung ist interaktiv und beinhaltet neben Vorträgen auch viele Übungen, mittels derer die Teilnehmenden sich Inhalte selbst erarbeiten. Daher gibt es kein Skript. Vortragsfolien, Arbeitsmaterialien und Vorlagen werden semesterbegleitend in der Online-Lernumgebung Moodle zum Download zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Forschungsliteratur wird, wenn notwendig, auf der Online-Lernumgebung Moodle zur Verfügung gestellt.</p> <p>Voraussetzung für die Belegung von EW2 ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1).</p> <p>Es werden zwei Parallelveranstaltungen für unterschiedliche Zielgruppen angeboten. Sie werden über Näheres (Räume und für Sie zuständige Dozierende) zum Semesterbeginn per E-Mail informiert.</p> <p>Der Leistungsnachweis umfasst:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aktive Teilnahme an der Veranstaltung - mindestens Note 4 in der schriftlichen Klausur in der letzten Sitzung des Semesters 				
851-0240-03L	<p>Einführung in die Testkonstruktion: Theorie und Praxis (Universität Zürich) <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom für Maturitätsschulen oder Didaktik-Zertifikat möglich.</i></p> <p><i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: 200b800f</i></p> <p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitae.t.html</p>	W	4 KP	2S	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Lernziel	<p>Ziele der Lehrveranstaltung sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Theoretische Grundlagen und praktische Umsetzung der Konstruktion, Übersetzung und Adaptation von Fragebogen - Online-Datenerhebung und statistische Auswertung - Kennenlernen relevanter statistischer Methoden (z.B. Faktorenanalyse, Reliabilität, Korrelationen, Regressionsanalysen) - Bestimmung und Beurteilung der psychometrischen Kennwerte von Fragebogen - Wissenschaftliche Beschreibung und Kommunikation der Ergebnisse (APA-Style) 				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Skript	Alle Unterlagen werden im OLAT-Kurs zur Verfügung gestellt Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
Literatur	Alle Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Der Leistungsnachweis besteht aus einem schriftlichen Leistungsnachweis, der benotet wird, ausserdem werden die unten genannten Aspekte von aktiver Teilnahme für das Bestehen des Moduls vorausgesetzt. Der schriftliche Leistungsnachweis besteht aus einem wissenschaftlichen Bericht zur psychometrischen Prüfung einer im Rahmen des Seminars selbst adaptierten, konstruierten oder übersetzten Skala. Die aktive Teilnahme besteht aus Vorbereitung auf die Sitzungen, Rekrutierung von Teilnehmenden für die gemeinsame Datenerhebung, zwei kurzen Präsentationen zur praktischen Aufgabe sowie aktiver Teilnahme am Seminar.</p> <p>Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.</p>				
851-0240-24L	<p>Die Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD) - Portfolio <i>- Diese Lerneinheit kann nur belegt werden, wenn gleichzeitig die Lehrveranstaltung 851-0240-01L Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD) besucht wird.</i></p> <p><i>- Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1).</i></p> <p><i>- Belegung für Studierende des Lehrdiploms* (LD) und</i></p>	O	1 KP	2U	P. Greutmann, J. Maue

des Didaktik-Zertifikats (DZ) in den Fächern Informatik, Mathematik und Physik. *Ausgenommen sind Lehrdiplom-Studierende des Faches Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW2 absolvieren.

Kurzbeschreibung	In dieser Lehrveranstaltung wird ein Portfolio (d.h. eine vollständig ausgearbeitete Unterrichtseinheit) erstellt.				
Lernziel	In dieser Lehrveranstaltung wird ein Portfolio (d.h. eine vollständig ausgearbeitete Unterrichtseinheit) erstellt. Damit wird gewährleistet, dass zukünftige Lehrerinnen und Lehrer in der Lage sind, das in der Vorlesung EW2 vermittelte Wissen in eine konkrete Unterrichtseinheit zu transferieren.				
851-0242-03L	Einführung in die allgemeine Pädagogik ■ <i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom oder Didaktik-Zertifikat möglich.</i>	W	2 KP	2G	L. Haag
	<i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L Menschliches Lernen (EW1).</i>				
Kurzbeschreibung	Vermittelt werden sollen Grundkenntnisse der Erziehungswissenschaft und des Tätigkeitsfeldes der Schule, insofern sie für das Tätigkeitsfeld von Lehrern von Bedeutung sind. Methodisch werden zentrale Wissensgrundlagen vom Dozenten vermittelt, die dann durch die Lektüre ausgewählter Texte und entsprechenden Arbeitsaufgaben in Einzelarbeit und Kleingruppen weiter vertieft werden.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen der Erziehungswissenschaft <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Geschichtlicher Überblick von Erziehung und Schule 1.2 Grundbegriffe der Erziehungswissenschaft <ul style="list-style-type: none"> - Bildung als Aufgabe der Schule - Erziehung in Schule und Unterricht - Sozialisation 2. Tätigkeitsfeld Schule <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Theorie der Schule <ul style="list-style-type: none"> - Theorie der Schule - Lehrplan-/Curriculumtheorie - Schulentwicklung 2.2 Theorie des Unterrichts <ul style="list-style-type: none"> - Didaktische Modelle - Unterrichtsprinzipien - Umgang mit Heterogenität 				
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern ■ <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden 				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
	<i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>				
	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen 				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn
	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen zwei weitere Termine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzesays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen 				
851-0242-11L	Gender Issues In Education and STEM ■ <i>Number of participants limited to 20.</i>	W	2 KP	2S	M. Berkowitz Biran, T. Braas, C. M. Thurn
	<i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i>				

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

Kurzbeschreibung	In this seminar, we introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Different perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed.
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - To familiarize students with gender issues in the educational and STEM contexts and with controversies regarding these issues. - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work.
Inhalt	<p>Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them.</p> <p>Students will read and critically discuss selected publications on these topics and their implications for the classroom context. There will be weekly (or bi-weekly) assignments as well as a final project in which students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Recommended: Completion of the course 851-0240-00L Human Learning (EW1).</p> <p>Active participation in the seminar.</p>

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
271-0102-00L	Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Informatik ■ <i>Unterrichtspraktikum Informatik für DZ.</i>	O	4 KP	9P	J. Hromkovic, G. Serafini
Kurzbeschreibung	<p><i>Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i></p> <p>Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.</p>				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. 				
Inhalt	<p>Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen.</p> <p>Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortrag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.</p>				
Skript	Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
272-0103-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Informatik A ■ <i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Informatik für DZ und Lehrdiplom.</i>	O	2 KP	4A	J. Hromkovic, G. Serafini
Kurzbeschreibung	<p>In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.</p>				
Lernziel	<p>Das Ziel ist, dass die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können. 				
Inhalt	<p>Thematische Schwerpunkte</p> <p>Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht.</p> <p>Lernformen</p> <p>Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.</p>				
Skript	Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				

► Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
272-0300-00L	Algorithmik für schwere Probleme	W	5 KP	2V+1U+1A	

*Findet dieses Semester nicht statt.
Diese Lerneinheit beinhaltet die Mentorierte Arbeit
Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem
Fokus Informatik A n i c h t !*

Kurzbeschreibung	Diese Lerneinheit beschäftigt sich mit algorithmischen Ansätzen zur Lösung schwerer Probleme, insbesondere mit exakten Algorithmen mit moderat exponentieller Laufzeit und parametrisierten Algorithmen.			
Lernziel	Eine umfassende Reflexion über die Bedeutung der vorgestellten Ansätze für den Informatikunterricht an Gymnasien begleitet den Kurs. Auf systematische Weise eine Übersicht über die Methoden zur Lösung schwerer Probleme kennen lernen. Vertiefte Kenntnisse im Bereich exakter und parameterisierter Algorithmen erwerben.			
Inhalt	Zuerst wird der Begriff der Berechnungsschwere erläutert (für die Informatikstudierenden wiederholt). Dann werden die Methoden zur Lösung schwerer Probleme systematisch dargestellt. Bei jeder Algorithmenentwurfsmethode wird vermittelt, was sie uns garantiert und was sie nicht sichern kann und womit wir für die gewonnene Effizienz bezahlen. Ein Schwerpunkt liegt auf exakten Algorithmen mit moderat exponentieller Laufzeit und auf parametrisierten Algorithmen.			
Skript	Unterlagen und Folien werden zur Verfügung gestellt.			
Literatur	J. Hromkovic: Algorithmics for Hard Problems, Springer 2004. R. Niedermeier: Invitation to Fixed-Parameter Algorithms, 2006. M. Cygan et al.: Parameterized Algorithms, 2015. F. Fomin, D. Kratsch: Exact Exponential Algorithms, 2010.			

272-0302-00L	Approximations- und Online-Algorithmen	W	5 KP	2V+1U+1A	H.-J. Böckenhauer, D. Komm
Kurzbeschreibung	Diese Lerneinheit behandelt approximative Verfahren für schwere Optimierungsprobleme und algorithmische Ansätze zur Lösung von Online-Problemen sowie die Grenzen dieser Ansätze.				
Lernziel	Auf systematische Weise einen Überblick über die verschiedenen Entwurfsmethoden von approximativen Verfahren für schwere Optimierungsprobleme und Online-Probleme zu gewinnen. Methoden kennenlernen, die Grenzen dieser Ansätze aufweisen.				
Inhalt	Approximationsalgorithmen sind einer der erfolgreichsten Ansätze zur Behandlung schwerer Optimierungsprobleme. Dabei untersucht man die sogenannte Approximationsgüte, also das Verhältnis der Kosten einer berechneten Näherungslösung und der Kosten einer (nicht effizient berechenbaren) optimalen Lösung. Bei einem Online-Problem ist nicht die gesamte Eingabe von Anfang an bekannt, sondern sie erscheint stückweise und für jeden Teil der Eingabe muss sofort ein entsprechender Teil der endgültigen Ausgabe produziert werden. Die Güte eines Algorithmus für ein Online-Problem misst man mit der competitive ratio, also dem Verhältnis der Kosten der berechneten Lösung und der Kosten einer optimalen Lösung, wie man sie berechnen könnte, wenn die gesamte Eingabe bekannt wäre. Inhalt dieser Lerneinheit sind - die Klassifizierung von Optimierungsproblemen nach der erreichbaren Approximationsgüte, - systematische Methoden zum Entwurf von Approximationsalgorithmen (z. B. Greedy-Strategien, dynamische Programmierung, LP-Relaxierung), - Methoden zum Nachweis der Nichtapproximierbarkeit, - klassische Online-Probleme wie Paging oder Scheduling-Probleme und Algorithmen zu ihrer Lösung, - randomisierte Online-Algorithmen, - Entwurfs- und Analyseverfahren für Online-Algorithmen, - Grenzen des "competitive ratio"- Modells und Advice-Komplexität als eine Möglichkeit, die Komplexität von Online-Problemen genauer zu messen.				
Literatur	Die Vorlesung orientiert sich teilweise an folgenden Büchern: J. Hromkovic: Algorithmics for Hard Problems, Springer, 2004 D. Komm: An Introduction to Online Computation: Determinism, Randomization, Advice, Springer, 2016 Zusätzliche Literatur: A. Borodin, R. El-Yaniv: Online Computation and Competitive Analysis, Cambridge University Press, 1998				

272-0400-00L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Informatik A ■	W+	2 KP	4A	J. Hromkovic, G. Serafini
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literaturlösung über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialem Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um. Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				
Skript	Eine Anleitung zur mentorierten Arbeit in FV wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				

252-0408-00L	Cryptographic Protocols	W	6 KP	2V+2U+1A	M. Hirt, U. Maurer
Kurzbeschreibung	The course presents a selection of hot research topics in cryptography. The choice of topics varies and may include provable security, interactive proofs, zero-knowledge protocols, secret sharing, secure multi-party computation, e-voting, etc.				
Lernziel	Introduction to a very active research area with many gems and paradoxical results. Spark interest in fundamental problems.				

Inhalt	The course presents a selection of hot research topics in cryptography. The choice of topics varies and may include provable security, interactive proofs, zero-knowledge protocols, secret sharing, secure multi-party computation, e-voting, etc.
Skript	the lecture notes are in German, but they are not required as the entire course material is documented also in other course material (in english).
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of fundamental cryptographic concepts (as taught for example in the course Information Security or in the course Cryptography Foundations) is useful, but not required.

263-0007-00L Advanced Systems Lab ■ W 8 KP 3V+2U+2A M. Püschel, C. Zhang
Only for master students, otherwise a special permission by the study administration of D-INFK is required.

Kurzbeschreibung This course introduces the student to the foundations and state-of-the-art techniques in developing high performance software for mathematical functionality occurring in various fields in computer science. The focus is on optimizing for a single core and includes optimizing for the memory hierarchy, for special instruction sets, and the possible use of automatic performance tuning.

Lernziel Software performance (i.e., runtime) arises through the complex interaction of algorithm, its implementation, the compiler used, and the microarchitecture the program is run on. The first goal of the course is to provide the student with an understanding of this "vertical" interaction, and hence software performance, for mathematical functionality. The second goal is to teach a systematic strategy how to use this knowledge to write fast software for numerical problems. This strategy will be trained in several homeworks and a semester-long group project.

Inhalt The fast evolution and increasing complexity of computing platforms pose a major challenge for developers of high performance software for engineering, science, and consumer applications: it becomes increasingly harder to harness the available computing power. Straightforward implementations may lose as much as one or two orders of magnitude in performance. On the other hand, creating optimal implementations requires the developer to have an understanding of algorithms, capabilities and limitations of compilers, and the target platform's architecture and microarchitecture.

This interdisciplinary course introduces the student to the foundations and state-of-the-art techniques in high performance mathematical software development using important functionality such as matrix operations, transforms, filters, and others as examples. The course will explain how to optimize for the memory hierarchy, take advantage of special instruction sets, and other details of current processors that require optimization. The concept of automatic performance tuning is introduced. The focus is on optimization for a single core; thus, the course complements others on parallel and distributed computing.

Finally a general strategy for performance analysis and optimization is introduced that the students will apply in group projects that accompany the course.

**Voraussetzungen /
Besonderes** Solid knowledge of the C programming language and matrix algebra.

Informatik DZ - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Informatik Lehrdiplom

Weitere Informationen: <https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung/studienangebot-zulassung/lehrdiplom-fuer-maturitaetsschulen.html>

► Erziehungswissenschaften

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-01L	<p>Die Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD) ■</p> <p>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L Menschliches Lernen (EW1).</p> <p>Belegung für Studierende des Lehrdiploms* (LD) und des Didaktik-Zertifikats (DZ) in den Fächern Informatik, Mathematik und Physik.</p> <p>*Ausgenommen sind Lehrdiplom-Studierende des Faches Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW2 absolvieren.</p>	O	3 KP	2V	E. Stern, P. Greutmann, J. Maue
Kurzbeschreibung	Unterrichten ist auch ein "Handwerk". In der Lehrveranstaltung werden praktische Aspekte dieses Handwerks (a) besprochen, (b) theoretisch fundiert und (c) praktisch eingeübt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden besitzen Grundwissen und -fähigkeiten, die zur langfristigen Planung, konkreten Vorbereitung und Durchführung guten Unterrichts notwendig sind. Sie können diese auf Grundlage von Ergebnissen aus der empirischen Lehr- und Lernforschung reflektiert und adaptiv zur Anwendung bringen.				
Inhalt	Es wird besprochen, welche Eigenschaften effektiven Schulunterricht auszeichnen und wie Lehrpersonen lernwirksamen Unterricht durch Semester- und Stundenplanung, Lernziele und den adaptiven Einsatz von Unterrichtsmethoden gestalten können.				
Skript	Auch speziellere Aspekte der schulischen Praxis kommen zur Sprache, etwa die Differenzierung des Unterrichtes und das Thema Hausaufgaben.				
Literatur	Die Vorlesung ist interaktiv und beinhaltet neben Vorträgen auch viele Übungen, mittels derer die Teilnehmenden sich Inhalte selbst erarbeiten. Daher gibt es kein Skript. Vortragsfolien, Arbeitsmaterialien und Vorlagen werden semesterbegleitend in der Online-Lernumgebung Moodle zum Download zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Forschungsliteratur wird, wenn notwendig, auf der Online-Lernumgebung Moodle zur Verfügung gestellt.				
	Voraussetzung für die Belegung von EW2 ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1). Es werden zwei Parallelveranstaltungen für unterschiedliche Zielgruppen angeboten. Sie werden über Näheres (Räume und für Sie zuständige Dozierende) zum Semesterbeginn per E-Mail informiert.				
	Der Leistungsnachweis umfasst:				
	- Aktive Teilnahme an der Veranstaltung				
	- mindestens Note 4 in der schriftlichen Klausur in der letzten Sitzung des Semesters				
851-0240-24L	<p>Die Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD) - Portfolio</p> <p>- Diese Lerneinheit kann nur belegt werden, wenn gleichzeitig die Lehrveranstaltung 851-0240-01L Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD) besucht wird.</p> <p>- Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1).</p> <p>- Belegung für Studierende des Lehrdiploms* (LD) und des Didaktik-Zertifikats (DZ) in den Fächern Informatik, Mathematik und Physik. *Ausgenommen sind Lehrdiplom-Studierende des Faches Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW2 absolvieren.</p>	O	1 KP	2U	P. Greutmann, J. Maue
Kurzbeschreibung	In dieser Lehrveranstaltung wird ein Portfolio (d.h. eine vollständig ausgearbeitete Unterrichtseinheit) erstellt.				
Lernziel	In dieser Lehrveranstaltung wird ein Portfolio (d.h. eine vollständig ausgearbeitete Unterrichtseinheit) erstellt. Damit wird gewährleistet, dass zukünftige Lehrerinnen und Lehrer in der Lage sind, das in der Vorlesung EW2 vermittelte Wissen in eine konkrete Unterrichtseinheit zu transferieren.				
851-0242-08L	<p>Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung</p> <p>Maximale Teilnehmerzahl: 30</p> <p>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</p>	W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen zwei weitere Termine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
851-0242-11L	<p>Gender Issues In Education and STEM ■</p> <p>Number of participants limited to 20.</p> <p>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</p> <p>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</p>	W	2 KP	2S	M. Berkowitz Biran, T. Braas, C. M. Thurn

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

siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen

► Fachdidaktik in Informatik

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
272-0102-00L	Fachdidaktik Informatik II ■ <i>Voraussetzung: Fachdidaktik Informatik I</i>	O	4 KP	3G	J. Hromkovic, G. Serafini
Kurzbeschreibung	Die Fachdidaktik Informatik II behandelt primär die Beiträge der Informatik zur allgemeinen Bildung, welche einerseits die Entwicklung der Denkweise der Jugendlichen auf einzigartige Art und Weise fördern und andererseits zum Verständnis unserer Welt und zur Hochschulreife beitragen.				
Lernziel	Die Fachdidaktik Informatik II behandelt primär die Beiträge der Informatik zur allgemeinen Bildung, welche einerseits die Entwicklung der Denkweise der Jugendlichen auf einzigartige Art und Weise fördern und andererseits zum Verständnis unserer Welt und zur Hochschulreife beitragen. Die Fachdidaktik Informatik II befasst sich mit der adäquaten Auswahl von Unterrichtsinhalten für den Informatikunterricht, ihrer Zugänglichkeit im entsprechenden Alter sowie mit geeigneten didaktischen Methoden für einen erfolgreichen Wissenstransfer. Im Rahmen einer semesterbegleitenden Übung entwickeln und dokumentieren die Studierenden eine adaptive Unterrichtseinheit für den Informatikunterricht. Dabei vertiefen sie den Umgang mit den in der Fachdidaktik Informatik I eingeführten Unterrichtsmethoden und -techniken. Das Ziel der Lerneinheit besteht darin, die Verbindung von mathematischer und algorithmischer Denkweise mit der ingenieurwissenschaftlichen Denkweise zu vermitteln. Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der Informatik im breiten und tiefen Kontext. Aus diesem Verständnis heraus sind sie befähigt, Unterrichtsunterlagen zum erfolgreichen Wissenstransfer zu erarbeiten und ihre Begeisterung für das Fach an die Schülerinnen und Schüler weiterzugeben. Die Studierenden kennen unterschiedliche Unterrichtsmethoden, ihre Vor- und Nachteile. Sie können mit den oft stark unterschiedlichen Vorkenntnissen der Lernenden umgehen. Neben dem Klassenunterricht legen die Studierenden Wert auf die Einzelbetreuung. Sie fördern die Selbständigkeit der Lernenden. Sie schaffen es, mit verschiedenartigen Zielgruppen zu arbeiten und ein gutes Lernklima aufzubauen. Die Studierenden sind in der Lage, sich in einer verständlichen und gepflegten Fachsprache mündlich und schriftlich auszudrücken und beherrschen die grundlegenden Begriffe der Informatik. Neben den englischen Fachausdrücken sind ihnen auch die deutschen Benennungen geläufig. Die Studierenden sind fähig, ausführliche, ausgereifte, sprachlich einwandfreie und ansprechend gestaltete Unterrichtsunterlagen anzufertigen.				
Inhalt	Die Hauptthemen der Fachdidaktik Informatik II sind Kryptologie und Berechenbarkeit. Im Mittelpunkt der Lerneinheit stehen Informatikthemen, die allgemeine Bildungswerte vermitteln. Es geht um das Verständnis für Grundbegriffe der Wissenschaft wie - Algorithmus - Komplexität - Determinismus - Nichtdeterminismus - Zufall - Berechnung				
Skript	Unterlagen und Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	J. Hromkovic: Sieben Wunder der Informatik: Eine Reise an die Grenze des Machbaren, mit Aufgaben und Lösungen. Vieweg+Teubner; Auflage: 2 (2008). K. Freiermuth, J. Hromkovic, L. Keller und B. Steffen: Einführung in die Kryptologie: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 2 (2014). J. Hromkovic: Berechenbarkeit: Logik, Argumentation, Rechner und Assembler, Unendlichkeit, Grenzen der Automatisierbarkeit. Vieweg+Teubner; Auflage: 1 (2011). H.-J. Böckenhauer, J. Hromkovic: Formale Sprachen: Endliche Automaten, Grammatiken, lexikalische und syntaktische Analyse. Springer Vieweg; Auflage: 1 (Januar 2013).				
Voraussetzungen / Besonderes	Bewilligung der Dozierenden für alle Studierenden notwendig				
272-0103-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Informatik A ■ <i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Informatik für DZ und Lehrdiplom.</i>	O	2 KP	4A	J. Hromkovic, G. Serafini
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				

Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.
Skript	Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt.
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.

272-0104-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Informatik B ■	O	2 KP	4A	J. Hromkovic, G. Serafini
Kurzbeschreibung	<i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Informatik für Lehrdiplom und für Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.</i> In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				
Skript	Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				

► Berufspraktische Ausbildung

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
272-0202-00L	Berufspraktische Übungen ■	O	2 KP	4U	G. Serafini, J. Hromkovic
Kurzbeschreibung	In der Lerneinheit Berufspraktische Übungen sammeln die Studierenden zusätzliche, praxisbezogene und unterrichtsrelevante Erfahrungen. Die Studierenden absolvieren einen individuell spezifizierten, semesterbegleitenden Projektauftrag, der die Unterstützung, die Dokumentation oder die Reflexion über Lernprozesse umfasst.				
Lernziel	Sammeln von zusätzlichen, praxisbezogenen und unterrichtsrelevanten Erfahrungen. Die Studierenden absolvieren einen individuell spezifizierten, semesterbegleitenden Projektauftrag, der die Unterstützung, die Dokumentation oder die Reflexion über Lernprozesse umfasst.				
Inhalt	Die Lerneinheit Berufspraktische Übungen bietet den Studierenden die Gelegenheit, zusätzliche, praxisbezogene und unterrichtsrelevante Erfahrungen zu sammeln. Die Studierenden wirken unter der Leitung der Dozierenden bzw. einer erfahrenen Lehrperson im Rahmen von semesterbegleitenden Projektaufträgen: Sie betreuen Schulklassen, überwachen den Lernfortschritt einer betreuten Klasse, sie formulieren Hausaufgaben und Klausuren, sie korrigieren die schriftlichen Ausarbeitungen der Schülerinnen und Schüler und werten die Ergebnisse statistisch aus, sie erarbeiten ausführliche Musterlösungen. Der genaue Umfang des Auftrags wird in einer schriftlichen Aufgabenstellung festgelegt.				
272-0203-00L	Unterrichtspraktikum Informatik ■	O	8 KP	17P	J. Hromkovic, G. Serafini
Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum umfasst 50 Lektionen: 30 werden von den Studierenden unterrichtet, 20 hospitiert. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus.				
Lernziel	- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Findet in der Regel am Schluss der Ausbildung, vor Ablegung der Prüfungslektionen und vor der Lerneinheit „Lernwirksam unterrichten“ statt.				

272-0204-00L	Unterrichtspraktikum II Informatik ■ <i>Unterrichtspraktikum für Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.</i>	W	4 KP	9P	J. Hromkovic, G. Serafini
Kurzbeschreibung	Es handelt sich um ein Aufbaupraktikum zum Praktikum für den Erwerb des Lehrdiploms für Maturitätsschulen im entsprechenden Fach. Ziel ist eine Vertiefung der bereits gewonnenen unterrichtlichen Erfahrungen. Die Studierenden hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 15 Lektionen Unterricht.				
Lernziel	Die Studierenden können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen Blickwinkeln einschätzen. Sie kennen und beherrschen das unterrichtliche Handwerk. Sie können ein gegebenes Unterrichtsthema für eine Gruppe von Lernenden fachlich und didaktisch korrekt strukturieren und in eine adäquate Lernumgebung umsetzen. Es gelingt ihnen, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, sodass die Lernenden sowohl über den nötigen Freiraum wie über ausreichend Orientierung verfügen, um aktiv und effektiv flexibel nutzbares (Fach-)Wissen zu erwerben.				
Inhalt	Das Aufbaupraktikum richtet sich an Studierende, die bereits das Didaktik-Zertifikat in ihrem Fach erworben haben und nun eine Aufbauausbildung zum Lehrdiplom für Maturitätsschulen absolvieren. In diesem zusätzlichen Praktikum sollen die Studierenden vertiefte unterrichtliche Erfahrungen machen. Auf der Grundlage der zusätzlich erworbenen Kenntnisse und mit Hilfe der ihnen jetzt zu Verfügung stehenden Instrumente analysieren sie verschiedene Aspekte des hospitierten Unterrichts. In dem von ihnen selbst gestalteten Unterricht nutzen sie beim Entwurf, bei der Durchführung und der Beurteilung ihrer Arbeit insbesondere die zusätzlich gewonnen Erkenntnisse aus der allgemeinen und fachdidaktischen Lehr- und Lernforschung.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Findet in der Regel am Schluss der Ausbildung, vor Ablegung der Prüfungslektionen und vor der Lerneinheit „Lernwirksam unterrichten“ statt.				
272-0205-01L	Prüfungslektion untere Stufe Informatik ■ <i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion oberer Stufe Informatik" (272-0205-02L) belegt werden.</i>	O	1 KP	2P	J. Hromkovic, G. Serafini
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortrag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung, vor der Lerneinheit „Lernwirksam unterrichten“.				
272-0205-02L	Prüfungslektion obere Stufe Informatik ■ <i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion untere Stufe Informatik" (272-0205-01L) belegt werden.</i>	O	1 KP	2P	J. Hromkovic, G. Serafini
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortrag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung, vor der Lerneinheit „Lernwirksam unterrichten“.				

► Fachwiss. Vertiefung mit pädagogischem Fokus und weitere Fachdidaktik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0408-00L	Cryptographic Protocols	W	6 KP	2V+2U+1A	M. Hirt, U. Maurer
Kurzbeschreibung	The course presents a selection of hot research topics in cryptography. The choice of topics varies and may include provable security, interactive proofs, zero-knowledge protocols, secret sharing, secure multi-party computation, e-voting, etc.				
Lernziel	Introduction to a very active research area with many gems and paradoxical results. Spark interest in fundamental problems.				
Inhalt	The course presents a selection of hot research topics in cryptography. The choice of topics varies and may include provable security, interactive proofs, zero-knowledge protocols, secret sharing, secure multi-party computation, e-voting, etc.				
Skript	the lecture notes are in German, but they are not required as the entire course material is documented also in other course material (in english).				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of fundamental cryptographic concepts (as taught for example in the course Information Security or in the course Cryptography Foundations) is useful, but not required.				
272-0300-00L	Algorithmik für schwere Probleme <i>Findet dieses Semester nicht statt. Diese Lerneinheit beinhaltet die Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Informatik A n i c h t !</i>	W	5 KP	2V+1U+1A	
Kurzbeschreibung	Diese Lerneinheit beschäftigt sich mit algorithmischen Ansätzen zur Lösung schwerer Probleme, insbesondere mit exakten Algorithmen mit moderat exponentieller Laufzeit und parametrisierten Algorithmen.				
Lernziel	Eine umfassende Reflexion über die Bedeutung der vorgestellten Ansätze für den Informatikunterricht an Gymnasien begleitet den Kurs. Auf systematische Weise eine Übersicht über die Methoden zur Lösung schwerer Probleme kennen lernen. Vertiefte Kenntnisse im Bereich exakter und parameterisierter Algorithmen erwerben.				

Inhalt	Zuerst wird der Begriff der Berechnungsschwere erläutert (für die Informatikstudierenden wiederholt). Dann werden die Methoden zur Lösung schwerer Probleme systematisch dargestellt. Bei jeder Algorithmenentwurfsmethode wird vermittelt, was sie uns garantiert und was sie nicht sichern kann und womit wir für die gewonnene Effizienz bezahlen. Ein Schwerpunkt liegt auf exakten Algorithmen mit moderat exponentieller Laufzeit und auf parametrisierten Algorithmen.				
Skript	Unterlagen und Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	J. Hromkovic: Algorithmics for Hard Problems, Springer 2004. R. Niedermeier: Invitation to Fixed-Parameter Algorithms, 2006. M. Cygan et al.: Parameterized Algorithms, 2015. F. Fomin, D. Kratsch: Exact Exponential Algorithms, 2010.				
272-0302-00L	Approximations- und Online-Algorithmen	W	5 KP	2V+1U+1A	H.-J. Böckenhauer, D. Komm
Kurzbeschreibung	Diese Lerneinheit behandelt approximative Verfahren für schwere Optimierungsprobleme und algorithmische Ansätze zur Lösung von Online-Problemen sowie die Grenzen dieser Ansätze.				
Lernziel	Auf systematische Weise einen Überblick über die verschiedenen Entwurfsmethoden von approximativen Verfahren für schwere Optimierungsprobleme und Online-Probleme zu gewinnen. Methoden kennenlernen, die Grenzen dieser Ansätze aufweisen.				
Inhalt	Approximationsalgorithmen sind einer der erfolgreichsten Ansätze zur Behandlung schwerer Optimierungsprobleme. Dabei untersucht man die sogenannte Approximationsgüte, also das Verhältnis der Kosten einer berechneten Näherungslösung und der Kosten einer (nicht effizient berechenbaren) optimalen Lösung. Bei einem Online-Problem ist nicht die gesamte Eingabe von Anfang an bekannt, sondern sie erscheint stückweise und für jeden Teil der Eingabe muss sofort ein entsprechender Teil der endgültigen Ausgabe produziert werden. Die Güte eines Algorithmus für ein Online-Problem misst man mit der competitive ratio, also dem Verhältnis der Kosten der berechneten Lösung und der Kosten einer optimalen Lösung, wie man sie berechnen könnte, wenn die gesamte Eingabe bekannt wäre. Inhalt dieser Lerneinheit sind - die Klassifizierung von Optimierungsproblemen nach der erreichbaren Approximationsgüte, - systematische Methoden zum Entwurf von Approximationsalgorithmen (z. B. Greedy-Strategien, dynamische Programmierung, LP-Relaxierung), - Methoden zum Nachweis der Nichtapproximierbarkeit, - klassische Online-Probleme wie Paging oder Scheduling-Probleme und Algorithmen zu ihrer Lösung, - randomisierte Online-Algorithmen, - Entwurfs- und Analyseverfahren für Online-Algorithmen, - Grenzen des "competitive ratio"- Modells und Advice-Komplexität als eine Möglichkeit, die Komplexität von Online-Problemen genauer zu messen.				
Literatur	Die Vorlesung orientiert sich teilweise an folgenden Büchern: J. Hromkovic: Algorithmics for Hard Problems, Springer, 2004 D. Komm: An Introduction to Online Computation: Determinism, Randomization, Advice, Springer, 2016 Zusätzliche Literatur: A. Borodin, R. El-Yaniv: Online Computation and Competitive Analysis, Cambridge University Press, 1998				
272-0400-00L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Informatik A ■	O	2 KP	4A	J. Hromkovic, G. Serafini
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literaturarbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialem Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um. Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				
Skript	Eine Anleitung zur mentorierten Arbeit in FV wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				
272-0401-00L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Informatik B ■	O	2 KP	4A	J. Hromkovic, G. Serafini
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren.				

Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literaturarbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialem Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um.
	Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.
Skript	Eine Anleitung zur mentorierten Arbeit in FV wird zur Verfügung gestellt.
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.

263-0007-00L	Advanced Systems Lab ■	W	8 KP	3V+2U+2A	M. Püschel, C. Zhang
	<i>Only for master students, otherwise a special permission by the study administration of D-INFK is required.</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces the student to the foundations and state-of-the-art techniques in developing high performance software for mathematical functionality occurring in various fields in computer science. The focus is on optimizing for a single core and includes optimizing for the memory hierarchy, for special instruction sets, and the possible use of automatic performance tuning.				
Lernziel	Software performance (i.e., runtime) arises through the complex interaction of algorithm, its implementation, the compiler used, and the microarchitecture the program is run on. The first goal of the course is to provide the student with an understanding of this "vertical" interaction, and hence software performance, for mathematical functionality. The second goal is to teach a systematic strategy how to use this knowledge to write fast software for numerical problems. This strategy will be trained in several homeworks and a semester-long group project.				
Inhalt	The fast evolution and increasing complexity of computing platforms pose a major challenge for developers of high performance software for engineering, science, and consumer applications: it becomes increasingly harder to harness the available computing power. Straightforward implementations may lose as much as one or two orders of magnitude in performance. On the other hand, creating optimal implementations requires the developer to have an understanding of algorithms, capabilities and limitations of compilers, and the target platform's architecture and microarchitecture.				
	This interdisciplinary course introduces the student to the foundations and state-of-the-art techniques in high performance mathematical software development using important functionality such as matrix operations, transforms, filters, and others as examples. The course will explain how to optimize for the memory hierarchy, take advantage of special instruction sets, and other details of current processors that require optimization. The concept of automatic performance tuning is introduced. The focus is on optimization for a single core; thus, the course complements others on parallel and distributed computing.				
	Finally a general strategy for performance analysis and optimization is introduced that the students will apply in group projects that accompany the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid knowledge of the C programming language and matrix algebra.				

► Wahlpflicht

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

siehe Wahlpflicht Lehrdiplom für Maturitätsschulen

► Auflagenfächer (für Studierende mit ETH-Master in Phys/MATH/RW)

►► Teil 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0002-00L	Datenstrukturen & Algorithmen	O	8 KP	4V+2U	F. Friedrich Wicker
Kurzbeschreibung	Es werden grundlegende Entwurfsmuster für Algorithmen (z.B. Induktion, divide-and-conquer, backtracking, dynamische Programmierung), klassische algorithmische Probleme (Suchen, Sortieren) und Datenstrukturen (Listen, Hashverfahren, Suchbäume) behandelt. Ausserdem enthält der Kurs eine Einführung in das parallele Programmieren. Das Programmiermodell von C++ wird vertieft behandelt.				
Lernziel	Verständnis des Entwurfs und der Analyse grundlegender Algorithmen und Datenstrukturen. Wissen um die Chancen, Probleme und Grenzen der parallelen und nebenläufigen Programmierung. Vertiefter Einblick in ein modernes Programmiermodell anhand der Programmiersprache C++.				
Inhalt	Es werden grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen vorgestellt und analysiert. Dazu gehören auf der einen Seite Entwurfsmuster für Algorithmen, wie Induktion, divide-and-conquer, backtracking und dynamische Optimierung, ebenso wie klassische algorithmische Probleme, wie Suchen und Sortieren. Auf der anderen Seite werden Datenstrukturen für verschiedene Zwecke behandelt, darunter verkettete Listen, Hashtabellen, balancierte Suchbäume, verschiedene heaps und union-find-Strukturen. Das Zusammenspiel von Algorithmen und Datenstrukturen wird anhand von Geometrie- und Graphenproblemen illustriert.				
	Im Teil über parallele Programmierung werden Konzepte der parallelen Architekturen besprochen (Multicore, Vektorisierung, Pipelining). Konzepte und Grundlagen der Parallelisierung werden behandelt (Gesetze von Amdahl und Gustavson, Task- und Datenparallelität, Scheduling). Probleme der Nebenläufigkeit werden diskutiert (Wettlaufsituationen, Speicherordnung). Prozesssynchronisation und -kommunikation in einem System mit geteiltem Speicher werden erklärt (Gegenseitiger Ausschluss, Semaphoren, Mutexe, Monitore). Fortschrittseigenschaften werden analysiert (Deadlock-Freiheit, Starvation-Freiheit, Lock-/Wait-Freiheit). Die erlernten Konzepte werden mit Beispielen zur nebenläufigen und parallelen Programmierung und mit Parallelen Algorithmen untermauert.				
	Das Programmiermodell von C++ wird vertieft behandelt. Das RAII Prinzip (Resource Allocation is Initialization) wird erklärt, Exception Handling, Funktoren und Lambda Ausdrücke und die generische Programmierung mit Templates sind weitere Beispiele dieses Kapitels. Die Implementation von parallelen und nebenläufigen Algorithmen mit C++ ist auch Teil der Übungen (Threads, Tasks, Mutexes, Condition Variables, Promises and Futures).				
Literatur	Th. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, Spektrum-Verlag, 5. Auflage, Heidelberg, Berlin, Oxford, 2011				
	Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald Rivest, Clifford Stein: Algorithmen - Eine Einführung, Oldenbourg, 2010				
	Maurice Herlihy, Nir Shavit, The Art of Multiprocessor Programming, Elsevier, 2012.				
	B. Stroustrup, The C++ Programming Language (4th Edition) Addison-Wesley, 2013.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Vorlesung 252-0835-00L Informatik I 252-0835-00L oder äquivalente Kenntnisse in der Programmierung mit C++.				
252-0063-00L	Data Modelling and Databases	O	7 KP	4V+2U	C. Zhang

Kurzbeschreibung	Data modelling (Entity Relationship), relational data model, relational design theory (normal forms), SQL, database integrity, transactions and advanced database engines
Lernziel	Introduction to relational databases and data management. Basics of SQL programming and transaction management.
Inhalt	The course covers the basic aspects of the design and implementation of databases and information systems. The courses focuses on relational databases as a starting point but will also cover data management issues beyond databases such as: transactional consistency, replication, data warehousing, other data models, as well as SQL.
Literatur	Kemper, Eickler: Datenbanksysteme: Eine Einführung. Oldenbourg Verlag, 7. Auflage, 2009. Garcia-Molina, Ullman, Widom: Database Systems: The Complete Book. Pearson, 2. Auflage, 2008.

►► Teil 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0211-00L	Information Security	W	8 KP	4V+3U	D. Basin, S. Capkun, R. Sasse
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to Information Security. The focus is on fundamental concepts and models, basic cryptography, protocols and system security, and privacy and data protection. While the emphasis is on foundations, case studies will be given that examine different realizations of these ideas in practice.				
Lernziel	Master fundamental concepts in Information Security and their application to system building. (See objectives listed below for more details).				
Inhalt	<p>1. Introduction and Motivation (OBJECTIVE: Broad conceptual overview of information security) Motivation: implications of IT on society/economy, Classical security problems, Approaches to defining security and security goals, Abstractions, assumptions, and trust, Risk management and the human factor, Course overview.</p> <p>2. Foundations of Cryptography (OBJECTIVE: Understand basic cryptographic mechanisms and applications) Introduction, Basic concepts in cryptography: Overview, Types of Security, computational hardness, Abstraction of channel security properties, Symmetric encryption, Hash functions, Message authentication codes, Public-key distribution, Public-key cryptosystems, Digital signatures, Application case studies, Comparison of encryption at different layers, VPN, SSL, Digital payment systems, blind signatures, e-cash, Time stamping</p> <p>3. Key Management and Public-key Infrastructures (OBJECTIVE: Understand the basic mechanisms relevant in an Internet context) Key management in distributed systems, Exact characterization of requirements, the role of trust, Public-key Certificates, Public-key Infrastructures, Digital evidence and non-repudiation, Application case studies, Kerberos, X.509, PGP.</p> <p>4. Security Protocols (OBJECTIVE: Understand network-oriented security, i.e.. how to employ building blocks to secure applications in (open) networks) Introduction, Requirements/properties, Establishing shared secrets, Principal and message origin authentication, Environmental assumptions, Dolev-Yao intruder model and variants, Illustrative examples, Formal models and reasoning, Trace-based interleaving semantics, Inductive verification, or model-checking for falsification, Techniques for protocol design, Application case study 1: from Needham-Schroeder Shared-Key to Kerberos, Application case study 2: from DH to IKE. 5.</p> <p>5. Access Control and Security Policies (OBJECTIVES: Study system-oriented security, i.e., policies, models, and mechanisms) Motivation (relationship to CIA, relationship to Crypto) and examples Concepts: policies versus models versus mechanisms, DAC and MAC, Modeling formalism, Access Control Matrix Model, Roll Based Access Control, Bell-LaPadula, Harrison-Ruzzo-Ullmann, Information flow, Chinese Wall, Biba, Clark-Wilson, System mechanisms: Operating Systems, Hardware Security Features, Reference Monitors, File-system protection, Application case studies</p> <p>6. Anonymity and Privacy (OBJECTIVE: examine protection goals beyond standard CIA and corresponding mechanisms) Motivation and Definitions, Privacy, policies and policy languages, mechanisms, problems, Anonymity: simple mechanisms (pseudonyms, proxies), Application case studies: mix networks and crowds. 7.</p> <p>Larger application case study: GSM, mobility</p>				

Informatik Lehrdiplom - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Informatik Master

► Vertiefungsübergreifende Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-0008-00L	Computational Intelligence Lab <i>Only for master students, otherwise a special permission by the study administration of D-INFK is required.</i>	O	8 KP	2V+2U+3A	T. Hofmann
Kurzbeschreibung	This laboratory course teaches fundamental concepts in computational science and machine learning with a special emphasis on matrix factorization and representation learning. The class covers techniques like dimension reduction, data clustering, sparse coding, and deep learning as well as a wide spectrum of related use cases and applications.				
Lernziel	Students acquire fundamental theoretical concepts and methodologies from machine learning and how to apply these techniques to build intelligent systems that solve real-world problems. They learn to successfully develop solutions to application problems by following the key steps of modeling, algorithm design, implementation and experimental validation.				
	This lab course has a strong focus on practical assignments. Students work in groups of three to four people, to develop solutions to three application problems: 1. Collaborative filtering and recommender systems, 2. Text sentiment classification, and 3. Road segmentation in aerial imagery.				
	For each of these problems, students submit their solutions to an online evaluation and ranking system, and get feedback in terms of numerical accuracy and computational speed. In the final part of the course, students combine and extend one of their previous promising solutions, and write up their findings in an extended abstract in the style of a conference paper.				
	(Disclaimer: The offered projects may be subject to change from year to year.)				
Inhalt	see course description				
263-0007-00L	Advanced Systems Lab ■ <i>Only for master students, otherwise a special permission by the study administration of D-INFK is required.</i>	O	8 KP	3V+2U+2A	M. Püschel, C. Zhang
Kurzbeschreibung	This course introduces the student to the foundations and state-of-the-art techniques in developing high performance software for mathematical functionality occurring in various fields in computer science. The focus is on optimizing for a single core and includes optimizing for the memory hierarchy, for special instruction sets, and the possible use of automatic performance tuning.				
Lernziel	Software performance (i.e., runtime) arises through the complex interaction of algorithm, its implementation, the compiler used, and the microarchitecture the program is run on. The first goal of the course is to provide the student with an understanding of this "vertical" interaction, and hence software performance, for mathematical functionality. The second goal is to teach a systematic strategy how to use this knowledge to write fast software for numerical problems. This strategy will be trained in several homeworks and a semester-long group project.				
Inhalt	The fast evolution and increasing complexity of computing platforms pose a major challenge for developers of high performance software for engineering, science, and consumer applications: it becomes increasingly harder to harness the available computing power. Straightforward implementations may lose as much as one or two orders of magnitude in performance. On the other hand, creating optimal implementations requires the developer to have an understanding of algorithms, capabilities and limitations of compilers, and the target platform's architecture and microarchitecture.				
	This interdisciplinary course introduces the student to the foundations and state-of-the-art techniques in high performance mathematical software development using important functionality such as matrix operations, transforms, filters, and others as examples. The course will explain how to optimize for the memory hierarchy, take advantage of special instruction sets, and other details of current processors that require optimization. The concept of automatic performance tuning is introduced. The focus is on optimization for a single core; thus, the course complements others on parallel and distributed computing.				
	Finally a general strategy for performance analysis and optimization is introduced that the students will apply in group projects that accompany the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid knowledge of the C programming language and matrix algebra.				

► Vertiefungsfächer

►► Vertiefung in Computational Science

►►► Kernfächer der Vertiefung in Computational Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3632-00L	Computational Statistics	W	8 KP	3V+1U	M. H. Maathuis
Kurzbeschreibung	We discuss modern statistical methods for data analysis, including methods for data exploration, prediction and inference. We pay attention to algorithmic aspects, theoretical properties and practical considerations. The class is hands-on and methods are applied using the statistical programming language R.				
Lernziel	The student obtains an overview of modern statistical methods for data analysis, including their algorithmic aspects and theoretical properties. The methods are applied using the statistical programming language R.				
Voraussetzungen / Besonderes	At least one semester of (basic) probability and statistics. Programming experience is helpful but not required.				

►►► Wahlfächer der Vertiefung in Computational Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0526-00L	Statistical Learning Theory	W	7 KP	3V+2U+1A	J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez
Kurzbeschreibung	The course covers advanced methods of statistical learning: - Variational methods and optimization. - Deterministic annealing. - Clustering for diverse types of data. - Model validation by information theory.				
Lernziel	The course surveys recent methods of statistical learning. The fundamentals of machine learning, as presented in the courses "Introduction to Machine Learning" and "Advanced Machine Learning", are expanded from the perspective of statistical learning.				

Inhalt	- Variational methods and optimization. We consider optimization approaches for problems where the optimizer is a probability distribution. We will discuss concepts like maximum entropy, information bottleneck, and deterministic annealing.
	- Clustering. This is the problem of sorting data into groups without using training samples. We discuss alternative notions of "similarity" between data points and adequate optimization procedures.
	- Model selection and validation. This refers to the question of how complex the chosen model should be. In particular, we present an information theoretic approach for model validation.
	- Statistical physics models. We discuss approaches for approximately optimizing large systems, which originate in statistical physics (free energy minimization applied to spin glasses and other models). We also study sampling methods based on these models.
Skript	A draft of a script will be provided. Lecture slides will be made available.
Literatur	Hastie, Tibshirani, Friedman: The Elements of Statistical Learning, Springer, 2001.
	L. Devroye, L. Györfi, and G. Lugosi: A probabilistic theory of pattern recognition. Springer, New York, 1996
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of machine learning (introduction to machine learning and/or advanced machine learning) Basic knowledge of statistics.

261-5120-00L	Machine Learning for Health Care <i>Number of participants limited to 150.</i>	W	5 KP	3P+1A	G. Rätsch, J. Vogt, V. Boeva
---------------------	--	----------	-------------	--------------	-------------------------------------

Kurzbeschreibung	The course will review the most relevant methods and applications of Machine Learning in Biomedicine, discuss the main challenges they present and their current technical problems.
Lernziel	During the last years, we have observed a rapid growth in the field of Machine Learning (ML), mainly due to improvements in ML algorithms, the increase of data availability and a reduction in computing costs. This growth is having a profound impact in biomedical applications, where the great variety of tasks and data types enables us to get benefit of ML algorithms in many different ways. In this course we will review the most relevant methods and applications of ML in biomedicine, discuss the main challenges they present and their current technical solutions.
Inhalt	The course will consist of four topic clusters that will cover the most relevant applications of ML in Biomedicine: 1) Structured time series: Temporal time series of structured data often appear in biomedical datasets, presenting challenges as containing variables with different periodicities, being conditioned by static data, etc. 2) Medical notes: Vast amount of medical observations are stored in the form of free text, we will analyze strategies for extracting knowledge from them. 3) Medical images: Images are a fundamental piece of information in many medical disciplines. We will study how to train ML algorithms with them. 4) Genomics data: ML in genomics is still an emerging subfield, but given that genomics data are arguably the most extensive and complex datasets that can be found in biomedicine, it is expected that many relevant ML applications will arise in the near future. We will review and discuss current applications and challenges.
Voraussetzungen / Besonderes	Data Structures & Algorithms, Introduction to Machine Learning, Statistics/Probability, Programming in Python, Unix Command Line Relation to Course 261-5100-00 Computational Biomedicine: This course is a continuation of the previous course with new topics related to medical data and machine learning. The format of Computational Biomedicine II will also be different. It is helpful but not essential to attend Computational Biomedicine before attending Computational Biomedicine II.

263-5300-00L	Guarantees for Machine Learning	W	5 KP	2V+2A	F. Yang
---------------------	--	----------	-------------	--------------	----------------

Kurzbeschreibung	This course teaches classical and recent methods in statistics and optimization commonly used to prove theoretical guarantees for machine learning algorithms. The knowledge is then applied in project work that focuses on understanding phenomena in modern machine learning.
Lernziel	This course is aimed at advanced master and doctorate students who want to understand and/or conduct independent research on theory for modern machine learning. For this purpose, students will learn common mathematical techniques from statistical learning theory. In independent project work, they then apply their knowledge and go through the process of critically questioning recently published work, finding relevant research questions and learning how to effectively present research ideas to a professional audience.
Inhalt	This course teaches some classical and recent methods in statistical learning theory aimed at proving theoretical guarantees for machine learning algorithms, including topics in - concentration bounds, uniform convergence - high-dimensional statistics (e.g. Lasso) - prediction error bounds for non-parametric statistics (e.g. in kernel spaces) - minimax lower bounds - regularization via optimization The project work focuses on active theoretical ML research that aims to understand modern phenomena in machine learning, including but not limited to - how overparameterization could help generalization (interpolating models, linearized NN) - how overparameterization could help optimization (non-convex optimization, loss landscape) - complexity measures and approximation theoretic properties of randomly initialized and trained NN - generalization of robust learning (adversarial robustness, standard and robust error tradeoff) - prediction with calibrated confidence (conformal prediction, calibration)
Voraussetzungen / Besonderes	It's absolutely necessary for students to have a strong mathematical background (basic real analysis, probability theory, linear algebra) and good knowledge of core concepts in machine learning taught in courses such as "Introduction to Machine Learning", "Regression"/ "Statistical Modelling". It's also helpful to have heard an optimization course or approximation theoretic course. In addition to these prerequisites, this class requires a certain degree of mathematical maturity—including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.

▶▶▶ Seminar in Computational Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-5704-00L	Advanced Methods in Computer Graphics <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	O. Sorkine Hornung

The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.

Kurzbeschreibung	This seminar covers advanced topics in computer graphics with a focus on the latest research results. Topics include modeling, rendering, visualization, animation, physical simulation, computational photography, and others.				
Lernziel	The goal is to obtain an in-depth understanding of actual problems and research topics in the field of computer graphics as well as improve presentation and critical analysis skills.				
261-5113-00L	Computational Challenges in Medical Genomics	W	2 KP	2S	A. Kahles, G. Rättsch
	<i>Number of participants limited to 20.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar discusses recent relevant contributions to the fields of computational genomics, algorithmic bioinformatics, statistical genetics and related areas. Each participant will hold a presentation and lead the subsequent discussion.				
Lernziel	Preparing and holding a scientific presentation in front of peers is a central part of working in the scientific domain. In this seminar, the participants will learn how to efficiently summarize the relevant parts of a scientific publication, critically reflect its contents, and summarize it for presentation to an audience. The necessary skills to successfully present the key points of existing research work are the same as needed to communicate own research ideas. In addition to holding a presentation, each student will both contribute to as well as lead a discussion section on the topics presented in the class.				
Inhalt	The topics covered in the seminar are related to recent computational challenges that arise from the fields of genomics and biomedicine, including but not limited to genomic variant interpretation, genomic sequence analysis, compressive genomics tasks, single-cell approaches, privacy considerations, statistical frameworks, etc. Both recently published works contributing novel ideas to the areas mentioned above as well as seminal contributions from the past are amongst the list of selected papers.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of algorithms and data structures and interest in applications in genomics and computational biomedicine.				

►► Vertiefung in Distributed Systems

►►► Kernfächer der Vertiefung in Distributed Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0558-00L	Principles of Distributed Computing	W	7 KP	2V+2U+2A	R. Wattenhofer, M. Ghaffari
Kurzbeschreibung	We study the fundamental issues underlying the design of distributed systems: communication, coordination, fault-tolerance, locality, parallelism, self-organization, symmetry breaking, synchronization, uncertainty. We explore essential algorithmic ideas and lower bound techniques.				
Lernziel	Distributed computing is essential in modern computing and communications systems. Examples are on the one hand large-scale networks such as the Internet, and on the other hand multiprocessors such as your new multi-core laptop. This course introduces the principles of distributed computing, emphasizing the fundamental issues underlying the design of distributed systems and networks: communication, coordination, fault-tolerance, locality, parallelism, self-organization, symmetry breaking, synchronization, uncertainty. We explore essential algorithmic ideas and lower bound techniques, basically the "pearls" of distributed computing. We will cover a fresh topic every week.				
Inhalt	Distributed computing models and paradigms, e.g. message passing, shared memory, synchronous vs. asynchronous systems, time and message complexity, peer-to-peer systems, small-world networks, social networks, sorting networks, wireless communication, and self-organizing systems. Distributed algorithms, e.g. leader election, coloring, covering, packing, decomposition, spanning trees, mutual exclusion, store and collect, arrow, ivy, synchronizers, diameter, all-pairs-shortest-path, wake-up, and lower bounds				
Skript	Available. Our course script is used at dozens of other universities around the world.				
Literatur	Lecture Notes By Roger Wattenhofer. These lecture notes are taught at about a dozen different universities through the world. Distributed Computing: Fundamentals, Simulations and Advanced Topics Hagit Attiya, Jennifer Welch. McGraw-Hill Publishing, 1998, ISBN 0-07-709352 6 Introduction to Algorithms Thomas Cormen, Charles Leiserson, Ronald Rivest. The MIT Press, 1998, ISBN 0-262-53091-0 oder 0-262-03141-8 Disseminatin of Information in Communication Networks Juraj Hromkovic, Ralf Klasing, Andrzej Pelc, Peter Ruzicka, Walter Unger. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2005, ISBN 3-540-00846-2 Introduction to Parallel Algorithms and Architectures: Arrays, Trees, Hypercubes Frank Thomson Leighton. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, 1991, ISBN 1-55860-117-1 Distributed Computing: A Locality-Sensitive Approach David Peleg. Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), 2000, ISBN 0-89871-464-8				
Voraussetzungen / Besonderes	Course pre-requisites: Interest in algorithmic problems. (No particular course needed.)				

263-3800-00L	Advanced Operating Systems	W	7 KP	2V+2U+2A	D. Cock, T. Roscoe
Kurzbeschreibung	This course is intended to give students a thorough understanding of design and implementation issues for modern operating systems, with a particular emphasis on the challenges of modern hardware features. We will cover key design issues in implementing an operating system, such as memory management, scheduling, protection, inter-process communication, device drivers, and file systems.				
Lernziel	The goals of the course are, firstly, to give students: <ol style="list-style-type: none"> 1. A broader perspective on OS design than that provided by knowledge of Unix or Windows, building on the material in a standard undergraduate operating systems class 2. Practical experience in dealing directly with the concurrency, resource management, and abstraction problems confronting OS designers and implementers 3. A glimpse into future directions for the evolution of OS and computer hardware design 				

Inhalt	The course is based on practical implementation work, in C and assembly language, and requires solid knowledge of both. The work is mostly carried out in teams of 3-4, using real hardware, and is a mixture of team milestones and individual projects which fit together into a complete system at the end. Emphasis is also placed on a final report which details the complete finished artifact, evaluates its performance, and discusses the choices the team made while building it.
Voraussetzungen / Besonderes	The course is based around a milestone-oriented project, where students work in small groups to implement major components of a microkernel-based operating system. The final assessment will be a combination grades awarded for milestones during the course of the project, a final written report on the work, and a set of test cases run on the final code.

►►► Wahlfächer der Vertiefung in Distributed Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0312-00L	Ubiquitous Computing	W	4 KP	2V+1A	C. Holz, F. Mattern, S. Mayer
Kurzbeschreibung	Unlike desktop computing, ubiquitous computing occurs anytime and everywhere, using any device, in any location, and in any format. Computers exist in different forms, from watches and phones to refrigerators or pairs of glasses. Main topics: Smart environments, IoT, mobiles & wearables, context & location, sensing & tracking, computer vision on embedded systems, health monitoring, fabrication.				
Lernziel	Unlike desktop computing, ubiquitous computing occurs anytime and everywhere, using any device, in any location, and in any format. Computers exist in different forms, from watches and phones to refrigerators or pairs of glasses. Main topics: Smart environments, IoT, mobiles & wearables, context & location, sensing & tracking, computer vision on embedded systems, health monitoring, fabrication.				
Skript	Copies of slides will be made available				
Literatur	Will be provided in the lecture. To put you in the mood: Mark Weiser: The Computer for the 21st Century. Scientific American, September 1991, pp. 94-104				
252-0437-00L	Verteilte Algorithmen	W	5 KP	3V+1A	F. Mattern
Kurzbeschreibung	Modelle verteilter Berechnungen; Raum-Zeit Diagramme; Virtuelle Zeit; Logische Uhren und Kausalität; Wellenalgorithmen; Verteilte und parallele Graphtraversierung; Berechnung konsistenter Schnappschüsse; Wechselseitiger Ausschluss; Election und Symmetriebrechung; Verteilte Terminierung; Garbage-Collection in verteilten Systemen; Beobachten verteilter Systeme; Berechnung globaler Prädikate.				
Lernziel	Kennenlernen von Modellen und Algorithmen verteilter Systeme.				
Inhalt	Verteilte Algorithmen sind Verfahren, die dadurch charakterisiert sind, dass mehrere autonome Prozesse gleichzeitig Teile eines gemeinsamen Problems in kooperativer Weise bearbeiten und der dabei erforderliche Informationsaustausch ausschliesslich über Nachrichten erfolgt. Derartige Algorithmen kommen im Rahmen verteilter Systeme zum Einsatz, bei denen kein gemeinsamer Speicher existiert und die Übertragungszeit von Nachrichten i.a. nicht vernachlässigt werden kann. Da dabei kein Prozess eine aktuelle konsistente Sicht des globalen Zustands besitzt, führt dies zu interessanten Problemen. Im einzelnen werden u.a. folgende Themen behandelt: Modelle verteilter Berechnungen; Raum-Zeit Diagramme; Virtuelle Zeit; Logische Uhren und Kausalität; Wellenalgorithmen; Verteilte und parallele Graphtraversierung; Berechnung konsistenter Schnappschüsse; Wechselseitiger Ausschluss; Election und Symmetriebrechung; Verteilte Terminierung; Garbage-Collection in verteilten Systemen; Beobachten verteilter Systeme; Berechnung globaler Prädikate.				
Literatur	- F. Mattern: Verteilte Basisalgorithmen, Springer-Verlag - G. Tel: Topics in Distributed Algorithms, Cambridge University Press - G. Tel: Introduction to Distributed Algorithms, Cambridge University Press, 2nd edition - A.D. Kshemkalyani, M. Singhal: Distributed Computing, Cambridge University Press - N. Lynch: Distributed Algorithms, Morgan Kaufmann Publ				
252-0817-00L	Distributed Systems Laboratory	W	10 KP	9P	G. Alonso, T. Hoefler, F. Mattern, A. Singla, R. Wattenhofer, C. Zhang
	<i>Im Masterstudium können zusätzlich zu den Vertiefungsübergreifenden Fächern nur max. 10 Kreditpunkte über Laboratorien erarbeitet werden. Weitere Laboratorien werden auf dem Beiblatt aufgeführt.</i>				
Kurzbeschreibung	Entwicklung und / oder Evaluation eines umfangreicheren praktischen Systems mit Technologien aus dem Gebiet der verteilten Systeme. Das Projekt kann aus unterschiedlichen Teilbereichen (von Web-Services bis hin zu ubiquitären Systemen) stammen; typische Technologien umfassen drahtlose Ad-hoc-Netze oder Anwendungen auf Mobiltelefonen.				
Lernziel	Erwerb praktischer Kenntnisse bei Entwicklung und / oder Evaluation eines umfangreicheren praktischen Systems mit Technologien aus dem Gebiet der verteilten Systeme.				
Inhalt	Entwicklung und / oder Evaluation eines umfangreicheren praktischen Systems mit Technologien aus dem Gebiet der verteilten Systeme. Das Projekt kann aus unterschiedlichen Teilbereichen (von Web-Services bis hin zu ubiquitären Systemen) stammen; typische Technologien umfassen drahtlose Ad-hoc-Netze oder Anwendungen auf Mobiltelefonen. Zu diesem Praktikum existiert keine Vorlesung. Bei Interesse bitte einen der beteiligten Professoren oder einen Assistenten der Forschungsgruppen kontaktieren.				
263-3501-00L	Future Internet	W	6 KP	1V+1U+3A	A. Singla
Kurzbeschreibung	This course will discuss recent advances in networking, with a focus on the Internet, with topics ranging from the algorithmic design of applications like video streaming to the likely near-future of satellite-based networking.				
Lernziel	The goals of the course are to build on basic undergraduate-level networking, and provide an understanding of the tradeoffs and existing technology in the design of large, complex networked systems, together with concrete experience of the challenges through a series of lab exercises.				
Inhalt	The focus of the course is on principles, architectures, protocols, and applications used in modern networked systems. Example topics include: - How video streaming services like Netflix work, and research on improving their performance. - How Web browsing could be made faster - How the Internet's protocols are improving - Exciting developments in satellite-based networking (ala SpaceX) - The role of data centers in powering Internet services				
Skript	A series of programming assignments will form a substantial part of the course grade.				
Literatur	Lecture slides will be made available at the course Web site: https://ndal.ethz.ch/courses/fi.html No textbook is required, but there will be regularly assigned readings from research literature, linked to the course Web site: https://ndal.ethz.ch/courses/fi.html .				
Voraussetzungen / Besonderes	An undergraduate class covering the basics of networking, such as Internet routing and TCP. At ETH, Computer Networks (252-0064-00L) and Communication Networks (227-0120-00L) suffice. Similar courses from other universities are acceptable too.				
263-3710-00L	Machine Perception	W	5 KP	2V+1U+1A	O. Hilliges
	<i>Number of participants limited to 200.</i>				
Kurzbeschreibung	Recent developments in neural networks (aka "deep learning") have drastically advanced the performance of machine perception systems in a variety of areas including computer vision, robotics, and intelligent UIs. This course is a deep dive into deep learning algorithms and architectures with applications to a variety of perceptual tasks.				

Lernziel	<p>Students will learn about fundamental aspects of modern deep learning approaches for perception. Students will learn to implement, train and debug their own neural networks and gain a detailed understanding of cutting-edge research in learning-based computer vision, robotics and HCI. The final project assignment will involve training a complex neural network architecture and applying it on a real-world dataset of human activity.</p> <p>The core competency acquired through this course is a solid foundation in deep-learning algorithms to process and interpret human input into computing systems. In particular, students should be able to develop systems that deal with the problem of recognizing people in images, detecting and describing body parts, inferring their spatial configuration, performing action/gesture recognition from still images or image sequences, also considering multi-modal data, among others.</p>
Inhalt	<p>We will focus on teaching: how to set up the problem of machine perception, the learning algorithms, network architectures and advanced deep learning concepts in particular probabilistic deep learning models</p> <p>The course covers the following main areas:</p> <ul style="list-style-type: none"> I) Foundations of deep-learning. II) Probabilistic deep-learning for generative modelling of data (latent variable models, generative adversarial networks and autoregressive models). III) Deep learning in computer vision, human-computer interaction and robotics. <p>Specific topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> I) Deep learning basics: <ul style="list-style-type: none"> a) Neural Networks and training (i.e., backpropagation) b) Feedforward Networks c) Timeseries modelling (RNN, GRU, LSTM) d) Convolutional Neural Networks for classification II) Probabilistic Deep Learning: <ul style="list-style-type: none"> a) Latent variable models (VAEs) b) Generative adversarial networks (GANs) c) Autoregressive models (PixelCNN, PixelRNN, TCNs) III) Deep Learning techniques for machine perception: <ul style="list-style-type: none"> a) Fully Convolutional architectures for dense per-pixel tasks (i.e., instance segmentation) b) Pose estimation and other tasks involving human activity c) Deep reinforcement learning IV) Case studies from research in computer vision, HCI, robotics and signal processing
Literatur	<p>Deep Learning Book by Ian Goodfellow and Yoshua Bengio</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This is an advanced grad-level course that requires a background in machine learning. Students are expected to have a solid mathematical foundation, in particular in linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will focus on state-of-the-art research in deep-learning and will not repeat basics of machine learning</p> <p>Please take note of the following conditions:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) The number of participants is limited to 200 students (MSc and PhDs). 2) Students must have taken the exam in Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge 3) All practical exercises will require basic knowledge of Python and will use libraries such as TensorFlow, scikit-learn and scikit-image. <p>We will provide introductions to TensorFlow and other libraries that are needed but will not provide introductions to basic programming or Python.</p> <p>The following courses are strongly recommended as prerequisite: * "Visual Computing" or "Computer Vision"</p> <p>The course will be assessed by a final written examination in English. No course materials or electronic devices can be used during the examination. Note that the examination will be based on the contents of the lectures, the associated reading materials and the exercises.</p>

▶▶▶ Seminar in Distributed Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-2211-00L	Seminar in Computer Architecture ■ <i>Number of participants limited to 22.</i>	W	2 KP	2S	O. Mutlu, M. H. K. Alser, J. Gómez Luna
Kurzbeschreibung	<p><i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i></p> <p>This seminar course covers fundamental and cutting-edge research papers in computer architecture. It has multiple components that are aimed at improving students' (1) technical skills in computer architecture, (2) critical thinking and analysis abilities on computer architecture concepts, as well as (3) technical presentation of concepts and papers in both spoken and written forms.</p>				
Lernziel	<p>The main objective is to learn how to rigorously analyze and present papers and ideas on computer architecture. We will have rigorous presentation and discussion of selected papers during lectures and a written report delivered by each student at the end of the semester.</p> <p>This course is for those interested in computer architecture. Registered students are expected to attend every meeting, participate in the discussion, and create a synthesis report at the end of the course.</p>				
Inhalt	<p>Topics will center around computer architecture. We will, for example, discuss papers on hardware security; accelerators for key applications like machine learning, graph processing and bioinformatics; memory systems; interconnects; processing in memory; various fundamental and emerging paradigms in computer architecture; hardware/software co-design and cooperation; fault tolerance; energy efficiency; heterogeneous and parallel systems; new execution models; predictable computing, etc.</p>				
Skript	<p>All materials will be posted on the course website: https://safari.ethz.ch/architecture_seminar/ Past course materials, including the synthesis report assignment, can be found in the Fall 2019 website for the course: https://safari.ethz.ch/architecture_seminar/fall2019/doku.php</p>				
Literatur	<p>Key papers and articles, on both fundamentals and cutting-edge topics in computer architecture will be provided and discussed. These will be posted on the course website.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Design of Digital Circuits. Students should (1) have done very well in Design of Digital Circuits and (2) show a genuine interest in Computer Architecture.</p>				
263-3712-00L	Seminar on Computational Interaction <i>Number of participants limited to 14.</i>	W	2 KP	2S	O. Hilliges
	<p><i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still</i></p>				

registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.

Kurzbeschreibung	Computational Interaction focuses on the use of algorithms to enhance the interaction with a computing system. Papers from scientific venues such as CHI, UIST & SIGGRAPH will be examined in-depth. Student present and discuss the papers to extract techniques and insights that can be applied to software & hardware projects. Topics include user modeling, computational design, and input & output.
Lernziel	The goal of the seminar is to familiarize students with exciting new research topics in this important area, but also to teach basic scientific writing and oral presentation skills.
Inhalt	The seminar will have a different structure from regular seminars to encourage more discussion and a deeper learning experience. We will use a case-study format where all students read the same paper each week but fulfill different roles and hence prepare with different viewpoints in mind (e.g. "presenter", "historian", "student", etc).
	The seminar will cover multiple topics of computational interaction, including: 1) User- and context modeling for UI adaptation Intent modeling, activity and emotion recognition, and user perception. 2) Computational design Design mining, design exploration, UI optimization. 3) Computer supported input Text entry, pointing, gestural input, physiological sensing, eye tracking, and sketching. 4) Computer supported output Information retrieval, fabrication, mixed reality interfaces, haptics, and gaze contingency
	For each topic, a paper will be chosen that represents the state of the art of research or seminal work that inspired and fostered future work. Student will learn how to incorporate computational methods into system that involve software, hardware, and, very importantly, users.
	Seminar website: https://ait.ethz.ch/teaching/courses/2020-SS-Seminar-Computational-Interaction/

263-3840-00L	Hardware Architectures for Machine Learning <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	G. Alonso, T. Hoefler, C. Zhang
Kurzbeschreibung	The seminar covers recent results in the increasingly important field of hardware acceleration for data science and machine learning, both in dedicated machines or in data centers.				
Lernziel	The seminar aims at students interested in the system aspects of machine learning, who are willing to bridge the gap across traditional disciplines: machine learning, databases, systems, and computer architecture.				
Inhalt	The seminar is intended to cover recent results in the increasingly important field of hardware acceleration for data science and machine learning, both in dedicated machines or in data centers.				
Voraussetzungen / Besonderes	The seminar should be of special interest to students intending to complete a master's thesis or a doctoral dissertation in related topics.				
227-0126-00L	Advanced Topics in Networked Embedded Systems	W	2 KP	1S	L. Thiele, J. Beutel
Kurzbeschreibung	The seminar will cover advanced topics in networked embedded systems. A particular focus are cyber-physical systems, internet of things, and sensor networks in various application domains.				
Lernziel	The goal is to get a deeper understanding on leading edge technologies in the discipline, on classes of applications, and on current as well as future research directions. In addition, participants will improve their presentation, reading and reviewing skills.				
Inhalt	The seminar enables Master students, PhDs and Postdocs to learn about latest breakthroughs in wireless sensor networks, networked embedded systems and devices, and energy-harvesting in several application domains, including environmental monitoring, tracking, smart buildings and control. Participants are requested to actively participate in the organization and preparation of the seminar. In particular, they review all presented papers using a standard scientific reviewing system, they present one of the papers orally and they lead the corresponding discussion session.				
227-0559-00L	Seminar in Deep Reinforcement Learning <i>Number of participants limited to 25.</i>	W	2 KP	2S	R. Wattenhofer, O. Richter
Kurzbeschreibung	In this seminar participating students present and discuss recent research papers in the area of deep reinforcement learning. The seminar starts with two introductory lessons introducing the basic concepts. Alongside the seminar a programming challenge is posed in which students can take part to improve their grade.				
Lernziel	Since Google Deepmind presented the Deep Q-Network (DQN) algorithm in 2015 that could play Atari-2600 games at a superhuman level, the field of deep reinforcement learning gained a lot of traction. It sparked media attention with AlphaGo and AlphaZero and is one of the most prominent research areas. Yet many research papers in the area come from one of two sources: Google Deepmind or OpenAI. In this seminar we aim at giving the students an in depth view on the current advances in the area by discussing recent papers as well as discussing current issues and difficulties surrounding deep reinforcement learning.				
Inhalt	Two introductory courses introducing Q-learning and policy gradient methods. Afterwards participating students present recent papers. For details see: www.disco.ethz.ch/courses.html				
Skript	Slides of presentations will be made available.				
Literatur	OpenAI course (https://spinningup.openai.com/en/latest/) plus selected papers. The paper selection can be found on www.disco.ethz.ch/courses.html .				
Voraussetzungen / Besonderes	It is expected that student have prior knowledge and interest in machine and deep learning, for instance by having attended appropriate courses.				
851-0740-00L	Big Data, Law, and Policy <i>Number of participants limited to 35</i>	W	3 KP	2S	S. Bechtold
Kurzbeschreibung	<i>Students will be informed by 1.3.2020 at the latest.</i> This course introduces students to societal perspectives on the big data revolution. Discussing important contributions from machine learning and data science, the course explores their legal, economic, ethical, and political implications in the past, present, and future.				
Lernziel	This course is intended both for students of machine learning and data science who want to reflect on the societal implications of their field, and for students from other disciplines who want to explore the societal impact of data sciences. The course will first discuss some of the methodological foundations of machine learning, followed by a discussion of research papers and real-world applications where big data and societal values may clash. Potential topics include the implications of big data for privacy, liability, insurance, health systems, voting, and democratic institutions, as well as the use of predictive algorithms for price discrimination and the criminal justice system. Guest speakers, weekly readings and reaction papers ensure a lively debate among participants from various backgrounds.				
227-0559-10L	Seminar in Communication Networks: Learning,	W	2 KP	2S	L. Vanbever, A. Singla

Reasoning and Control

Findet dieses Semester nicht statt.
Number of participants limited to 24.

Kurzbeschreibung	In this seminar participating students review, present, and discuss (mostly recent) research papers in the area of computer networks. This semester the seminar will focus on topics blending networks with machine learning and control theory.
Lernziel	The two main goals of this seminar are: 1) learning how to read and review scientific papers; and 2) learning how to present and discuss technical topics with an audience of peers.
Inhalt	Students are required to attend the entire seminar, choose a paper to present from a given list, prepare and give a presentation on that topic, and lead the follow-up discussion. To ensure the talks' quality, each student will be mentored by a teaching assistant. In addition to presenting one paper, every student is also required to submit one (short) review for one of the two papers presented every week in-class (12 reviews in total). The students will be evaluated based on their submitted reviews, their presentation, their leadership in animating the discussion for their own paper, and their participation in the discussions of other papers. The seminar will start with two introductory lectures in week 1 and week 2. Starting from week 3, participating students will start reviewing, presenting, and discussing research papers. Each week will see two presentations, for a total of 24 papers. The course content will vary from semester to semester. This semester, the seminar will focus on topics blending networks with machine learning and control theory. For details, please see: https://seminar-net.ethz.ch
Skript	The slides of each presentation will be made available on the website.
Literatur	The paper selection will be made available on the course website: https://seminar-net.ethz.ch
Voraussetzungen / Besonderes	Communication Networks (227-0120-00L) or equivalents. It is expected that students have prior knowledge in machine learning and control theory, for instance by having attended appropriate courses.

►► Vertiefung in Information Security

►►► Kernfächer der Vertiefung in Information Security

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-4660-00L	Applied Cryptography <i>Number of participants limited to 150.</i>	W	8 KP	3V+2U+2P	K. Paterson
Kurzbeschreibung	This course will introduce the basic primitives of cryptography, using rigorous syntax and game-based security definitions. The course will show how these primitives can be combined to build cryptographic protocols and systems.				
Lernziel	The goal of the course is to put students' understanding of cryptography on sound foundations, to enable them to start to build well-designed cryptographic systems, and to expose them to some of the pitfalls that arise when doing so.				
Inhalt	Basic symmetric primitives (block ciphers, modes, hash functions); generic composition; AEAD; basic secure channels; basic public key primitives (encryption, signature, DH key exchange); ECC; randomness; applications.				
Literatur	Textbook: Boneh and Shoup, "A Graduate Course in Applied Cryptography", https://crypto.stanford.edu/~dabo/cryptobook/BonehShoup_0_4.pdf .				
Voraussetzungen / Besonderes	Ideally, students will have taken the D-INFK Bachelors course "Information Security" or an equivalent course at Bachelors level.				

►►► Wahlfächer der Vertiefung in Information Security

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0408-00L	Cryptographic Protocols	W	6 KP	2V+2U+1A	M. Hirt, U. Maurer
Kurzbeschreibung	The course presents a selection of hot research topics in cryptography. The choice of topics varies and may include provable security, interactive proofs, zero-knowledge protocols, secret sharing, secure multi-party computation, e-voting, etc.				
Lernziel	Introduction to a very active research area with many gems and paradoxical results. Spark interest in fundamental problems.				
Inhalt	The course presents a selection of hot research topics in cryptography. The choice of topics varies and may include provable security, interactive proofs, zero-knowledge protocols, secret sharing, secure multi-party computation, e-voting, etc.				
Skript	the lecture notes are in German, but they are not required as the entire course material is documented also in other course material (in english).				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of fundamental cryptographic concepts (as taught for example in the course Information Security or in the course Cryptography Foundations) is useful, but not required.				

263-2925-00L	Program Analysis for System Security and Reliability	W	6 KP	2V+1U+2A	P. Tsankov
Kurzbeschreibung	Security issues in modern systems (blockchains, datacenters, AI) result in billions of losses due to hacks. This course introduces the security issues in modern systems and state-of-the-art automated techniques for building secure and reliable systems. The course has a practical focus and covers systems built by successful ETH spin-offs.				
Lernziel	* Learn about security issues in modern systems -- blockchains, smart contracts, AI-based systems (e.g., autonomous cars), data centers - and why they are challenging to address. * Understand how the latest automated analysis techniques work, both discrete and probabilistic. * Understand how these techniques combine with machine-learning methods, both supervised and unsupervised. * Understand how to use these methods to build reliable and secure modern systems. * Learn about new open problems that if solved can lead to research and commercial impact.				

- We will cover existing blockchains (e.g., Ethereum, Bitcoin), how they work, what the core security issues are, and how these have led to massive financial losses.
- We will show how to extract useful information about smart contracts and transactions using interactive analysis frameworks for querying blockchains (e.g. Google's Ethereum BigQuery).
- We will discuss the state-of-the-art security tools (e.g., <https://securify.ch>) for ensuring that smart contracts are free of security vulnerabilities.
- We will study the latest automated reasoning systems (e.g., <https://verx.ch>) for checking custom (temporal) properties of smart contracts and illustrate their operation on real-world use cases.
- We will study to leverage methods for automated reasoning and testing (e.g., abstract interpretation, symbolic execution, fuzzing) are used to build such tools.

Part II: Security of Datacenters and Networks

- We will show how to ensure that datacenters and ISPs are secured using declarative reasoning methods (e.g., Datalog). We will also see how to automatically synthesize secure configurations (e.g. using SyNET and NetComplete) which lead to desirable behaviors, thus automating the job of the network operator and avoiding critical errors.
- We will discuss how to apply modern discrete probabilistic inference (e.g., PSI and Bayonet) so to reason about probabilistic network properties (e.g., the probability of a packet reaching a destination if links fail).

Part III: Machine Learning for Security

- We will discuss how machine learning models for structured prediction are used to address security tasks, including de-obfuscation of binaries (Debin: <https://debin.ai>), Android APKs (DeGuard: <http://apk-deguard.com>) and JavaScript (JSNice: <http://jsnice.org>).
- We will study to leverage program abstractions in combination with clustering techniques to learn security rules for cryptography APIs from large codebases.
- We will study how to automatically learn to identify security vulnerabilities related to the handling of untrusted inputs (cross-Site scripting, SQL injection, path traversal, remote code execution) from large codebases.

To gain a deeper understanding, the course will involve a hands-on programming project where the methods studied in the class will be applied.

263-4600-00L	Formal Methods for Information Security	W	5 KP	2V+1U+1A	R. Sasse, C. Sprenger
Kurzbeschreibung	The course focuses on formal methods for the modelling and analysis of security protocols for critical systems, ranging from authentication protocols for network security to electronic voting protocols and online banking.				
Lernziel	The students will learn the key ideas and theoretical foundations of formal modelling and analysis of security protocols. The students will complement their theoretical knowledge by solving practical exercises, completing a small project, and using state-of-the-art tools.				
Inhalt	The course treats formal methods mainly for the modelling and analysis of security protocols. Cryptographic protocols (such as SSL/TLS, SSH, Kerberos, SAML single-sign on, and IPSec) form the basis for secure communication and business processes. Numerous attacks on published protocols show that the design of cryptographic protocols is extremely error-prone. A rigorous analysis of these protocols is therefore indispensable, and manual analysis is insufficient. The lectures cover the theoretical basis for the (tool-supported) formal modeling and analysis of such protocols. Specifically, we discuss their operational semantics, the formalization of security properties, and techniques and algorithms for their verification.				
	In addition to the classical security properties for confidentiality and authentication, we will study strong secrecy and privacy properties. We will discuss electronic voting protocols, and RFID protocols (a staple of the Internet of Things), where these properties are central. The accompanying tutorials provide an opportunity to apply the theory and tools to concrete protocols. Moreover, we will discuss methods to abstract and refine security protocols and the link between symbolic protocol models and cryptographic models.				
	Furthermore, we will also present a security notion for general systems based on non-interference as well as language-based information flow security where non-interference is enforced via a type system.				

263-4656-00L	Digital Signatures	W	4 KP	2V+1A	D. Hofheinz
Kurzbeschreibung	Digital signatures as one central cryptographic building block. Different security goals and security definitions for digital signatures, followed by a variety of popular and fundamental signature schemes with their security analyses.				
Lernziel	The student knows a variety of techniques to construct and analyze the security of digital signature schemes. This includes modularity as a central tool of constructing secure schemes, and reductions as a central tool to proving the security of schemes.				
Inhalt	We will start with several definitions of security for signature schemes, and investigate the relations among them. We will proceed to generic (but inefficient) constructions of secure signatures, and then move on to a number of efficient schemes based on concrete computational hardness assumptions. On the way, we will get to know paradigms such as hash-then-sign, one-time signatures, and chameleon hashing as central tools to construct secure signatures.				
Literatur	Jonathan Katz, "Digital Signatures."				
Voraussetzungen / Besonderes	Ideally, students will have taken the D-INFK Bachelors course "Information Security" or an equivalent course at Bachelors level.				

▶▶▶ Seminar in Information Security

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-4651-00L	Current Topics in Cryptography <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	D. Hofheinz, U. Maurer, K. Paterson
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	In this seminar course, students present and discuss a variety of recent research papers in Cryptography.				
Lernziel	Independent study of scientific literature and assessment of its contributions as well as learning and practicing presentation techniques.				
Inhalt	The course lecturers will provide a list of papers from which students will select.				
Literatur	The reading list will be published on the course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Ideally, students will have taken the D-INFK Bachelors course "Information Security" or an equivalent course at Bachelors level. Ideally, they will have attended or will attend in parallel the Masters course in "Applied Cryptography".				

►► Vertiefung in Information Systems

►►► Kernfächer der Vertiefung in Information Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-2925-00L	Program Analysis for System Security and Reliability	W	6 KP	2V+1U+2A	P. Tsankov
Kurzbeschreibung	Security issues in modern systems (blockchains, datacenters, AI) result in billions of losses due to hacks. This course introduces the security issues in modern systems and state-of-the-art automated techniques for building secure and reliable systems. The course has a practical focus and covers systems built by successful ETH spin-offs.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> * Learn about security issues in modern systems -- blockchains, smart contracts, AI-based systems (e.g., autonomous cars), data centers - and why they are challenging to address. * Understand how the latest automated analysis techniques work, both discrete and probabilistic. * Understand how these techniques combine with machine-learning methods, both supervised and unsupervised. * Understand how to use these methods to build reliable and secure modern systems. 				
Inhalt	<p>* Learn about new open problems that if solved can lead to research and commercial impact.</p> <p>Part I: Security of Blockchains</p> <ul style="list-style-type: none"> - We will cover existing blockchains (e.g., Ethereum, Bitcoin), how they work, what the core security issues are, and how these have led to massive financial losses. - We will show how to extract useful information about smart contracts and transactions using interactive analysis frameworks for querying blockchains (e.g. Google's Ethereum BigQuery). - We will discuss the state-of-the-art security tools (e.g., https://securify.ch) for ensuring that smart contracts are free of security vulnerabilities. - We will study the latest automated reasoning systems (e.g., https://verx.ch) for checking custom (temporal) properties of smart contracts and illustrate their operation on real-world use cases. - We will study the underlying methods for automated reasoning and testing (e.g., abstract interpretation, symbolic execution, fuzzing) are used to build such tools. <p>Part II: Security of Datacenters and Networks</p> <ul style="list-style-type: none"> - We will show how to ensure that datacenters and ISPs are secured using declarative reasoning methods (e.g., Datalog). We will also see how to automatically synthesize secure configurations (e.g. using SyNET and NetComplete) which lead to desirable behaviors, thus automating the job of the network operator and avoiding critical errors. - We will discuss how to apply modern discrete probabilistic inference (e.g., PSI and Bayonet) so to reason about probabilistic network properties (e.g., the probability of a packet reaching a destination if links fail). <p>Part III: Machine Learning for Security</p> <ul style="list-style-type: none"> - We will discuss how machine learning models for structured prediction are used to address security tasks, including de-obfuscation of binaries (Debin: https://debin.ai), Android APKs (DeGuard: http://apk-deguard.com) and JavaScript (JSNice: http://jsnice.org). - We will study to leverage program abstractions in combination with clustering techniques to learn security rules for cryptography APIs from large codebases. - We will study how to automatically learn to identify security vulnerabilities related to the handling of untrusted inputs (cross-Site scripting, SQL injection, path traversal, remote code execution) from large codebases. <p>To gain a deeper understanding, the course will involve a hands-on programming project where the methods studied in the class will be applied.</p>				

►►► Wahlfächer der Vertiefung in Information Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0312-00L	Ubiquitous Computing	W	4 KP	2V+1A	C. Holz, F. Mattern, S. Mayer
Kurzbeschreibung	Unlike desktop computing, ubiquitous computing occurs anytime and everywhere, using any device, in any location, and in any format. Computers exist in different forms, from watches and phones to refrigerators or pairs of glasses. Main topics: Smart environments, IoT, mobiles & wearables, context & location, sensing & tracking, computer vision on embedded systems, health monitoring, fabrication.				
Lernziel	Unlike desktop computing, ubiquitous computing occurs anytime and everywhere, using any device, in any location, and in any format. Computers exist in different forms, from watches and phones to refrigerators or pairs of glasses. Main topics: Smart environments, IoT, mobiles & wearables, context & location, sensing & tracking, computer vision on embedded systems, health monitoring, fabrication.				
Skript	Copies of slides will be made available				
Literatur	Will be provided in the lecture. To put you in the mood: Mark Weiser: The Computer for the 21st Century. Scientific American, September 1991, pp. 94-104				
252-0526-00L	Statistical Learning Theory	W	7 KP	3V+2U+1A	J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez
Kurzbeschreibung	The course covers advanced methods of statistical learning:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Variational methods and optimization. - Deterministic annealing. - Clustering for diverse types of data. - Model validation by information theory. 				
Lernziel	The course surveys recent methods of statistical learning. The fundamentals of machine learning, as presented in the courses "Introduction to Machine Learning" and "Advanced Machine Learning", are expanded from the perspective of statistical learning.				

Inhalt	- Variational methods and optimization. We consider optimization approaches for problems where the optimizer is a probability distribution. We will discuss concepts like maximum entropy, information bottleneck, and deterministic annealing.
	- Clustering. This is the problem of sorting data into groups without using training samples. We discuss alternative notions of "similarity" between data points and adequate optimization procedures.
	- Model selection and validation. This refers to the question of how complex the chosen model should be. In particular, we present an information theoretic approach for model validation.
	- Statistical physics models. We discuss approaches for approximately optimizing large systems, which originate in statistical physics (free energy minimization applied to spin glasses and other models). We also study sampling methods based on these models.
Skript	A draft of a script will be provided. Lecture slides will be made available.
Literatur	Hastie, Tibshirani, Friedman: The Elements of Statistical Learning, Springer, 2001.
	L. Devroye, L. Györfi, and G. Lugosi: A probabilistic theory of pattern recognition. Springer, New York, 1996
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of machine learning (introduction to machine learning and/or advanced machine learning) Basic knowledge of statistics.

252-3005-00L	Natural Language Understanding <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Findet im HS20 wieder statt.</i>	W	5 KP	2V+1U+1A	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	This course presents topics in natural language processing with an emphasis on modern techniques, primarily focusing on statistical and deep learning approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems.				
Lernziel	The objective of the course is to learn the basic concepts in the statistical processing of natural languages. The course will be project-oriented so that the students can also gain hands-on experience with state-of-the-art tools and techniques.				
Inhalt	This course presents an introduction to general topics and techniques used in natural language processing today, primarily focusing on statistical approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems.				
Literatur	Lectures will make use of textbooks such as the one by Jurafsky and Martin where appropriate, but will also make use of original research and survey papers.				
263-5300-00L	Guarantees for Machine Learning	W	5 KP	2V+2A	F. Yang
Kurzbeschreibung	This course teaches classical and recent methods in statistics and optimization commonly used to prove theoretical guarantees for machine learning algorithms. The knowledge is then applied in project work that focuses on understanding phenomena in modern machine learning.				
Lernziel	This course is aimed at advanced master and doctorate students who want to understand and/or conduct independent research on theory for modern machine learning. For this purpose, students will learn common mathematical techniques from statistical learning theory. In independent project work, they then apply their knowledge and go through the process of critically questioning recently published work, finding relevant research questions and learning how to effectively present research ideas to a professional audience.				
Inhalt	This course teaches some classical and recent methods in statistical learning theory aimed at proving theoretical guarantees for machine learning algorithms, including topics in				
	<ul style="list-style-type: none"> - concentration bounds, uniform convergence - high-dimensional statistics (e.g. Lasso) - prediction error bounds for non-parametric statistics (e.g. in kernel spaces) - minimax lower bounds - regularization via optimization 				
	The project work focuses on active theoretical ML research that aims to understand modern phenomena in machine learning, including but not limited to				
	<ul style="list-style-type: none"> - how overparameterization could help generalization (interpolating models, linearized NN) - how overparameterization could help optimization (non-convex optimization, loss landscape) - complexity measures and approximation theoretic properties of randomly initialized and trained NN - generalization of robust learning (adversarial robustness, standard and robust error tradeoff) - prediction with calibrated confidence (conformal prediction, calibration) 				
Voraussetzungen / Besonderes	It's absolutely necessary for students to have a strong mathematical background (basic real analysis, probability theory, linear algebra) and good knowledge of core concepts in machine learning taught in courses such as "Introduction to Machine Learning", "Regression"/ "Statistical Modelling". It's also helpful to have heard an optimization course or approximation theoretic course. In addition to these prerequisites, this class requires a certain degree of mathematical maturity—including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.				

▶▶▶ Seminar in Information Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-3002-00L	Algorithms for Database Systems ■ <i>Number of participants limited to 15.</i>	W	2 KP	2S	P. Penna
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	Query processing, optimization, stream-based systems, distributed and parallel databases, non-standard databases.				
Lernziel	Develop an understanding of selected problems of current interest in the area of algorithms for database systems.				
263-5225-00L	Advanced Topics in Machine Learning and Data Science <i>Number of participants limited to 20.</i>	W	2 KP	2S	F. Perez Cruz
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the fourth week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				

Kurzbeschreibung	In this seminar, recent papers of the machine learning and data science literature are presented and discussed. Possible topics cover statistical models, machine learning algorithms and its applications.
Lernziel	The seminar "Advanced Topics in Machine Learning and Data Science" familiarizes students with recent developments in machine learning and data science. Recently published articles, as well as influential papers, have to be presented and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation, which covers the motivation, key ideas and main results of a scientific paper. An important goal of the seminar presentation is to summarize the essential ideas of the paper in sufficient depth for the audience to be able to follow its main conclusion, especially why the article is (or is not) worth attention. The presentation style will play an important role and should reach the level of professional scientific presentations.
Inhalt	The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions to the machine learning and data science literatures. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning and its application, not only to text or images, but other scientific domains like medicine, climate or physics.
Literatur	The papers will be presented in the first session of the seminar.

263-3840-00L	Hardware Architectures for Machine Learning	W	2 KP	2S	G. Alonso, T. Hoefler, C. Zhang
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				

Kurzbeschreibung	The seminar covers recent results in the increasingly important field of hardware acceleration for data science and machine learning, both in dedicated machines or in data centers.
Lernziel	The seminar aims at students interested in the system aspects of machine learning, who are willing to bridge the gap across traditional disciplines: machine learning, databases, systems, and computer architecture.
Inhalt	The seminar is intended to cover recent results in the increasingly important field of hardware acceleration for data science and machine learning, both in dedicated machines or in data centers.
Voraussetzungen / Besonderes	The seminar should be of special interest to students intending to complete a master's thesis or a doctoral dissertation in related topics.

►► Vertiefung in Software Engineering

►►► Kernfächer der Vertiefung in Software Engineering

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-2925-00L	Program Analysis for System Security and Reliability	W	6 KP	2V+1U+2A	P. Tsankov

Kurzbeschreibung	Security issues in modern systems (blockchains, datacenters, AI) result in billions of losses due to hacks. This course introduces the security issues in modern systems and state-of-the-art automated techniques for building secure and reliable systems. The course has a practical focus and covers systems built by successful ETH spin-offs.
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> * Learn about security issues in modern systems -- blockchains, smart contracts, AI-based systems (e.g., autonomous cars), data centers - and why they are challenging to address. * Understand how the latest automated analysis techniques work, both discrete and probabilistic. * Understand how these techniques combine with machine-learning methods, both supervised and unsupervised. * Understand how to use these methods to build reliable and secure modern systems. * Learn about new open problems that if solved can lead to research and commercial impact.
Inhalt	<p>Part I: Security of Blockchains</p> <ul style="list-style-type: none"> - We will cover existing blockchains (e.g., Ethereum, Bitcoin), how they work, what the core security issues are, and how these have led to massive financial losses. - We will show how to extract useful information about smart contracts and transactions using interactive analysis frameworks for querying blockchains (e.g. Google's Ethereum BigQuery). - We will discuss the state-of-the-art security tools (e.g., https://securify.ch) for ensuring that smart contracts are free of security vulnerabilities. - We will study the latest automated reasoning systems (e.g., https://verx.ch) for checking custom (temporal) properties of smart contracts and illustrate their operation on real-world use cases. - We will study the underlying methods for automated reasoning and testing (e.g., abstract interpretation, symbolic execution, fuzzing) are used to build such tools. <p>Part II: Security of Datacenters and Networks</p> <ul style="list-style-type: none"> - We will show how to ensure that datacenters and ISPs are secured using declarative reasoning methods (e.g., Datalog). We will also see how to automatically synthesize secure configurations (e.g. using SyNET and NetComplete) which lead to desirable behaviors, thus automating the job of the network operator and avoiding critical errors. - We will discuss how to apply modern discrete probabilistic inference (e.g., PSI and Bayonet) so to reason about probabilistic network properties (e.g., the probability of a packet reaching a destination if links fail). <p>Part III: Machine Learning for Security</p> <ul style="list-style-type: none"> - We will discuss how machine learning models for structured prediction are used to address security tasks, including de-obfuscation of binaries (Debin: https://debin.ai), Android APKs (DeGuard: http://apk-deguard.com) and JavaScript (JSNice: http://jsnice.org). - We will study to leverage program abstractions in combination with clustering techniques to learn security rules for cryptography APIs from large codebases. - We will study how to automatically learn to identify security vulnerabilities related to the handling of untrusted inputs (cross-Site scripting, SQL injection, path traversal, remote code execution) from large codebases. <p>To gain a deeper understanding, the course will involve a hands-on programming project where the methods studied in the class will be applied.</p>

►►► Wahlfächer der Vertiefung in Software Engineering

Im FS20 wird keine Veranstaltung in dieser Kategorie angeboten.

▶▶▶ Seminar in Software Engineering

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-2100-00L	Research Topics in Software Engineering <i>Number of participants limited to 22.</i>	W	2 KP	2S	Z. Su, P. He, M. Rigger, T. Su
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar is an opportunity to become familiar with current research in software engineering and more generally with the methods and challenges of scientific research.				
Lernziel	Each student will be asked to study some papers from the recent software engineering literature and review them. This is an exercise in critical review and analysis. Active participation is required (a presentation of a paper as well as participation in discussions).				
Inhalt	The aim of this seminar is to introduce students to recent research results in the area of programming languages and software engineering. To accomplish that, students will study and present research papers in the area as well as participate in paper discussions. The papers will span topics in both theory and practice, including papers on program verification, program analysis, testing, programming language design, and development tools.				
Literatur	The publications to be presented will be announced on the seminar home page at least one week before the first session.				
Voraussetzungen / Besonderes	Papers will be distributed during the first lecture.				
263-2926-00L	Deep Learning for Big Code <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	V. Raychev
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	The seminar covers some of the latest and most exciting developments (industrial and research) in the field of Deep Learning for Code, including new methods and latest systems, as well as open challenges and opportunities.				
Lernziel	The objective of the seminar is to: <ul style="list-style-type: none"> - Introduce students to the field of Deep Learning for Big Code. - Learn how machine learning models can be used to solve practical challenges in software engineering and programming beyond traditional methods. - Highlight the latest research and work opportunities in industry and academia available on this topic. 				
Inhalt	<p>The last 5 years have seen increased interest in applying advanced machine learning techniques such as deep learning to new kind of data: program code. As the size of open source code increases dramatically (over 980 billion lines of code written by humans), so comes the opportunity for new kind of deep probabilistic methods and commercial systems that leverage this data to revolutionize software creation and address hard problems not previously possible. Examples include: machines writing code, program de-obfuscation for security, code search, and many more.</p> <p>Interestingly, this new type of data, unlike natural language and images, introduces technical challenges not typically encountered when working with standard datasets (e.g., images, videos, natural language), for instance, finding the right representation over which deep learning operates. This in turn has the potential to drive new kinds of machine learning models with broad applicability.</p> <p>Because of this, there has been substantial interest over the last few years in both industry (e.g., companies such as Facebook starting, various start-ups in the space such as http://deepcode.ai), academia (e.g., http://plml.ethz.ch) and government agencies (e.g., DARPA) on using machine learning to automate various programming tasks.</p> <p>In this seminar, we will cover some of the latest and most exciting developments in the field of Deep Learning for Code, including new methods and latest systems, as well as open challenges and opportunities.</p> <p>The seminar is carried out as a set of presentations chosen from a list of available papers. The grade is determined as a function of the presentation, handling questions and answers, and participation.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	The seminar is carried out as a set of presentations chosen from a list of available papers. The grade is determined as a function of the presentation, handling questions and answers, and participation.				
	The seminar is ideally suited for M.Sc. students in Computer Science.				

▶▶ Vertiefung in Theoretical Computer Science

▶▶▶ Kernfächer der Vertiefung in Theoretical Computer Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
261-5110-00L	Optimization for Data Science	W	8 KP	3V+2U+2A	B. Gärtner, D. Steuer
Kurzbeschreibung	This course provides an in-depth theoretical treatment of optimization methods that are particularly relevant in data science.				
Lernziel	Understanding the theoretical guarantees (and their limits) of relevant optimization methods used in data science. Learning general paradigms to deal with optimization problems arising in data science.				
Inhalt	<p>This course provides an in-depth theoretical treatment of optimization methods that are particularly relevant in machine learning and data science.</p> <p>In the first part of the course, we will first give a brief introduction to convex optimization, with some basic motivating examples from machine learning. Then we will analyse classical and more recent first and second order methods for convex optimization: gradient descent, projected gradient descent, subgradient descent, stochastic gradient descent, Nesterov's accelerated method, Newton's method, and Quasi-Newton methods. The emphasis will be on analysis techniques that occur repeatedly in convergence analyses for various classes of convex functions. We will also discuss some classical and recent theoretical results for nonconvex optimization.</p> <p>In the second part, we discuss convex programming relaxations as a powerful and versatile paradigm for designing efficient algorithms to solve computational problems arising in data science. We will learn about this paradigm and develop a unified perspective on it through the lens of the sum-of-squares semidefinite programming hierarchy. As applications, we are discussing non-negative matrix factorization, compressed sensing and sparse linear regression, matrix completion and phase retrieval, as well as robust estimation.</p>				

Voraussetzungen / Besonderes	As background, we require material taught in the course "252-0209-00L Algorithms, Probability, and Computing". It is not necessary that participants have actually taken the course, but they should be prepared to catch up if necessary.				
263-4660-00L	Applied Cryptography <i>Number of participants limited to 150.</i>	W	8 KP	3V+2U+2P	K. Paterson
Kurzbeschreibung	This course will introduce the basic primitives of cryptography, using rigorous syntax and game-based security definitions. The course will show how these primitives can be combined to build cryptographic protocols and systems.				
Lernziel	The goal of the course is to put students' understanding of cryptography on sound foundations, to enable them to start to build well-designed cryptographic systems, and to expose them to some of the pitfalls that arise when doing so.				
Inhalt	Basic symmetric primitives (block ciphers, modes, hash functions); generic composition; AEAD; basic secure channels; basic public key primitives (encryption, signature, DH key exchange); ECC; randomness; applications.				
Literatur	Textbook: Boneh and Shoup, "A Graduate Course in Applied Cryptography", https://crypto.stanford.edu/~dabo/cryptobook/BonehShoup_0_4.pdf .				
Voraussetzungen / Besonderes	Ideally, students will have taken the D-INFK Bachelors course "Information Security" or an equivalent course at Bachelors level.				

▶▶▶ Wahlfächer der Vertiefung in Theoretical Computer Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0408-00L	Cryptographic Protocols	W	6 KP	2V+2U+1A	M. Hirt, U. Maurer
Kurzbeschreibung	The course presents a selection of hot research topics in cryptography. The choice of topics varies and may include provable security, interactive proofs, zero-knowledge protocols, secret sharing, secure multi-party computation, e-voting, etc.				
Lernziel	Introduction to a very active research area with many gems and paradoxical results. Spark interest in fundamental problems.				
Inhalt	The course presents a selection of hot research topics in cryptography. The choice of topics varies and may include provable security, interactive proofs, zero-knowledge protocols, secret sharing, secure multi-party computation, e-voting, etc.				
Skript	the lecture notes are in German, but they are not required as the entire course material is documented also in other course material (in english).				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of fundamental cryptographic concepts (as taught for example in the course Information Security or in the course Cryptography Foundations) is useful, but not required.				
252-1424-00L	Models of Computation	W	6 KP	2V+2U+1A	M. Cook
Kurzbeschreibung	This course surveys many different models of computation: Turing Machines, Cellular Automata, Finite State Machines, Graph Automata, Circuits, Tilings, Lambda Calculus, Fractran, Chemical Reaction Networks, Hopfield Networks, String Rewriting Systems, Tag Systems, Diophantine Equations, Register Machines, Primitive Recursive Functions, and more.				
Lernziel	The goal of this course is to become acquainted with a wide variety of models of computation, to understand how models help us to understand the modeled systems, and to be able to develop and analyze models appropriate for new systems.				
Inhalt	This course surveys many different models of computation: Turing Machines, Cellular Automata, Finite State Machines, Graph Automata, Circuits, Tilings, Lambda Calculus, Fractran, Chemical Reaction Networks, Hopfield Networks, String Rewriting Systems, Tag Systems, Diophantine Equations, Register Machines, Primitive Recursive Functions, and more.				
263-4400-00L	Advanced Graph Algorithms and Optimization <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	5 KP	3G+1A	R. Kyng
Kurzbeschreibung	This course will cover a number of advanced topics in optimization and graph algorithms.				
Lernziel	The course will take students on a deep dive into modern approaches to graph algorithms using convex optimization techniques. By studying convex optimization through the lens of graph algorithms, students should develop a deeper understanding of fundamental phenomena in optimization.				
Inhalt	The course will cover some traditional discrete approaches to various graph problems, especially flow problems, and then contrast these approaches with modern, asymptotically faster methods based on combining convex optimization with spectral and combinatorial graph theory. Students should leave the course understanding key concepts in optimization such as first and second-order optimization, convex duality, multiplicative weights and dual-based methods, acceleration, preconditioning, and non-Euclidean optimization. Students will also be familiarized with central techniques in the development of graph algorithms in the past 15 years, including graph decomposition techniques, sparsification, oblivious routing, and spectral and combinatorial preconditioning.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is targeted toward masters and doctoral students with an interest in theoretical computer science. Students should be comfortable with design and analysis of algorithms, probability, and linear algebra. Having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, but not formally required. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consult the instructor.				
263-4507-00L	Advances in Distributed Graph Algorithms <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	3V+1U+1A	M. Ghaffari
Kurzbeschreibung	How can a network of computers solve the graph problems needed for running that network?				
Lernziel	This course will familiarize the students with the algorithmic tools and techniques in local distributed graph algorithms, and overview the recent highlights in the field. This will also prepare the students for independent research at the frontier of this area. This is a special-topics course in algorithm design. It should be accessible to any student with sufficient theoretical/algorithmic background. In particular, it assumes no familiarity with distributed computing. We only expect that the students are comfortable with the basics of algorithm design and analysis, as well as probability theory. It is possible to take this course simultaneously with the course "Principles of Distributed Computing". If you are not sure whether you are ready for this class or not, please consult the instructor.				

Inhalt	How can a network of computers solve the graph problems needed for running that network?				
	<p>Answering this and similar questions is the underlying motivation of the area of Distributed Graph Algorithms. The area focuses on the foundational algorithmic aspects in these questions and provides methods for various distributed systems --- e.g., the Internet, a wireless network, a multi-processor computer, etc --- to solve computational problems that can be abstracted as graph problems. For instance, think about shortest path computation in routing, or about coloring and independent set computation in contention resolution.</p> <p>Over the past decade, we have witnessed a renaissance in the area of Distributed Graph Algorithms, with tremendous progress in many directions and solutions for a number of decades-old central problems. This course overviews the highlights of these results. The course will mainly focus on one half of the field, which revolves around locality and local problems. The other half, which relates to the issue of congestion and dealing with limited bandwidth in global problems, will not be addressed in this offering of the course.</p> <p>The course will cover a sampling of the recent developments (and open questions) at the frontier of research of distributed graph algorithms. The material will be based on a compilation of recent papers in this area, which will be provided throughout the semester. The tentative list of topics includes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The shattering technique for local graph problems and its necessity - Lovasz Local Lemma algorithms, their distributed variants, and distributed applications - Distributed Derandomization - Distributed Lower bounds - Graph Coloring - Complexity Hierarchy and Gaps - Primal-Dual Techniques 				
Voraussetzungen / Besonderes	The class assumes no knowledge in distributed algorithms/computing. Our only prerequisite is the undergraduate class Algorithms, Probability, and Computing (APC) or any other course that can be seen as the equivalent. In particular, much of what we will discuss uses randomized algorithms and therefore, we will assume that the students are familiar with the tools and techniques in randomized algorithms and analysis (to the extent covered in the APC class).				
263-4656-00L	Digital Signatures	W	4 KP	2V+1A	D. Hofheinz
Kurzbeschreibung	Digital signatures as one central cryptographic building block. Different security goals and security definitions for digital signatures, followed by a variety of popular and fundamental signature schemes with their security analyses.				
Lernziel	The student knows a variety of techniques to construct and analyze the security of digital signature schemes. This includes modularity as a central tool of constructing secure schemes, and reductions as a central tool to proving the security of schemes.				
Inhalt	We will start with several definitions of security for signature schemes, and investigate the relations among them. We will proceed to generic (but inefficient) constructions of secure signatures, and then move on to a number of efficient schemes based on concrete computational hardness assumptions. On the way, we will get to know paradigms such as hash-then-sign, one-time signatures, and chameleon hashing as central tools to construct secure signatures.				
Literatur	Jonathan Katz, "Digital Signatures."				
Voraussetzungen / Besonderes	Ideally, students will have taken the D-INFK Bachelors course "Information Security" or an equivalent course at Bachelors level.				
272-0302-00L	Approximations- und Online-Algorithmen	W	5 KP	2V+1U+1A	H.-J. Böckenhauer, D. Komm
Kurzbeschreibung	Diese Lerneinheit behandelt approximative Verfahren für schwere Optimierungsprobleme und algorithmische Ansätze zur Lösung von Online-Problemen sowie die Grenzen dieser Ansätze.				
Lernziel	Auf systematische Weise einen Überblick über die verschiedenen Entwurfsmethoden von approximativen Verfahren für schwere Optimierungsprobleme und Online-Probleme zu gewinnen. Methoden kennenlernen, die Grenzen dieser Ansätze aufweisen.				
Inhalt	<p>Approximationsalgorithmen sind einer der erfolgreichsten Ansätze zur Behandlung schwerer Optimierungsprobleme. Dabei untersucht man die sogenannte Approximationsgüte, also das Verhältnis der Kosten einer berechneten Näherungslösung und der Kosten einer (nicht effizient berechenbaren) optimalen Lösung.</p> <p>Bei einem Online-Problem ist nicht die gesamte Eingabe von Anfang an bekannt, sondern sie erscheint stückweise und für jeden Teil der Eingabe muss sofort ein entsprechender Teil der endgültigen Ausgabe produziert werden. Die Güte eines Algorithmus für ein Online-Problem misst man mit der competitive ratio, also dem Verhältnis der Kosten der berechneten Lösung und der Kosten einer optimalen Lösung, wie man sie berechnen könnte, wenn die gesamte Eingabe bekannt wäre.</p> <p>Inhalt dieser Lerneinheit sind</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Klassifizierung von Optimierungsproblemen nach der erreichbaren Approximationsgüte, - systematische Methoden zum Entwurf von Approximationsalgorithmen (z. B. Greedy-Strategien, dynamische Programmierung, LP-Relaxierung), - Methoden zum Nachweis der Nichtapproximierbarkeit, - klassische Online-Probleme wie Paging oder Scheduling-Probleme und Algorithmen zu ihrer Lösung, - randomisierte Online-Algorithmen, - Entwurfs- und Analyseverfahren für Online-Algorithmen, - Grenzen des "competitive ratio"- Modells und Advice-Komplexität als eine Möglichkeit, die Komplexität von Online-Problemen genauer zu messen. 				
Literatur	<p>Die Vorlesung orientiert sich teilweise an folgenden Büchern:</p> <p>J. Hromkovic: Algorithmics for Hard Problems, Springer, 2004</p> <p>D. Komm: An Introduction to Online Computation: Determinism, Randomization, Advice, Springer, 2016</p> <p>Zusätzliche Literatur:</p> <p>A. Borodin, R. El-Yaniv: Online Computation and Competitive Analysis, Cambridge University Press, 1998</p>				
401-3052-05L	Graph Theory	W	5 KP	2V+1U	B. Sudakov
Kurzbeschreibung	Basic notions, trees, spanning trees, Caley's formula, vertex and edge connectivity, 2-connectivity, Menger's theorem, Eulerian graphs, Hamilton cycles, Dirac's theorem, matchings, theorems of Hall, König and Tutte, planar graphs, Euler's formula, basic non-planar graphs, graph colorings, greedy colorings, Brooks' theorem, 5-colorings of planar graphs				
Lernziel	The students will get an overview over the most fundamental questions concerning graph theory. We expect them to understand the proof techniques and to use them autonomously on related problems.				
Skript	Lecture will be only at the blackboard.				
Literatur	West, D.: "Introduction to Graph Theory" Diestel, R.: "Graph Theory"				
	Further literature links will be provided in the lecture.				

Voraussetzungen / Students are expected to have a mathematical background and should be able to write rigorous proofs.
Besonderes

NOTICE: This course unit was previously offered as 252-1408-00L Graphs and Algorithms.

401-3903-11L	Geometric Integer Programming	W	6 KP	2V+1U	J. Paat
Kurzbeschreibung	Integer programming is the task of minimizing a linear function over all the integer points in a polyhedron. This lecture introduces the key concepts of an algorithmic theory for solving such problems.				
Lernziel	The purpose of the lecture is to provide a geometric treatment of the theory of integer optimization.				
Inhalt	Key topics are: - Lattice theory and the polynomial time solvability of integer optimization problems in fixed dimension. - Structural properties of integer sets that reveal other parameters affecting the complexity of integer problems - Duality theory for integer optimization problems from the vantage point of lattice free sets.				
Skript	not available, blackboard presentation				
Literatur	Lecture notes will be provided. Other helpful materials include Bertsimas, Weismantel: Optimization over Integers, 2005 and Schrijver: Theory of linear and integer programming, 1986.				
Voraussetzungen / Besonderes	"Mathematical Optimization" (401-3901-00L)				

272-0300-00L	Algorithmik für schwere Probleme	W	5 KP	2V+1U+1A	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Diese Lerneinheit beinhaltet die Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Informatik A n i c h t !</i>				
Kurzbeschreibung	Diese Lerneinheit beschäftigt sich mit algorithmischen Ansätzen zur Lösung schwerer Probleme, insbesondere mit exakten Algorithmen mit moderat exponentieller Laufzeit und parametrisierten Algorithmen.				
Lernziel	Eine umfassende Reflexion über die Bedeutung der vorgestellten Ansätze für den Informatikunterricht an Gymnasien begleitet den Kurs. Auf systematische Weise eine Übersicht über die Methoden zur Lösung schwerer Probleme kennen lernen. Vertiefte Kenntnisse im Bereich exakter und parameterisierter Algorithmen erwerben.				
Inhalt	Zuerst wird der Begriff der Berechnungsschwere erläutert (für die Informatikstudierenden wiederholt). Dann werden die Methoden zur Lösung schwerer Probleme systematisch dargestellt. Bei jeder Algorithmenentwurfsmethode wird vermittelt, was sie uns garantiert und was sie nicht sichern kann und womit wir für die gewonnene Effizienz bezahlen. Ein Schwerpunkt liegt auf exakten Algorithmen mit moderat exponentieller Laufzeit und auf parametrisierten Algorithmen.				
Skript	Unterlagen und Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	J. Hromkovic: Algorithmics for Hard Problems, Springer 2004. R. Niedermeier: Invitation to Fixed-Parameter Algorithms, 2006. M. Cygan et al.: Parameterized Algorithms, 2015. F. Fomin, D. Kratsch: Exact Exponential Algorithms, 2010.				

▶▶▶ Seminar in Theoretical Computer Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-4102-00L	Seminar on Randomized Algorithms and Probabilistic Methods	W	2 KP	2S	A. Steger
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
	<i>Number of participants limited to 24.</i>				
Kurzbeschreibung	The aim of the seminar is to study papers which bring the students to the forefront of today's research topics. This semester we will study selected papers of the conference Symposium on Discrete Algorithms (SODA18).				
Lernziel	Read papers from the forefront of today's research; learn how to give a scientific talk.				
Voraussetzungen / Besonderes	The seminar is open for both students from mathematics and students from computer science. As prerequisite we require that you passed the course Randomized Algorithms and Probabilistic Methods (or equivalent, if you come from abroad).				
252-4202-00L	Seminar in Theoretical Computer Science	W	2 KP	2S	E. Welzl, B. Gärtner, M. Ghaffari, M. Hoffmann, J. Lengler, A. Steger, D. Steurer, B. Sudakov
Kurzbeschreibung	Presentation of recent publications in theoretical computer science, including results by diploma, masters and doctoral candidates.				
Lernziel	To get an overview of current research in the areas covered by the involved research groups. To present results from the literature.				
Voraussetzungen / Besonderes	This seminar takes place as part of the joint research seminar of several theory groups. Intended participation is for students with excellent performance only. Formal restriction is: prior successful participation in a master level seminar in theoretical computer science.				
263-4203-00L	Geometry: Combinatorics and Algorithms	W	2 KP	2S	B. Gärtner, M. Hoffmann, E. Welzl, M. Wettstein
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar complements the course Geometry: Combinatorics & Algorithms. Students of the seminar will present original research papers, some classic and some of them very recent.				

Lernziel	Each student is expected to read, understand, and elaborate on a selected research paper. To this end, (s)he should give a 45-min. presentation about the paper. The process includes * getting an overview of the related literature; * understanding and working out the background/motivation: why and where are the questions addressed relevant? * understanding the contents of the paper in all details; * selecting parts suitable for the presentation; * presenting the selected parts in such a way that an audience with some basic background in geometry and graph theory can easily understand and appreciate it.
Inhalt	This seminar is held once a year and complements the course Geometry: Combinatorics & Algorithms. Students of the seminar will present original research papers, some classic and some of them very recent. The seminar is a good preparation for a master, diploma, or semester thesis in the area.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Successful participation in the course "Geometry: Combinatorics & Algorithms" (takes place every HS) is required.

263-4651-00L	Current Topics in Cryptography <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	D. Hofheinz, U. Maurer, K. Paterson
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	In this seminar course, students present and discuss a variety of recent research papers in Cryptography.				
Lernziel	Independent study of scientific literature and assessment of its contributions as well as learning and practicing presentation techniques.				
Inhalt	The course lecturers will provide a list of papers from which students will select.				
Literatur	The reading list will be published on the course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Ideally, students will have taken the D-INFK Bachelors course "Information Security" or an equivalent course at Bachelors level. Ideally, they will have attended or will attend in parallel the Masters course in "Applied Cryptography".				

►► Vertiefung in Visual Computing

►►► Kernfächer der Vertiefung in Visual Computing

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0538-00L	Shape Modeling and Geometry Processing	W	6 KP	2V+1U+2A	O. Sorkine Hornung
Kurzbeschreibung	This course covers the fundamentals and some of the latest developments in geometric modeling and geometry processing. Topics include surface modeling based on point clouds and polygonal meshes, mesh generation, surface reconstruction, mesh fairing and parameterization, discrete differential geometry, interactive shape editing, topics in digital shape fabrication.				
Lernziel	The students will learn how to design, program and analyze algorithms and systems for interactive 3D shape modeling and geometry processing.				
Inhalt	Recent advances in 3D geometry processing have created a plenitude of novel concepts for the mathematical representation and interactive manipulation of geometric models. This course covers the fundamentals and some of the latest developments in geometric modeling and geometry processing. Topics include surface modeling based on point clouds and triangle meshes, mesh generation, surface reconstruction, mesh fairing and parameterization, discrete differential geometry, interactive shape editing and digital shape fabrication.				
Skript	Slides and course notes				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Visual Computing, Computer Graphics or an equivalent class. Experience with C++ programming. Solid background in linear algebra and analysis. Some knowledge of differential geometry, computational geometry and numerical methods is helpful but not a strict requirement.				

►►► Wahlfächer der Vertiefung in Visual Computing

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0526-00L	Statistical Learning Theory	W	7 KP	3V+2U+1A	J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez
Kurzbeschreibung	The course covers advanced methods of statistical learning: - Variational methods and optimization. - Deterministic annealing. - Clustering for diverse types of data. - Model validation by information theory.				
Lernziel	The course surveys recent methods of statistical learning. The fundamentals of machine learning, as presented in the courses "Introduction to Machine Learning" and "Advanced Machine Learning", are expanded from the perspective of statistical learning.				
Inhalt	- Variational methods and optimization. We consider optimization approaches for problems where the optimizer is a probability distribution. We will discuss concepts like maximum entropy, information bottleneck, and deterministic annealing. - Clustering. This is the problem of sorting data into groups without using training samples. We discuss alternative notions of "similarity" between data points and adequate optimization procedures. - Model selection and validation. This refers to the question of how complex the chosen model should be. In particular, we present an information theoretic approach for model validation. - Statistical physics models. We discuss approaches for approximately optimizing large systems, which originate in statistical physics (free energy minimization applied to spin glasses and other models). We also study sampling methods based on these models.				
Skript	A draft of a script will be provided. Lecture slides will be made available.				
Literatur	Hastie, Tibshirani, Friedman: The Elements of Statistical Learning, Springer, 2001. L. Devroye, L. Györfi, and G. Lugosi: A probabilistic theory of pattern recognition. Springer, New York, 1996				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of machine learning (introduction to machine learning and/or advanced machine learning) Basic knowledge of statistics.				

252-0570-00L	Game Programming Laboratory <i>Im Masterstudium können zusätzlich zu den Vertiefungsübergreifenden Fächern nur max. 10 Kreditpunkte über Laboratorien erarbeitet werden. Weitere Laboratorien werden auf dem Beiblatt aufgeführt.</i>	W	10 KP	9P	B. Sumner
---------------------	---	----------	--------------	-----------	------------------

Kurzbeschreibung	Das Ziel dieses Kurses ist ein vertieftes Verständnis der Technologie und der Programmierung von Computer-Spielen. Die Studierenden entwerfen und entwickeln in kleinen Gruppen ein Computer-Spiel und machen sich so vertraut mit der Kunst des Spiel-Programmierens.			
Lernziel	Das Ziel dieses neuen Kurses ist es, die Studenten mit der Technologie und der Kunst des Programmierens von modernen dreidimensionalen Computerspielen vertraut zu machen.			
Inhalt	Dies ist ein Kurs, der auf die Technologie von modernen dreidimensionalen Computerspielen eingeht. Während des Kurses werden die Studenten in kleinen Gruppen ein Computerspiel entwerfen und entwickeln. Der Schwerpunkt des Kurses wird auf technischen Aspekten der Spielentwicklung wie Rendering, Kinematographie, Interaktion, Physik, Animation und KI liegen. Zusätzlich werden wir aber auch Wert auf kreative Ideen für fortgeschrittenes Gameplay und visuelle Effekte legen. Der Kurs wird als Labor durchgeführt. Zusätzlich zu Vorträgen und Übungen wird der Kurs in einen praktischen, hands-on Ansatz durchgeführt. Wir treffen uns einmal wöchentlich um technische Aspekte zu besprechen und den Fortschritt der Entwicklung zu verfolgen. Für die Entwicklung verwenden wir MonoGames. Dies ist eine Ansammlung von Bibliotheken und Werkzeugen um die Spieleentwicklung zu erleichtern. Die Entwicklung wird zunächst auf dem PC stattfinden, das Spiel wird dann im weiteren Verlauf auf der Xbox One Konsole eingesetzt. Am Ende des Kurses werden die Resultate öffentlich präsentiert.			
Skript	Game Design Workshop: A Playcentric Approach to Creating Innovative Games by Tracy Fullerton			
Voraussetzungen / Besonderes	Die Anzahl der Teilnehmer ist begrenzt. Voraussetzung für die Teilnahme sind: - Gute Programmierkenntnisse (Java, C++, C#, o.ä.) - Erfahrung in Computergrafik: Teilnehmer sollten mindestens die Vorlesung Visual Computing besucht haben. Wir empfehlen auch noch die weiterführenden Kurse Introduction to Computer Graphics, Surface Representations and Geometric Modeling, und Physically-based Simulation in Computer Graphics.			
252-0579-00L	3D Vision	W	5 KP	3G+1A M. Pollefeys, V. Larsson
Kurzbeschreibung	The course covers camera models and calibration, feature tracking and matching, camera motion estimation via simultaneous localization and mapping (SLAM) and visual odometry (VO), epipolar and multi-view geometry, structure-from-motion, (multi-view) stereo, augmented reality, and image-based (re-)localization.			
Lernziel	After attending this course, students will: 1. understand the core concepts for recovering 3D shape of objects and scenes from images and video. 2. be able to implement basic systems for vision-based robotics and simple virtual/augmented reality applications. 3. have a good overview over the current state-of-the art in 3D vision. 4. be able to critically analyze and asses current research in this area.			
Inhalt	The goal of this course is to teach the core techniques required for robotic and augmented reality applications: How to determine the motion of a camera and how to estimate the absolute position and orientation of a camera in the real world. This course will introduce the basic concepts of 3D Vision in the form of short lectures, followed by student presentations discussing the current state-of-the-art. The main focus of this course are student projects on 3D Vision topics, with an emphasis on robotic vision and virtual and augmented reality applications.			
252-5706-00L	Mathematical Foundations of Computer Graphics and Vision	W	5 KP	2V+1U+1A M. R. Oswald, C. Öztireli
Kurzbeschreibung	This course presents the fundamental mathematical tools and concepts used in computer graphics and vision. Each theoretical topic is introduced in the context of practical vision or graphic problems, showcasing its importance in real-world applications.			
Lernziel	The main goal is to equip the students with the key mathematical tools necessary to understand state-of-the-art algorithms in vision and graphics. In addition to the theoretical part, the students will learn how to use these mathematical tools to solve a wide range of practical problems in visual computing. After successfully completing this course, the students will be able to apply these mathematical concepts and tools to practical industrial and academic projects in visual computing.			
Inhalt	The theory behind various mathematical concepts and tools will be introduced, and their practical utility will be showcased in diverse applications in computer graphics and vision. The course will cover topics in sampling, reconstruction, approximation, optimization, robust fitting, differentiation, quadrature and spectral methods. Applications will include 3D surface reconstruction, camera pose estimation, image editing, data projection, character animation, structure-aware geometry processing, and rendering.			
263-3710-00L	Machine Perception	W	5 KP	2V+1U+1A O. Hilliges
Kurzbeschreibung	<i>Number of participants limited to 200.</i> Recent developments in neural networks (aka "deep learning") have drastically advanced the performance of machine perception systems in a variety of areas including computer vision, robotics, and intelligent UIs. This course is a deep dive into deep learning algorithms and architectures with applications to a variety of perceptual tasks.			
Lernziel	Students will learn about fundamental aspects of modern deep learning approaches for perception. Students will learn to implement, train and debug their own neural networks and gain a detailed understanding of cutting-edge research in learning-based computer vision, robotics and HCI. The final project assignment will involve training a complex neural network architecture and applying it on a real-world dataset of human activity. The core competency acquired through this course is a solid foundation in deep-learning algorithms to process and interpret human input into computing systems. In particular, students should be able to develop systems that deal with the problem of recognizing people in images, detecting and describing body parts, inferring their spatial configuration, performing action/gesture recognition from still images or image sequences, also considering multi-modal data, among others.			

Inhalt We will focus on teaching: how to set up the problem of machine perception, the learning algorithms, network architectures and advanced deep learning concepts in particular probabilistic deep learning models

The course covers the following main areas:

- I) Foundations of deep-learning.
- II) Probabilistic deep-learning for generative modelling of data (latent variable models, generative adversarial networks and auto-regressive models).
- III) Deep learning in computer vision, human-computer interaction and robotics.

Specific topics include:

- I) Deep learning basics:
 - a) Neural Networks and training (i.e., backpropagation)
 - b) Feedforward Networks
 - c) Timeseries modelling (RNN, GRU, LSTM)
 - d) Convolutional Neural Networks for classification
- II) Probabilistic Deep Learning:
 - a) Latent variable models (VAEs)
 - b) Generative adversarial networks (GANs)
 - c) Autoregressive models (PixelCNN, PixelRNN, TCNs)
- III) Deep Learning techniques for machine perception:
 - a) Fully Convolutional architectures for dense per-pixel tasks (i.e., instance segmentation)
 - b) Pose estimation and other tasks involving human activity
 - c) Deep reinforcement learning
- IV) Case studies from research in computer vision, HCI, robotics and signal processing

Literatur Deep Learning
Book by Ian Goodfellow and Yoshua Bengio

Voraussetzungen / Besonderes This is an advanced grad-level course that requires a background in machine learning. Students are expected to have a solid mathematical foundation, in particular in linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will focus on state-of-the-art research in deep learning and will not repeat basics of machine learning

Please take note of the following conditions:

- 1) The number of participants is limited to 200 students (MSc and PhDs).
- 2) Students must have taken the exam in Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge
- 3) All practical exercises will require basic knowledge of Python and will use libraries such as TensorFlow, scikit-learn and scikit-image.

We will provide introductions to TensorFlow and other libraries that are needed but will not provide introductions to basic programming or Python.

The following courses are strongly recommended as prerequisite:

- * "Visual Computing" or "Computer Vision"

The course will be assessed by a final written examination in English. No course materials or electronic devices can be used during the examination. Note that the examination will be based on the contents of the lectures, the associated reading materials and the exercises.

263-5806-00L	Computational Models of Motion for Character Animation and Robotics	W	6 KP	2V+2U+1A	S. Coros, M. Bächer, B. Thomaszewski
Kurzbeschreibung	This course covers fundamentals of physics-based modelling and numerical optimization from the perspective of character animation and robotics applications. The methods discussed in class derive their theoretical underpinnings from applied mathematics, control theory and computational mechanics, and they will be richly illustrated using examples ranging from locomotion controllers and crowd simula				
Lernziel	Students will learn how to represent, model and algorithmically control the behavior of animated characters and real-life robots. The lectures are accompanied by programming assignments (written in C++) and a capstone project.				
Inhalt	Optimal control and trajectory optimization; multibody systems; kinematics; forward and inverse dynamics; constrained and unconstrained numerical optimization; mass-spring models for crowd simulation; FEM; compliant systems; sim-to-real; robotic manipulation of elastically-deforming objects.				
Voraussetzungen / Besonderes	Experience with C++ programming, numerical linear algebra and multivariate calculus. Some background in physics-based modeling, kinematics and dynamics is helpful, but not necessary.				
227-0560-00L	Deep Learning for Autonomous Driving ■	W	6 KP	3V+2P	D. Dai, A. Liniger
Kurzbeschreibung	<i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to 80 students. Preference is given to EEIT, INF and RSC students.</i> Autonomous driving has moved from the realm of science fiction to a very real possibility during the past twenty years, largely due to rapid developments of deep learning approaches, automotive sensors, and microprocessor capacity. This course covers the core techniques required for building a self-driving car, especially the practical use of deep learning through this theme.				
Lernziel	Students will learn about the fundamental aspects of a self-driving car. They will also learn to use modern automotive sensors and HD navigational maps, and to implement, train and debug their own deep neural networks in order to gain a deep understanding of cutting-edge research in autonomous driving tasks, including perception, localization and control.				
	After attending this course, students will: <ul style="list-style-type: none"> 1) understand the core technologies of building a self-driving car; 2) have a good overview over the current state of the art in self-driving cars; 3) be able to critically analyze and evaluate current research in this area; 4) be able to implement basic systems for multiple autonomous driving tasks. 				

Inhalt We will focus on teaching the following topics centered on autonomous driving: deep learning, automotive sensors, multimodal driving datasets, road scene perception, ego-vehicle localization, path planning, and control.

The course covers the following main areas:

- I) Foundation
 - a) Fundamentals of a self-driving car
 - b) Fundamentals of deep-learning

- II) Perception
 - a) Semantic segmentation and lane detection
 - b) Depth estimation with images and sparse LiDAR data
 - c) 3D object detection with images and LiDAR data
 - d) Object tracking and motion prediction

- III) Localization
 - a) GPS-based and Vision-based Localization
 - b) Visual Odometry and Lidar Odometry

- IV) Path Planning and Control
 - a) Path planning for autonomous driving
 - b) Motion planning and vehicle control
 - c) Imitation learning and reinforcement learning for self driving cars

The exercise projects will involve training complex neural networks and applying them on real-world, multimodal driving datasets. In particular, students should be able to develop systems that deal with the following problems:

- Sensor calibration and synchronization to obtain multimodal driving data;
- Semantic segmentation and depth estimation with deep neural networks ;
- Learning to drive with images and map data directly (a.k.a. end-to-end driving)

Skript The lecture slides will be provided as a PDF.

Voraussetzungen / Besonderes This is an advanced grad-level course. Students must have taken courses on machine learning and computer vision or have acquired equivalent knowledge. Students are expected to have a solid mathematical foundation, in particular in linear algebra, multivariate calculus, and probability. All practical exercises will require basic knowledge of Python and will use libraries such as PyTorch, scikit-learn and scikit-image.

227-1034-00L	Computational Vision (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.</i> <i>UZH Module Code: INI402</i>	W	6 KP	2V+1U	D. Kiper
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html				
Kurzbeschreibung	This course focuses on neural computations that underlie visual perception. We study how visual signals are processed in the retina, LGN and visual cortex. We study the morphology and functional architecture of cortical circuits responsible for pattern, motion, color, and three-dimensional vision.				
Lernziel	This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimised for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed. The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.				
Inhalt	This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimised for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed. The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.				
Literatur	Books: (recommended references, not required) 1. An Introduction to Natural Computation, D. Ballard (Bradford Books, MIT Press) 1997. 2. The Handbook of Brain Theorie and Neural Networks, M. Arbib (editor), (MIT Press) 1995.				

▶▶▶ Seminar in Visual Computing

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-5704-00L	Advanced Methods in Computer Graphics <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	O. Sorkine Hornung
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar covers advanced topics in computer graphics with a focus on the latest research results. Topics include modeling, rendering, visualization, animation, physical simulation, computational photography, and others.				
Lernziel	The goal is to obtain an in-depth understanding of actual problems and research topics in the field of computer graphics as well as improve presentation and critical analysis skills.				
263-5904-00L	Deep Learning for Computer Vision: Seminal Work <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	M. R. Oswald, Z. Cui

The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.

Kurzbeschreibung	This seminar covers seminal papers on the topic of deep learning for computer vision. The students will present and discuss the papers and gain an understanding of the most influential research in this area - both past and present.				
Lernziel	The objectives of this seminar are two-fold. Firstly, the aim is to provide a solid understanding of key contributions to the field of deep learning for vision (including a historical perspective as well as recent work). Secondly, the students will learn to critically read and analyse original research papers and judge their impact, as well as how to give a scientific presentation and lead a discussion on their topic.				
Inhalt	The seminar will start with introductory lectures to provide (1) a compact overview of challenges and relevant machine learning and deep learning research, and (2) a tutorial on critical analysis and presentation of research papers. Each student then chooses one paper from the provided collection to present during the remainder of the seminar. The students will be supported in the preparation of their presentation by the seminar assistants.				
Skript	The selection of research papers will be presented at the beginning of the semester.				
Literatur	The course "Machine Learning" is recommended.				

263-5225-00L	Advanced Topics in Machine Learning and Data Science	W	2 KP	2S	F. Perez Cruz
	<i>Number of participants limited to 20.</i>				
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the fourth week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	In this seminar, recent papers of the machine learning and data science literature are presented and discussed. Possible topics cover statistical models, machine learning algorithms and its applications.				
Lernziel	The seminar "Advanced Topics in Machine Learning and Data Science" familiarizes students with recent developments in machine learning and data science. Recently published articles, as well as influential papers, have to be presented and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation, which covers the motivation, key ideas and main results of a scientific paper. An important goal of the seminar presentation is to summarize the essential ideas of the paper in sufficient depth for the audience to be able to follow its main conclusion, especially why the article is (or is not) worth attention. The presentation style will play an important role and should reach the level of professional scientific presentations.				
Inhalt	The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions to the machine learning and data science literatures. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning and its application, not only to text or images, but other scientific domains like medicine, climate or physics.				
Literatur	The papers will be presented in the first session of the seminar.				

►► Vertiefung General Studies

►►► Kernfächer der Vertiefung General Studies

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0538-00L	Shape Modeling and Geometry Processing	W	6 KP	2V+1U+2A	O. Sorkine Hornung
Kurzbeschreibung	This course covers the fundamentals and some of the latest developments in geometric modeling and geometry processing. Topics include surface modeling based on point clouds and polygonal meshes, mesh generation, surface reconstruction, mesh fairing and parameterization, discrete differential geometry, interactive shape editing, topics in digital shape fabrication.				
Lernziel	The students will learn how to design, program and analyze algorithms and systems for interactive 3D shape modeling and geometry processing.				
Inhalt	Recent advances in 3D geometry processing have created a plenitude of novel concepts for the mathematical representation and interactive manipulation of geometric models. This course covers the fundamentals and some of the latest developments in geometric modeling and geometry processing. Topics include surface modeling based on point clouds and triangle meshes, mesh generation, surface reconstruction, mesh fairing and parameterization, discrete differential geometry, interactive shape editing and digital shape fabrication.				
Skript	Slides and course notes				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Visual Computing, Computer Graphics or an equivalent class. Experience with C++ programming. Solid background in linear algebra and analysis. Some knowledge of differential geometry, computational geometry and numerical methods is helpful but not a strict requirement.				
261-5110-00L	Optimization for Data Science	W	8 KP	3V+2U+2A	B. Gärtner, D. Steurer
Kurzbeschreibung	This course provides an in-depth theoretical treatment of optimization methods that are particularly relevant in data science.				
Lernziel	Understanding the theoretical guarantees (and their limits) of relevant optimization methods used in data science. Learning general paradigms to deal with optimization problems arising in data science.				
Inhalt	This course provides an in-depth theoretical treatment of optimization methods that are particularly relevant in machine learning and data science.				
	In the first part of the course, we will first give a brief introduction to convex optimization, with some basic motivating examples from machine learning. Then we will analyse classical and more recent first and second order methods for convex optimization: gradient descent, projected gradient descent, subgradient descent, stochastic gradient descent, Nesterov's accelerated method, Newton's method, and Quasi-Newton methods. The emphasis will be on analysis techniques that occur repeatedly in convergence analyses for various classes of convex functions. We will also discuss some classical and recent theoretical results for nonconvex optimization.				
	In the second part, we discuss convex programming relaxations as a powerful and versatile paradigm for designing efficient algorithms to solve computational problems arising in data science. We will learn about this paradigm and develop a unified perspective on it through the lens of the sum-of-squares semidefinite programming hierarchy. As applications, we are discussing non-negative matrix factorization, compressed sensing and sparse linear regression, matrix completion and phase retrieval, as well as robust estimation.				
Voraussetzungen / Besonderes	As background, we require material taught in the course "252-0209-00L Algorithms, Probability, and Computing". It is not necessary that participants have actually taken the course, but they should be prepared to catch up if necessary.				
263-2925-00L	Program Analysis for System Security and Reliability	W	6 KP	2V+1U+2A	P. Tsankov
Kurzbeschreibung	Security issues in modern systems (blockchains, datacenters, AI) result in billions of losses due to hacks. This course introduces the security issues in modern systems and state-of-the-art automated techniques for building secure and reliable systems. The course has a practical focus and covers systems built by successful ETH spin-offs.				

Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> * Learn about security issues in modern systems -- blockchains, smart contracts, AI-based systems (e.g., autonomous cars), data centers - and why they are challenging to address. * Understand how the latest automated analysis techniques work, both discrete and probabilistic. * Understand how these techniques combine with machine-learning methods, both supervised and unsupervised. * Understand how to use these methods to build reliable and secure modern systems.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> * Learn about new open problems that if solved can lead to research and commercial impact. <p>Part I: Security of Blockchains</p> <ul style="list-style-type: none"> - We will cover existing blockchains (e.g., Ethereum, Bitcoin), how they work, what the core security issues are, and how these have led to massive financial losses. - We will show how to extract useful information about smart contracts and transactions using interactive analysis frameworks for querying blockchains (e.g. Google's Ethereum BigQuery). - We will discuss the state-of-the-art security tools (e.g., https://securify.ch) for ensuring that smart contracts are free of security vulnerabilities. - We will study the latest automated reasoning systems (e.g., https://verx.ch) for checking custom (temporal) properties of smart contracts and illustrate their operation on real-world use cases. - We will study the underlying methods for automated reasoning and testing (e.g., abstract interpretation, symbolic execution, fuzzing) are used to build such tools. <p>Part II: Security of Datacenters and Networks</p> <ul style="list-style-type: none"> - We will show how to ensure that datacenters and ISPs are secured using declarative reasoning methods (e.g., Datalog). We will also see how to automatically synthesize secure configurations (e.g. using SyNET and NetComplete) which lead to desirable behaviors, thus automating the job of the network operator and avoiding critical errors. - We will discuss how to apply modern discrete probabilistic inference (e.g., PSI and Bayonet) so to reason about probabilistic network properties (e.g., the probability of a packet reaching a destination if links fail). <p>Part III: Machine Learning for Security</p> <ul style="list-style-type: none"> - We will discuss how machine learning models for structured prediction are used to address security tasks, including de-obfuscation of binaries (Debin: https://debin.ai), Android APKs (DeGuard: http://apk-deguard.com) and JavaScript (JSNice: http://jsnice.org). - We will study to leverage program abstractions in combination with clustering techniques to learn security rules for cryptography APIs from large codebases. - We will study how to automatically learn to identify security vulnerabilities related to the handling of untrusted inputs (cross-Site scripting, SQL injection, path traversal, remote code execution) from large codebases. <p>To gain a deeper understanding, the course will involve a hands-on programming project where the methods studied in the class will be applied.</p>

263-3800-00L	Advanced Operating Systems	W	7 KP	2V+2U+2A	D. Cock, T. Roscoe
Kurzbeschreibung	This course is intended to give students a thorough understanding of design and implementation issues for modern operating systems, with a particular emphasis on the challenges of modern hardware features. We will cover key design issues in implementing an operating system, such as memory management, scheduling, protection, inter-process communication, device drivers, and file systems.				
Lernziel	The goals of the course are, firstly, to give students:				
	1. A broader perspective on OS design than that provided by knowledge of Unix or Windows, building on the material in a standard undergraduate operating systems class				
	2. Practical experience in dealing directly with the concurrency, resource management, and abstraction problems confronting OS designers and implementers				
	3. A glimpse into future directions for the evolution of OS and computer hardware design				
Inhalt	The course is based on practical implementation work, in C and assembly language, and requires solid knowledge of both. The work is mostly carried out in teams of 3-4, using real hardware, and is a mixture of team milestones and individual projects which fit together into a complete system at the end. Emphasis is also placed on a final report which details the complete finished artifact, evaluates its performance, and discusses the choices the team made while building it.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is based around a milestone-oriented project, where students work in small groups to implement major components of a microkernel-based operating system. The final assessment will be a combination grades awarded for milestones during the course of the project, a final written report on the work, and a set of test cases run on the final code.				
263-4660-00L	Applied Cryptography	W	8 KP	3V+2U+2P	K. Paterson
	<i>Number of participants limited to 150.</i>				
Kurzbeschreibung	This course will introduce the basic primitives of cryptography, using rigorous syntax and game-based security definitions. The course will show how these primitives can be combined to build cryptographic protocols and systems.				
Lernziel	The goal of the course is to put students' understanding of cryptography on sound foundations, to enable them to start to build well-designed cryptographic systems, and to expose them to some of the pitfalls that arise when doing so.				
Inhalt	Basic symmetric primitives (block ciphers, modes, hash functions); generic composition; AEAD; basic secure channels; basic public key primitives (encryption, signature, DH key exchange); ECC; randomness; applications.				
Literatur	Textbook: Boneh and Shoup, "A Graduate Course in Applied Cryptography", https://crypto.stanford.edu/~dabo/cryptobook/BonehShoup_0_4.pdf .				
Voraussetzungen / Besonderes	Ideally, students will have taken the D-INFK Bachelors course "Information Security" or an equivalent course at Bachelors level.				
227-0558-00L	Principles of Distributed Computing	W	7 KP	2V+2U+2A	R. Wattenhofer, M. Ghaffari
Kurzbeschreibung	We study the fundamental issues underlying the design of distributed systems: communication, coordination, fault-tolerance, locality, parallelism, self-organization, symmetry breaking, synchronization, uncertainty. We explore essential algorithmic ideas and lower bound techniques.				

Lernziel	Distributed computing is essential in modern computing and communications systems. Examples are on the one hand large-scale networks such as the Internet, and on the other hand multiprocessors such as your new multi-core laptop. This course introduces the principles of distributed computing, emphasizing the fundamental issues underlying the design of distributed systems and networks: communication, coordination, fault-tolerance, locality, parallelism, self-organization, symmetry breaking, synchronization, uncertainty. We explore essential algorithmic ideas and lower bound techniques, basically the "pearls" of distributed computing. We will cover a fresh topic every week.
Inhalt	Distributed computing models and paradigms, e.g. message passing, shared memory, synchronous vs. asynchronous systems, time and message complexity, peer-to-peer systems, small-world networks, social networks, sorting networks, wireless communication, and self-organizing systems.
	Distributed algorithms, e.g. leader election, coloring, covering, packing, decomposition, spanning trees, mutual exclusion, store and collect, arrow, ivy, synchronizers, diameter, all-pairs-shortest-path, wake-up, and lower bounds
Skript	Available. Our course script is used at dozens of other universities around the world.
Literatur	Lecture Notes By Roger Wattenhofer. These lecture notes are taught at about a dozen different universities through the world.
	Distributed Computing: Fundamentals, Simulations and Advanced Topics Hagit Attiya, Jennifer Welch. McGraw-Hill Publishing, 1998, ISBN 0-07-709352 6
	Introduction to Algorithms Thomas Cormen, Charles Leiserson, Ronald Rivest. The MIT Press, 1998, ISBN 0-262-53091-0 oder 0-262-03141-8
	Disseminatin of Information in Communication Networks Juraj Hromkovic, Ralf Klasing, Andrzej Pelc, Peter Ruzicka, Walter Unger. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2005, ISBN 3-540-00846-2
	Introduction to Parallel Algorithms and Architectures: Arrays, Trees, Hypercubes Frank Thomson Leighton. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, 1991, ISBN 1-55860-117-1
	Distributed Computing: A Locality-Sensitive Approach David Peleg. Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), 2000, ISBN 0-89871-464-8
Voraussetzungen / Besonderes	Course pre-requisites: Interest in algorithmic problems. (No particular course needed.)

401-3632-00L	Computational Statistics	W	8 KP	3V+1U	M. H. Maathuis
Kurzbeschreibung	We discuss modern statistical methods for data analysis, including methods for data exploration, prediction and inference. We pay attention to algorithmic aspects, theoretical properties and practical considerations. The class is hands-on and methods are applied using the statistical programming language R.				
Lernziel	The student obtains an overview of modern statistical methods for data analysis, including their algorithmic aspects and theoretical properties. The methods are applied using the statistical programming language R.				
Voraussetzungen / Besonderes	At least one semester of (basic) probability and statistics. Programming experience is helpful but not required.				

▶▶▶ Wahlfächer der Vertiefung General Studies

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0312-00L	Ubiquitous Computing	W	4 KP	2V+1A	C. Holz, F. Mattern, S. Mayer
Kurzbeschreibung	Unlike desktop computing, ubiquitous computing occurs anytime and everywhere, using any device, in any location, and in any format. Computers exist in different forms, from watches and phones to refrigerators or pairs of glasses. Main topics: Smart environments, IoT, mobiles & wearables, context & location, sensing & tracking, computer vision on embedded systems, health monitoring, fabrication.				
Lernziel	Unlike desktop computing, ubiquitous computing occurs anytime and everywhere, using any device, in any location, and in any format. Computers exist in different forms, from watches and phones to refrigerators or pairs of glasses. Main topics: Smart environments, IoT, mobiles & wearables, context & location, sensing & tracking, computer vision on embedded systems, health monitoring, fabrication.				
Skript	Copies of slides will be made available				
Literatur	Will be provided in the lecture. To put you in the mood: Mark Weiser: The Computer for the 21st Century. Scientific American, September 1991, pp. 94-104				
252-0408-00L	Cryptographic Protocols	W	6 KP	2V+2U+1A	M. Hirt, U. Maurer
Kurzbeschreibung	The course presents a selection of hot research topics in cryptography. The choice of topics varies and may include provable security, interactive proofs, zero-knowledge protocols, secret sharing, secure multi-party computation, e-voting, etc.				
Lernziel	Introduction to a very active research area with many gems and paradoxical results. Spark interest in fundamental problems.				
Inhalt	The course presents a selection of hot research topics in cryptography. The choice of topics varies and may include provable security, interactive proofs, zero-knowledge protocols, secret sharing, secure multi-party computation, e-voting, etc.				
Skript	the lecture notes are in German, but they are not required as the entire course material is documented also in other course material (in english).				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of fundamental cryptographic concepts (as taught for example in the course Information Security or in the course Cryptography Foundations) is useful, but not required.				
252-0437-00L	Verteilte Algorithmen	W	5 KP	3V+1A	F. Mattern
Kurzbeschreibung	Modelle verteilter Berechnungen; Raum-Zeit Diagramme; Virtuelle Zeit; Logische Uhren und Kausalität; Wellenalgorithmen; Verteilte und parallele Graphtraversierung; Berechnung konsistenter Schnappschüsse; Wechselseitiger Ausschluss; Election und Symmetriebrechung; Verteilte Terminierung; Garbage-Collection in verteilten Systemen; Beobachten verteilter Systeme; Berechnung globaler Prädikate.				
Lernziel	Kennenlernen von Modellen und Algorithmen verteilter Systeme.				

Inhalt	Verteilte Algorithmen sind Verfahren, die dadurch charakterisiert sind, dass mehrere autonome Prozesse gleichzeitig Teile eines gemeinsamen Problems in kooperativer Weise bearbeiten und der dabei erforderliche Informationsaustausch ausschliesslich über Nachrichten erfolgt. Derartige Algorithmen kommen im Rahmen verteilter Systeme zum Einsatz, bei denen kein gemeinsamer Speicher existiert und die Übertragungszeit von Nachrichten i.a. nicht vernachlässigt werden kann. Da dabei kein Prozess eine aktuelle konsistente Sicht des globalen Zustands besitzt, führt dies zu interessanten Problemen. Im einzelnen werden u.a. folgende Themen behandelt: Modelle verteilter Berechnungen; Raum-Zeit Diagramme; Virtuelle Zeit; Logische Uhren und Kausalität; Wellenalgorithmen; Verteilte und parallele Graphtraversierung; Berechnung konsistenter Schnappschüsse; Wechselseitiger Ausschluss; Election und Symmetriebrechung; Verteilte Terminierung; Garbage-Collection in verteilten Systemen; Beobachten verteilter Systeme; Berechnung globaler Prädikate.				
Literatur	- F. Mattern: Verteilte Basisalgorithmen, Springer-Verlag - G. Tel: Topics in Distributed Algorithms, Cambridge University Press - G. Tel: Introduction to Distributed Algorithms, Cambridge University Press, 2nd edition - A.D. Kshemkalyani, M. Singhal: Distributed Computing, Cambridge University Press - N. Lynch: Distributed Algorithms, Morgan Kaufmann Publ				
252-0526-00L	Statistical Learning Theory	W	7 KP	3V+2U+1A	J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez
Kurzbeschreibung	The course covers advanced methods of statistical learning: - Variational methods and optimization. - Deterministic annealing. - Clustering for diverse types of data. - Model validation by information theory.				
Lernziel	The course surveys recent methods of statistical learning. The fundamentals of machine learning, as presented in the courses "Introduction to Machine Learning" and "Advanced Machine Learning", are expanded from the perspective of statistical learning.				
Inhalt	- Variational methods and optimization. We consider optimization approaches for problems where the optimizer is a probability distribution. We will discuss concepts like maximum entropy, information bottleneck, and deterministic annealing. - Clustering. This is the problem of sorting data into groups without using training samples. We discuss alternative notions of "similarity" between data points and adequate optimization procedures. - Model selection and validation. This refers to the question of how complex the chosen model should be. In particular, we present an information theoretic approach for model validation. - Statistical physics models. We discuss approaches for approximately optimizing large systems, which originate in statistical physics (free energy minimization applied to spin glasses and other models). We also study sampling methods based on these models.				
Skript	A draft of a script will be provided. Lecture slides will be made available.				
Literatur	Hastie, Tibshirani, Friedman: The Elements of Statistical Learning, Springer, 2001. L. Devroye, L. Györfi, and G. Lugosi: A probabilistic theory of pattern recognition. Springer, New York, 1996				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of machine learning (introduction to machine learning and/or advanced machine learning) Basic knowledge of statistics.				
252-0570-00L	Game Programming Laboratory	W	10 KP	9P	B. Sumner
Kurzbeschreibung	<i>Im Masterstudium können zusätzlich zu den Vertiefungsübergreifenden Fächern nur max. 10 Kreditpunkte über Laboratorien erarbeitet werden. Weitere Laboratorien werden auf dem Beiblatt aufgeführt.</i> Das Ziel dieses Kurses ist ein vertieftes Verständnis der Technologie und der Programmierung von Computer-Spielen. Die Studierenden entwerfen und entwickeln in kleinen Gruppen ein Computer-Spiel und machen sich so vertraut mit der Kunst des Spiel-Programmierens.				
Lernziel	Das Ziel dieses neuen Kurses ist es, die Studenten mit der Technologie und der Kunst des Programmierens von modernen dreidimensionalen Computerspielen vertraut zu machen.				
Inhalt	Dies ist ein Kurs, der auf die Technologie von modernen dreidimensionalen Computerspielen eingeht. Während des Kurses werden die Studenten in kleinen Gruppen ein Computerspiel entwerfen und entwickeln. Der Schwerpunkt des Kurses wird auf technischen Aspekten der Spielentwicklung wie Rendering, Kinematographie, Interaktion, Physik, Animation und KI liegen. Zusätzlich werden wir aber auch Wert auf kreative Ideen für fortgeschrittenes Gameplay und visuelle Effekte legen. Der Kurs wird als Labor durchgeführt. Zusätzlich zu Vorträgen und Übungen wird der Kurs in einen praktischen, hands-on Ansatz durchgeführt. Wir treffen uns einmal wöchentlich um technische Aspekte zu besprechen und den Fortschritt der Entwicklung zu verfolgen. Für die Entwicklung verwenden wir MonoGames. Dies ist eine Ansammlung von Bibliotheken und Werkzeugen um die Spieleentwicklung zu erleichtern. Die Entwicklung wird zunächst auf dem PC stattfinden, das Spiel wird dann im weiteren Verlauf auf der Xbox One Konsole eingesetzt. Am Ende des Kurses werden die Resultate öffentlich präsentiert.				
Skript	Game Design Workshop: A Playcentric Approach to Creating Innovative Games by Tracy Fullerton				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Anzahl der Teilnehmer ist begrenzt. Voraussetzung für die Teilnahme sind: - Gute Programmierkenntnisse (Java, C++, C#, o.ä.) - Erfahrung in Computergrafik: Teilnehmer sollten mindestens die Vorlesung Visual Computing besucht haben. Wir empfehlen auch noch die weiterführenden Kurse Introduction to Computer Graphics, Surface Representations and Geometric Modeling, und Physically-based Simulation in Computer Graphics.				
252-0579-00L	3D Vision	W	5 KP	3G+1A	M. Pollefeys, V. Larsson
Kurzbeschreibung	The course covers camera models and calibration, feature tracking and matching, camera motion estimation via simultaneous localization and mapping (SLAM) and visual odometry (VO), epipolar and multi-view geometry, structure-from-motion, (multi-view) stereo, augmented reality, and image-based (re-)localization.				
Lernziel	After attending this course, students will: 1. understand the core concepts for recovering 3D shape of objects and scenes from images and video. 2. be able to implement basic systems for vision-based robotics and simple virtual/augmented reality applications. 3. have a good overview over the current state-of-the art in 3D vision. 4. be able to critically analyze and asses current research in this area.				

Inhalt	The goal of this course is to teach the core techniques required for robotic and augmented reality applications: How to determine the motion of a camera and how to estimate the absolute position and orientation of a camera in the real world. This course will introduce the basic concepts of 3D Vision in the form of short lectures, followed by student presentations discussing the current state-of-the-art. The main focus of this course are student projects on 3D Vision topics, with an emphasis on robotic vision and virtual and augmented reality applications.				
252-0817-00L	Distributed Systems Laboratory <i>Im Masterstudium können zusätzlich zu den Vertiefungsübergreifenden Fächern nur max. 10 Kreditpunkte über Laboratorien erarbeitet werden. Weitere Laboratorien werden auf dem Beiblatt aufgeführt.</i>	W	10 KP	9P	G. Alonso, T. Hoefler, F. Mattern, A. Singla, R. Wattenhofer, C. Zhang
Kurzbeschreibung	Entwicklung und / oder Evaluation eines umfangreicheren praktischen Systems mit Technologien aus dem Gebiet der verteilten Systeme. Das Projekt kann aus unterschiedlichen Teilbereichen (von Web-Services bis hin zu ubiquitären Systemen) stammen; typische Technologien umfassen drahtlose Ad-hoc-Netze oder Anwendungen auf Mobiltelefonen.				
Lernziel	Erwerb praktischer Kenntnisse bei Entwicklung und / oder Evaluation eines umfangreicheren praktischen Systems mit Technologien aus dem Gebiet der verteilten Systeme.				
Inhalt	Entwicklung und / oder Evaluation eines umfangreicheren praktischen Systems mit Technologien aus dem Gebiet der verteilten Systeme. Das Projekt kann aus unterschiedlichen Teilbereichen (von Web-Services bis hin zu ubiquitären Systemen) stammen; typische Technologien umfassen drahtlose Ad-hoc-Netze oder Anwendungen auf Mobiltelefonen. Zu diesem Praktikum existiert keine Vorlesung. Bei Interesse bitte einen der beteiligten Professoren oder einen Assistenten der Forschungsgruppen kontaktieren.				
252-1424-00L	Models of Computation	W	6 KP	2V+2U+1A	M. Cook
Kurzbeschreibung	This course surveys many different models of computation: Turing Machines, Cellular Automata, Finite State Machines, Graph Automata, Circuits, Tilings, Lambda Calculus, Fractran, Chemical Reaction Networks, Hopfield Networks, String Rewriting Systems, Tag Systems, Diophantine Equations, Register Machines, Primitive Recursive Functions, and more.				
Lernziel	The goal of this course is to become acquainted with a wide variety of models of computation, to understand how models help us to understand the modeled systems, and to be able to develop and analyze models appropriate for new systems.				
Inhalt	This course surveys many different models of computation: Turing Machines, Cellular Automata, Finite State Machines, Graph Automata, Circuits, Tilings, Lambda Calculus, Fractran, Chemical Reaction Networks, Hopfield Networks, String Rewriting Systems, Tag Systems, Diophantine Equations, Register Machines, Primitive Recursive Functions, and more.				
252-3005-00L	Natural Language Understanding <i>Findet dieses Semester nicht statt. Findet im HS20 wieder statt.</i>	W	5 KP	2V+1U+1A	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	This course presents topics in natural language processing with an emphasis on modern techniques, primarily focusing on statistical and deep learning approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems.				
Lernziel	The objective of the course is to learn the basic concepts in the statistical processing of natural languages. The course will be project-oriented so that the students can also gain hands-on experience with state-of-the-art tools and techniques.				
Inhalt	This course presents an introduction to general topics and techniques used in natural language processing today, primarily focusing on statistical approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems.				
Literatur	Lectures will make use of textbooks such as the one by Jurafsky and Martin where appropriate, but will also make use of original research and survey papers.				
252-5706-00L	Mathematical Foundations of Computer Graphics and Vision	W	5 KP	2V+1U+1A	M. R. Oswald, C. Öztireli
Kurzbeschreibung	This course presents the fundamental mathematical tools and concepts used in computer graphics and vision. Each theoretical topic is introduced in the context of practical vision or graphic problems, showcasing its importance in real-world applications.				
Lernziel	The main goal is to equip the students with the key mathematical tools necessary to understand state-of-the-art algorithms in vision and graphics. In addition to the theoretical part, the students will learn how to use these mathematical tools to solve a wide range of practical problems in visual computing. After successfully completing this course, the students will be able to apply these mathematical concepts and tools to practical industrial and academic projects in visual computing.				
Inhalt	The theory behind various mathematical concepts and tools will be introduced, and their practical utility will be showcased in diverse applications in computer graphics and vision. The course will cover topics in sampling, reconstruction, approximation, optimization, robust fitting, differentiation, quadrature and spectral methods. Applications will include 3D surface reconstruction, camera pose estimation, image editing, data projection, character animation, structure-aware geometry processing, and rendering.				
261-5120-00L	Machine Learning for Health Care <i>Number of participants limited to 150.</i>	W	5 KP	3P+1A	G. Rätsch, J. Vogt, V. Boeva
Kurzbeschreibung	The course will review the most relevant methods and applications of Machine Learning in Biomedicine, discuss the main challenges they present and their current technical problems.				
Lernziel	During the last years, we have observed a rapid growth in the field of Machine Learning (ML), mainly due to improvements in ML algorithms, the increase of data availability and a reduction in computing costs. This growth is having a profound impact in biomedical applications, where the great variety of tasks and data types enables us to get benefit of ML algorithms in many different ways. In this course we will review the most relevant methods and applications of ML in biomedicine, discuss the main challenges they present and their current technical solutions.				
Inhalt	The course will consist of four topic clusters that will cover the most relevant applications of ML in Biomedicine: 1) Structured time series: Temporal time series of structured data often appear in biomedical datasets, presenting challenges as containing variables with different periodicities, being conditioned by static data, etc. 2) Medical notes: Vast amount of medical observations are stored in the form of free text, we will analyze strategies for extracting knowledge from them. 3) Medical images: Images are a fundamental piece of information in many medical disciplines. We will study how to train ML algorithms with them. 4) Genomics data: ML in genomics is still an emerging subfield, but given that genomics data are arguably the most extensive and complex datasets that can be found in biomedicine, it is expected that many relevant ML applications will arise in the near future. We will review and discuss current applications and challenges.				
Voraussetzungen / Besonderes	Data Structures & Algorithms, Introduction to Machine Learning, Statistics/Probability, Programming in Python, Unix Command Line Relation to Course 261-5100-00 Computational Biomedicine: This course is a continuation of the previous course with new topics related to medical data and machine learning. The format of Computational Biomedicine II will also be different. It is helpful but not essential to attend Computational Biomedicine before attending Computational Biomedicine II.				
263-3501-00L	Future Internet	W	6 KP	1V+1U+3A	A. Singla
Kurzbeschreibung	This course will discuss recent advances in networking, with a focus on the Internet, with topics ranging from the algorithmic design of applications like video streaming to the likely near-future of satellite-based networking.				

Lernziel	The goals of the course are to build on basic undergraduate-level networking, and provide an understanding of the tradeoffs and existing technology in the design of large, complex networked systems, together with concrete experience of the challenges through a series of lab exercises.				
Inhalt	The focus of the course is on principles, architectures, protocols, and applications used in modern networked systems. Example topics include: - How video streaming services like Netflix work, and research on improving their performance. - How Web browsing could be made faster - How the Internet's protocols are improving - Exciting developments in satellite-based networking (ala SpaceX) - The role of data centers in powering Internet services A series of programming assignments will form a substantial part of the course grade.				
Skript	Lecture slides will be made available at the course Web site: https://ndal.ethz.ch/courses/fi.html				
Literatur	No textbook is required, but there will be regularly assigned readings from research literature, linked to the course Web site: https://ndal.ethz.ch/courses/fi.html .				
Voraussetzungen / Besonderes	An undergraduate class covering the basics of networking, such as Internet routing and TCP. At ETH, Computer Networks (252-0064-00L) and Communication Networks (227-0120-00L) suffice. Similar courses from other universities are acceptable too.				
263-3710-00L	Machine Perception	W	5 KP	2V+1U+1A	O. Hilliges
	<i>Number of participants limited to 200.</i>				
Kurzbeschreibung	Recent developments in neural networks (aka "deep learning") have drastically advanced the performance of machine perception systems in a variety of areas including computer vision, robotics, and intelligent UIs. This course is a deep dive into deep learning algorithms and architectures with applications to a variety of perceptual tasks.				
Lernziel	Students will learn about fundamental aspects of modern deep learning approaches for perception. Students will learn to implement, train and debug their own neural networks and gain a detailed understanding of cutting-edge research in learning-based computer vision, robotics and HCI. The final project assignment will involve training a complex neural network architecture and applying it on a real-world dataset of human activity.				
Inhalt	The core competency acquired through this course is a solid foundation in deep-learning algorithms to process and interpret human input into computing systems. In particular, students should be able to develop systems that deal with the problem of recognizing people in images, detecting and describing body parts, inferring their spatial configuration, performing action/gesture recognition from still images or image sequences, also considering multi-modal data, among others. We will focus on teaching: how to set up the problem of machine perception, the learning algorithms, network architectures and advanced deep learning concepts in particular probabilistic deep learning models The course covers the following main areas: I) Foundations of deep-learning. II) Probabilistic deep-learning for generative modelling of data (latent variable models, generative adversarial networks and auto-regressive models). III) Deep learning in computer vision, human-computer interaction and robotics. Specific topics include: I) Deep learning basics: a) Neural Networks and training (i.e., backpropagation) b) Feedforward Networks c) Timeseries modelling (RNN, GRU, LSTM) d) Convolutional Neural Networks for classification II) Probabilistic Deep Learning: a) Latent variable models (VAEs) b) Generative adversarial networks (GANs) c) Autoregressive models (PixelCNN, PixelRNN, TCNs) III) Deep Learning techniques for machine perception: a) Fully Convolutional architectures for dense per-pixel tasks (i.e., instance segmentation) b) Pose estimation and other tasks involving human activity c) Deep reinforcement learning IV) Case studies from research in computer vision, HCI, robotics and signal processing				
Literatur	Deep Learning Book by Ian Goodfellow and Yoshua Bengio				
Voraussetzungen / Besonderes	This is an advanced grad-level course that requires a background in machine learning. Students are expected to have a solid mathematical foundation, in particular in linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will focus on state-of-the-art research in deep-learning and will not repeat basics of machine learning Please take note of the following conditions: 1) The number of participants is limited to 200 students (MSc and PhDs). 2) Students must have taken the exam in Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge 3) All practical exercises will require basic knowledge of Python and will use libraries such as TensorFlow, scikit-learn and scikit-image. We will provide introductions to TensorFlow and other libraries that are needed but will not provide introductions to basic programming or Python. The following courses are strongly recommended as prerequisite: * "Visual Computing" or "Computer Vision" The course will be assessed by a final written examination in English. No course materials or electronic devices can be used during the examination. Note that the examination will be based on the contents of the lectures, the associated reading materials and the exercises.				
263-4507-00L	Advances in Distributed Graph Algorithms	W	6 KP	3V+1U+1A	M. Ghaffari
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	How can a network of computers solve the graph problems needed for running that network?				
Lernziel	This course will familiarize the students with the algorithmic tools and techniques in local distributed graph algorithms, and overview the recent highlights in the field. This will also prepare the students for independent research at the frontier of this area. This is a special-topics course in algorithm design. It should be accessible to any student with sufficient theoretical/algorithmic background. In particular, it assumes no familiarity with distributed computing. We only expect that the students are comfortable with the basics of algorithm design and analysis, as well as probability theory. It is possible to take this course simultaneously with the course "Principles of Distributed Computing". If you are not sure whether you are ready for this class or not, please consult the instructor.				

Inhalt	How can a network of computers solve the graph problems needed for running that network?				
	<p>Answering this and similar questions is the underlying motivation of the area of Distributed Graph Algorithms. The area focuses on the foundational algorithmic aspects in these questions and provides methods for various distributed systems --- e.g., the Internet, a wireless network, a multi-processor computer, etc --- to solve computational problems that can be abstracted as graph problems. For instance, think about shortest path computation in routing, or about coloring and independent set computation in contention resolution.</p> <p>Over the past decade, we have witnessed a renaissance in the area of Distributed Graph Algorithms, with tremendous progress in many directions and solutions for a number of decades-old central problems. This course overviews the highlights of these results. The course will mainly focus on one half of the field, which revolves around locality and local problems. The other half, which relates to the issue of congestion and dealing with limited bandwidth in global problems, will not be addressed in this offering of the course.</p> <p>The course will cover a sampling of the recent developments (and open questions) at the frontier of research of distributed graph algorithms. The material will be based on a compilation of recent papers in this area, which will be provided throughout the semester. The tentative list of topics includes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The shattering technique for local graph problems and its necessity - Lovasz Local Lemma algorithms, their distributed variants, and distributed applications - Distributed Derandomization - Distributed Lower bounds - Graph Coloring - Complexity Hierarchy and Gaps - Primal-Dual Techniques 				
Voraussetzungen / Besonderes	The class assumes no knowledge in distributed algorithms/computing. Our only prerequisite is the undergraduate class Algorithms, Probability, and Computing (APC) or any other course that can be seen as the equivalent. In particular, much of what we will discuss uses randomized algorithms and therefore, we will assume that the students are familiar with the tools and techniques in randomized algorithms and analysis (to the extent covered in the APC class).				
263-4600-00L	Formal Methods for Information Security	W	5 KP	2V+1U+1A	R. Sasse, C. Sprenger
Kurzbeschreibung	The course focuses on formal methods for the modelling and analysis of security protocols for critical systems, ranging from authentication protocols for network security to electronic voting protocols and online banking.				
Lernziel	The students will learn the key ideas and theoretical foundations of formal modelling and analysis of security protocols. The students will complement their theoretical knowledge by solving practical exercises, completing a small project, and using state-of-the-art tools.				
Inhalt	<p>The course treats formal methods mainly for the modelling and analysis of security protocols. Cryptographic protocols (such as SSL/TLS, SSH, Kerberos, SAML single-sign on, and IPSec) form the basis for secure communication and business processes. Numerous attacks on published protocols show that the design of cryptographic protocols is extremely error-prone. A rigorous analysis of these protocols is therefore indispensable, and manual analysis is insufficient. The lectures cover the theoretical basis for the (tool-supported) formal modeling and analysis of such protocols. Specifically, we discuss their operational semantics, the formalization of security properties, and techniques and algorithms for their verification.</p> <p>In addition to the classical security properties for confidentiality and authentication, we will study strong secrecy and privacy properties. We will discuss electronic voting protocols, and RFID protocols (a staple of the Internet of Things), where these properties are central. The accompanying tutorials provide an opportunity to apply the theory and tools to concrete protocols. Moreover, we will discuss methods to abstract and refine security protocols and the link between symbolic protocol models and cryptographic models.</p> <p>Furthermore, we will also present a security notion for general systems based on non-interference as well as language-based information flow security where non-interference is enforced via a type system.</p>				
263-4400-00L	Advanced Graph Algorithms and Optimization	W	5 KP	3G+1A	R. Kyng
	<i>Number of participants limited to 30.</i>				
Kurzbeschreibung	This course will cover a number of advanced topics in optimization and graph algorithms.				
Lernziel	The course will take students on a deep dive into modern approaches to graph algorithms using convex optimization techniques.				
	By studying convex optimization through the lens of graph algorithms, students should develop a deeper understanding of fundamental phenomena in optimization.				
	The course will cover some traditional discrete approaches to various graph problems, especially flow problems, and then contrast these approaches with modern, asymptotically faster methods based on combining convex optimization with spectral and combinatorial graph theory.				
Inhalt	<p>Students should leave the course understanding key concepts in optimization such as first and second-order optimization, convex duality, multiplicative weights and dual-based methods, acceleration, preconditioning, and non-Euclidean optimization.</p> <p>Students will also be familiarized with central techniques in the development of graph algorithms in the past 15 years, including graph decomposition techniques, sparsification, oblivious routing, and spectral and combinatorial preconditioning.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course is targeted toward masters and doctoral students with an interest in theoretical computer science.</p> <p>Students should be comfortable with design and analysis of algorithms, probability, and linear algebra.</p> <p>Having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, but not formally required. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consult the instructor.</p>				
263-4656-00L	Digital Signatures	W	4 KP	2V+1A	D. Hofheinz
Kurzbeschreibung	Digital signatures as one central cryptographic building block. Different security goals and security definitions for digital signatures, followed by a variety of popular and fundamental signature schemes with their security analyses.				
Lernziel	The student knows a variety of techniques to construct and analyze the security of digital signature schemes. This includes modularity as a central tool of constructing secure schemes, and reductions as a central tool to proving the security of schemes.				

Inhalt	We will start with several definitions of security for signature schemes, and investigate the relations among them. We will proceed to generic (but inefficient) constructions of secure signatures, and then move on to a number of efficient schemes based on concrete computational hardness assumptions. On the way, we will get to know paradigms such as hash-then-sign, one-time signatures, and chameleon hashing as central tools to construct secure signatures.				
Literatur	Jonathan Katz, "Digital Signatures."				
Voraussetzungen / Besonderes	Ideally, students will have taken the D-INFK Bachelors course "Information Security" or an equivalent course at Bachelors level.				
263-5300-00L	Guarantees for Machine Learning	W	5 KP	2V+2A	F. Yang
Kurzbeschreibung	This course teaches classical and recent methods in statistics and optimization commonly used to prove theoretical guarantees for machine learning algorithms. The knowledge is then applied in project work that focuses on understanding phenomena in modern machine learning.				
Lernziel	This course is aimed at advanced master and doctorate students who want to understand and/or conduct independent research on theory for modern machine learning. For this purpose, students will learn common mathematical techniques from statistical learning theory. In independent project work, they then apply their knowledge and go through the process of critically questioning recently published work, finding relevant research questions and learning how to effectively present research ideas to a professional audience.				
Inhalt	<p>This course teaches some classical and recent methods in statistical learning theory aimed at proving theoretical guarantees for machine learning algorithms, including topics in</p> <ul style="list-style-type: none"> - concentration bounds, uniform convergence - high-dimensional statistics (e.g. Lasso) - prediction error bounds for non-parametric statistics (e.g. in kernel spaces) - minimax lower bounds - regularization via optimization <p>The project work focuses on active theoretical ML research that aims to understand modern phenomena in machine learning, including but not limited to</p> <ul style="list-style-type: none"> - how overparameterization could help generalization (interpolating models, linearized NN) - how overparameterization could help optimization (non-convex optimization, loss landscape) - complexity measures and approximation theoretic properties of randomly initialized and trained NN - generalization of robust learning (adversarial robustness, standard and robust error tradeoff) - prediction with calibrated confidence (conformal prediction, calibration) 				
Voraussetzungen / Besonderes	It's absolutely necessary for students to have a strong mathematical background (basic real analysis, probability theory, linear algebra) and good knowledge of core concepts in machine learning taught in courses such as "Introduction to Machine Learning", "Regression"/ "Statistical Modelling". It's also helpful to have heard an optimization course or approximation theoretic course. In addition to these prerequisites, this class requires a certain degree of mathematical maturity—including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.				
263-5806-00L	Computational Models of Motion for Character Animation and Robotics	W	6 KP	2V+2U+1A	S. Coros, M. Bächer, B. Thomaszewski
Kurzbeschreibung	This course covers fundamentals of physics-based modelling and numerical optimization from the perspective of character animation and robotics applications. The methods discussed in class derive their theoretical underpinnings from applied mathematics, control theory and computational mechanics, and they will be richly illustrated using examples ranging from locomotion controllers and crowd simula				
Lernziel	Students will learn how to represent, model and algorithmically control the behavior of animated characters and real-life robots. The lectures are accompanied by programming assignments (written in C++) and a capstone project.				
Inhalt	Optimal control and trajectory optimization; multibody systems; kinematics; forward and inverse dynamics; constrained and unconstrained numerical optimization; mass-spring models for crowd simulation; FEM; compliant systems; sim-to-real; robotic manipulation of elastically-deforming objects.				
Voraussetzungen / Besonderes	Experience with C++ programming, numerical linear algebra and multivariate calculus. Some background in physics-based modeling, kinematics and dynamics is helpful, but not necessary.				
272-0300-00L	Algorithmik für schwere Probleme <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Diese Lerneinheit beinhaltet die Mentorierte Arbeit</i> <i>Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem</i> <i>Fokus Informatik A n i c h t !</i>	W	5 KP	2V+1U+1A	
Kurzbeschreibung	Diese Lerneinheit beschäftigt sich mit algorithmischen Ansätzen zur Lösung schwerer Probleme, insbesondere mit exakten Algorithmen mit moderat exponentieller Laufzeit und parametrisierten Algorithmen.				
Lernziel	Eine umfassende Reflexion über die Bedeutung der vorgestellten Ansätze für den Informatikunterricht an Gymnasien begleitet den Kurs. Auf systematische Weise eine Übersicht über die Methoden zur Lösung schwerer Probleme kennen lernen. Vertiefte Kenntnisse im Bereich exakter und parameterisierter Algorithmen erwerben.				
Inhalt	Zuerst wird der Begriff der Berechnungsschwere erläutert (für die Informatikstudierenden wiederholt). Dann werden die Methoden zur Lösung schwerer Probleme systematisch dargestellt. Bei jeder Algorithmenentwurfsmethode wird vermittelt, was sie uns garantiert und was sie nicht sichern kann und womit wir für die gewonnene Effizienz bezahlen. Ein Schwerpunkt liegt auf exakten Algorithmen mit moderat exponentieller Laufzeit und auf parametrisierten Algorithmen.				
Skript	Unterlagen und Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	<p>J. Hromkovic: Algorithmics for Hard Problems, Springer 2004.</p> <p>R. Niedermeier: Invitation to Fixed-Parameter Algorithms, 2006.</p> <p>M. Cygan et al.: Parameterized Algorithms, 2015.</p> <p>F. Fomin, D. Kratsch: Exact Exponential Algorithms, 2010.</p>				
272-0302-00L	Approximations- und Online-Algorithmen	W	5 KP	2V+1U+1A	H.-J. Böckenhauer, D. Komm
Kurzbeschreibung	Diese Lerneinheit behandelt approximative Verfahren für schwere Optimierungsprobleme und algorithmische Ansätze zur Lösung von Online-Problemen sowie die Grenzen dieser Ansätze.				
Lernziel	Auf systematische Weise einen Überblick über die verschiedenen Entwurfsmethoden von approximativen Verfahren für schwere Optimierungsprobleme und Online-Probleme zu gewinnen. Methoden kennenlernen, die Grenzen dieser Ansätze aufweisen.				

Inhalt Approximationsalgorithmen sind einer der erfolgreichsten Ansätze zur Behandlung schwerer Optimierungsprobleme. Dabei untersucht man die sogenannte Approximationsgüte, also das Verhältnis der Kosten einer berechneten Näherungslösung und der Kosten einer (nicht effizient berechenbaren) optimalen Lösung. Bei einem Online-Problem ist nicht die gesamte Eingabe von Anfang an bekannt, sondern sie erscheint stückweise und für jeden Teil der Eingabe muss sofort ein entsprechender Teil der endgültigen Ausgabe produziert werden. Die Güte eines Algorithmus für ein Online-Problem misst man mit der competitive ratio, also dem Verhältnis der Kosten der berechneten Lösung und der Kosten einer optimalen Lösung, wie man sie berechnen könnte, wenn die gesamte Eingabe bekannt wäre.

Inhalt dieser Lerneinheit sind

- die Klassifizierung von Optimierungsproblemen nach der erreichbaren Approximationsgüte,
- systematische Methoden zum Entwurf von Approximationsalgorithmen (z. B. Greedy-Strategien, dynamische Programmierung, LP-Relaxierung),
- Methoden zum Nachweis der Nichtapproximierbarkeit,
- klassische Online-Probleme wie Paging oder Scheduling-Probleme und Algorithmen zu ihrer Lösung,
- randomisierte Online-Algorithmen,
- Entwurfs- und Analyseverfahren für Online-Algorithmen,
- Grenzen des "competitive ratio"- Modells und Advice-Komplexität als eine Möglichkeit, die Komplexität von Online-Problemen genauer zu messen.

Literatur Die Vorlesung orientiert sich teilweise an folgenden Büchern:

J. Hromkovic: Algorithmics for Hard Problems, Springer, 2004

D. Komm: An Introduction to Online Computation: Determinism, Randomization, Advice, Springer, 2016

Zusätzliche Literatur:

A. Borodin, R. El-Yaniv: Online Computation and Competitive Analysis, Cambridge University Press, 1998

401-3052-05L	Graph Theory	W	5 KP	2V+1U	B. Sudakov
Kurzbeschreibung	Basic notions, trees, spanning trees, Caley's formula, vertex and edge connectivity, 2-connectivity, Mader's theorem, Menger's theorem, Eulerian graphs, Hamilton cycles, Dirac's theorem, matchings, theorems of Hall, König and Tutte, planar graphs, Euler's formula, basic non-planar graphs, graph colorings, greedy colorings, Brooks' theorem, 5-colorings of planar graphs				
Lernziel	The students will get an overview over the most fundamental questions concerning graph theory. We expect them to understand the proof techniques and to use them autonomously on related problems.				
Skript	Lecture will be only at the blackboard.				
Literatur	West, D.: "Introduction to Graph Theory" Diestel, R.: "Graph Theory"				
Voraussetzungen / Besonderes	Further literature links will be provided in the lecture. Students are expected to have a mathematical background and should be able to write rigorous proofs.				
NOTICE: This course unit was previously offered as 252-1408-00L Graphs and Algorithms.					

401-3903-11L	Geometric Integer Programming	W	6 KP	2V+1U	J. Paat
Kurzbeschreibung	Integer programming is the task of minimizing a linear function over all the integer points in a polyhedron. This lecture introduces the key concepts of an algorithmic theory for solving such problems.				
Lernziel	The purpose of the lecture is to provide a geometric treatment of the theory of integer optimization.				
Inhalt	Key topics are:				
	- Lattice theory and the polynomial time solvability of integer optimization problems in fixed dimension.				
	- Structural properties of integer sets that reveal other parameters affecting the complexity of integer problems				
	- Duality theory for integer optimization problems from the vantage point of lattice free sets.				
Skript	not available, blackboard presentation				
Literatur	Lecture notes will be provided.				
	Other helpful materials include				
	Bertsimas, Weismantel: Optimization over Integers, 2005				
	and				
	Schrijver: Theory of linear and integer programming, 1986.				
Voraussetzungen / Besonderes	"Mathematical Optimization" (401-3901-00L)				

227-0560-00L	Deep Learning for Autonomous Driving ■	W	6 KP	3V+2P	D. Dai, A. Liniger
Kurzbeschreibung	<i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to 80 students. Preference is given to EEIT, INF and RSC students.</i> Autonomous driving has moved from the realm of science fiction to a very real possibility during the past twenty years, largely due to rapid developments of deep learning approaches, automotive sensors, and microprocessor capacity. This course covers the core techniques required for building a self-driving car, especially the practical use of deep learning through this theme.				
Lernziel	Students will learn about the fundamental aspects of a self-driving car. They will also learn to use modern automotive sensors and HD navigational maps, and to implement, train and debug their own deep neural networks in order to gain a deep understanding of cutting-edge research in autonomous driving tasks, including perception, localization and control.				
	After attending this course, students will:				
	1) understand the core technologies of building a self-driving car;				
	2) have a good overview over the current state of the art in self-driving cars;				
	3) be able to critically analyze and evaluate current research in this area;				
	4) be able to implement basic systems for multiple autonomous driving tasks.				

Inhalt We will focus on teaching the following topics centered on autonomous driving: deep learning, automotive sensors, multimodal driving datasets, road scene perception, ego-vehicle localization, path planning, and control.

The course covers the following main areas:

- I) Foundation
 - a) Fundamentals of a self-driving car
 - b) Fundamentals of deep-learning

- II) Perception
 - a) Semantic segmentation and lane detection
 - b) Depth estimation with images and sparse LiDAR data
 - c) 3D object detection with images and LiDAR data
 - d) Object tracking and motion prediction

- III) Localization
 - a) GPS-based and Vision-based Localization
 - b) Visual Odometry and Lidar Odometry

- IV) Path Planning and Control
 - a) Path planning for autonomous driving
 - b) Motion planning and vehicle control
 - c) Imitation learning and reinforcement learning for self driving cars

The exercise projects will involve training complex neural networks and applying them on real-world, multimodal driving datasets. In particular, students should be able to develop systems that deal with the following problems:

- Sensor calibration and synchronization to obtain multimodal driving data;
- Semantic segmentation and depth estimation with deep neural networks ;
- Learning to drive with images and map data directly (a.k.a. end-to-end driving)

Skript The lecture slides will be provided as a PDF.

Voraussetzungen / Besonderes This is an advanced grad-level course. Students must have taken courses on machine learning and computer vision or have acquired equivalent knowledge. Students are expected to have a solid mathematical foundation, in particular in linear algebra, multivariate calculus, and probability. All practical exercises will require basic knowledge of Python and will use libraries such as PyTorch, scikit-learn and scikit-image.

227-1034-00L	Computational Vision (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.</i> <i>UZH Module Code: INI402</i>	W	6 KP	2V+1U	D. Kiper
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html				
Kurzbeschreibung	This course focuses on neural computations that underlie visual perception. We study how visual signals are processed in the retina, LGN and visual cortex. We study the morphology and functional architecture of cortical circuits responsible for pattern, motion, color, and three-dimensional vision.				
Lernziel	This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimised for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed. The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.				
Inhalt	This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimised for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed. The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.				
Literatur	Books: (recommended references, not required) 1. An Introduction to Natural Computation, D. Ballard (Bradford Books, MIT Press) 1997. 2. The Handbook of Brain Theorie and Neural Networks, M. Arbib (editor), (MIT Press) 1995.				

▶▶▶ Seminar in General Studies

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-3002-00L	Algorithms for Database Systems ■ <i>Number of participants limited to 15.</i>	W	2 KP	2S	P. Penna
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	Query processing, optimization, stream-based systems, distributed and parallel databases, non-standard databases.				
Lernziel	Develop an understanding of selected problems of current interest in the area of algorithms for database systems.				
252-4102-00L	Seminar on Randomized Algorithms and Probabilistic Methods	W	2 KP	2S	A. Steger
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still</i>				

registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.

Number of participants limited to 24.

Kurzbeschreibung	The aim of the seminar is to study papers which bring the students to the forefront of today's research topics. This semester we will study selected papers of the conference Symposium on Discrete Algorithms (SODA18).
Lernziel	Read papers from the forefront of today's research; learn how to give a scientific talk.
Voraussetzungen / Besonderes	The seminar is open for both students from mathematics and students from computer science. As prerequisite we require that you passed the course Randomized Algorithms and Probabilistic Methods (or equivalent, if you come from abroad).

252-5704-00L	Advanced Methods in Computer Graphics	W	2 KP	2S	O. Sorkine Hornung
---------------------	--	----------	-------------	-----------	---------------------------

The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.

Kurzbeschreibung	This seminar covers advanced topics in computer graphics with a focus on the latest research results. Topics include modeling, rendering, visualization, animation, physical simulation, computational photography, and others.
Lernziel	The goal is to obtain an in-depth understanding of actual problems and research topics in the field of computer graphics as well as improve presentation and critical analysis skills.

261-5113-00L	Computational Challenges in Medical Genomics	W	2 KP	2S	A. Kahles, G. Rätsch
---------------------	---	----------	-------------	-----------	-----------------------------

Number of participants limited to 20.

Kurzbeschreibung	This seminar discusses recent relevant contributions to the fields of computational genomics, algorithmic bioinformatics, statistical genetics and related areas. Each participant will hold a presentation and lead the subsequent discussion.
Lernziel	Preparing and holding a scientific presentation in front of peers is a central part of working in the scientific domain. In this seminar, the participants will learn how to efficiently summarize the relevant parts of a scientific publication, critically reflect its contents, and summarize it for presentation to an audience. The necessary skills to successfully present the key points of existing research work are the same as needed to communicate own research ideas. In addition to holding a presentation, each student will both contribute to as well as lead a discussion section on the topics presented in the class.
Inhalt	The topics covered in the seminar are related to recent computational challenges that arise from the fields of genomics and biomedicine, including but not limited to genomic variant interpretation, genomic sequence analysis, compressive genomics tasks, single-cell approaches, privacy considerations, statistical frameworks, etc. Both recently published works contributing novel ideas to the areas mentioned above as well as seminal contributions from the past are amongst the list of selected papers.
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of algorithms and data structures and interest in applications in genomics and computational biomedicine.

263-3712-00L	Seminar on Computational Interaction	W	2 KP	2S	O. Hilliges
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--------------------

The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.

Kurzbeschreibung	Computational Interaction focuses on the use of algorithms to enhance the interaction with a computing system. Papers from scientific venues such as CHI, UIST & SIGGRAPH will be examined in-depth. Student present and discuss the papers to extract techniques and insights that can be applied to software & hardware projects. Topics include user modeling, computational design, and input & output.
Lernziel	The goal of the seminar is to familiarize students with exciting new research topics in this important area, but also to teach basic scientific writing and oral presentation skills.
Inhalt	The seminar will have a different structure from regular seminars to encourage more discussion and a deeper learning experience. We will use a case-study format where all students read the same paper each week but fulfill different roles and hence prepare with different viewpoints in mind (e.g. "presenter", "historian", "student", etc). The seminar will cover multiple topics of computational interaction, including: 1) User- and context modeling for UI adaptation Intent modeling, activity and emotion recognition, and user perception. 2) Computational design Design mining, design exploration, UI optimization. 3) Computer supported input Text entry, pointing, gestural input, physiological sensing, eye tracking, and sketching. 4) Computer supported output Information retrieval, fabrication, mixed reality interfaces, haptics, and gaze contingency For each topic, a paper will be chosen that represents the state of the art of research or seminal work that inspired and fostered future work. Student will learn how to incorporate computational methods into system that involve software, hardware, and, very importantly, users.
	Seminar website: https://ait.ethz.ch/teaching/courses/2020-SS-Seminar-Computational-Interaction/

263-4203-00L	Geometry: Combinatorics and Algorithms	W	2 KP	2S	B. Gärtner, M. Hoffmann, E. Welzl, M. Wettstein
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--

The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.

Kurzbeschreibung	This seminar complements the course Geometry: Combinatorics & Algorithms. Students of the seminar will present original research papers, some classic and some of them very recent.
------------------	---

Inhalt	<p>The last 5 years have seen increased interest in applying advanced machine learning techniques such as deep learning to new kind of data: program code. As the size of open source code increases dramatically (over 980 billion lines of code written by humans), so comes the opportunity for new kind of deep probabilistic methods and commercial systems that leverage this data to revolutionize software creation and address hard problems not previously possible. Examples include: machines writing code, program de-obfuscation for security, code search, and many more.</p> <p>Interestingly, this new type of data, unlike natural language and images, introduces technical challenges not typically encountered when working with standard datasets (e.g., images, videos, natural language), for instance, finding the right representation over which deep learning operates. This in turn has the potential to drive new kinds of machine learning models with broad applicability.</p> <p>Because of this, there has been substantial interest over the last few years in both industry (e.g., companies such as Facebook starting, various start-ups in the space such as http://deepcode.ai), academia (e.g., http://plml.ethz.ch) and government agencies (e.g., DARPA) on using machine learning to automate various programming tasks.</p> <p>In this seminar, we will cover some of the latest and most exciting developments in the field of Deep Learning for Code, including new methods and latest systems, as well as open challenges and opportunities.</p> <p>The seminar is carried out as a set of presentations chosen from a list of available papers. The grade is determined as a function of the presentation, handling questions and answers, and participation.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The seminar is carried out as a set of presentations chosen from a list of available papers. The grade is determined as a function of the presentation, handling questions and answers, and participation.</p> <p>The seminar is ideally suited for M.Sc. students in Computer Science.</p>				
263-3840-00L	Hardware Architectures for Machine Learning	W	2 KP	2S	G. Alonso, T. Hoefler, C. Zhang
Kurzbeschreibung	<p><i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i></p> <p>The seminar covers recent results in the increasingly important field of hardware acceleration for data science and machine learning, both in dedicated machines or in data centers.</p>				
Lernziel	<p>The seminar aims at students interested in the system aspects of machine learning, who are willing to bridge the gap across traditional disciplines: machine learning, databases, systems, and computer architecture.</p>				
Inhalt	<p>The seminar is intended to cover recent results in the increasingly important field of hardware acceleration for data science and machine learning, both in dedicated machines or in data centers.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The seminar should be of special interest to students intending to complete a master's thesis or a doctoral dissertation in related topics.</p>				
263-4651-00L	Current Topics in Cryptography	W	2 KP	2S	D. Hofheinz, U. Maurer, K. Paterson
Kurzbeschreibung	<p><i>Number of participants limited to 24.</i></p> <p><i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i></p> <p>In this seminar course, students present and discuss a variety of recent research papers in Cryptography.</p>				
Lernziel	<p>Independent study of scientific literature and assessment of its contributions as well as learning and practicing presentation techniques.</p>				
Inhalt	<p>The course lecturers will provide a list of papers from which students will select.</p>				
Literatur	<p>The reading list will be published on the course website.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Ideally, students will have taken the D-INFK Bachelors course "Information Security" or an equivalent course at Bachelors level. Ideally, they will have attended or will attend in parallel the Masters course in "Applied Cryptography".</p>				
263-5225-00L	Advanced Topics in Machine Learning and Data Science	W	2 KP	2S	F. Perez Cruz
Kurzbeschreibung	<p><i>Number of participants limited to 20.</i></p> <p><i>The deadline for deregistering expires at the end of the fourth week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i></p> <p>In this seminar, recent papers of the machine learning and data science literature are presented and discussed. Possible topics cover statistical models, machine learning algorithms and its applications.</p>				
Lernziel	<p>The seminar "Advanced Topics in Machine Learning and Data Science" familiarizes students with recent developments in machine learning and data science. Recently published articles, as well as influential papers, have to be presented and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation, which covers the motivation, key ideas and main results of a scientific paper. An important goal of the seminar presentation is to summarize the essential ideas of the paper in sufficient depth for the audience to be able to follow its main conclusion, especially why the article is (or is not) worth attention. The presentation style will play an important role and should reach the level of professional scientific presentations.</p>				
Inhalt	<p>The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions to the machine learning and data science literatures. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning and its application, not only to text or images, but other scientific domains like medicine, climate or physics.</p>				
Literatur	<p>The papers will be presented in the first session of the seminar.</p>				
263-5904-00L	Deep Learning for Computer Vision: Seminal Work	W	2 KP	2S	M. R. Oswald, Z. Cui
Kurzbeschreibung	<p><i>Number of participants limited to 24.</i></p> <p><i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i></p> <p>This seminar covers seminal papers on the topic of deep learning for computer vision. The students will present and discuss the papers and gain an understanding of the most influential research in this area - both past and present.</p>				
Lernziel	<p>The objectives of this seminar are two-fold. Firstly, the aim is to provide a solid understanding of key contributions to the field of deep learning for vision (including a historical perspective as well as recent work). Secondly, the students will learn to critically read and analyse original research papers and judge their impact, as well as how to give a scientific presentation and lead a discussion on their topic.</p>				

Inhalt	The seminar will start with introductory lectures to provide (1) a compact overview of challenges and relevant machine learning and deep learning research, and (2) a tutorial on critical analysis and presentation of research papers. Each student then chooses one paper from the provided collection to present during the remainder of the seminar. The students will be supported in the preparation of their presentation by the seminar assistants.				
Skript	The selection of research papers will be presented at the beginning of the semester.				
Literatur	The course "Machine Learning" is recommended.				
227-0559-00L	Seminar in Deep Reinforcement Learning	W	2 KP	2S	R. Wattenhofer, O. Richter
	<i>Number of participants limited to 25.</i>				
Kurzbeschreibung	In this seminar participating students present and discuss recent research papers in the area of deep reinforcement learning. The seminar starts with two introductory lessons introducing the basic concepts. Alongside the seminar a programming challenge is posed in which students can take part to improve their grade.				
Lernziel	Since Google Deepmind presented the Deep Q-Network (DQN) algorithm in 2015 that could play Atari-2600 games at a superhuman level, the field of deep reinforcement learning gained a lot of traction. It sparked media attention with AlphaGo and AlphaZero and is one of the most prominent research areas. Yet many research papers in the area come from one of two sources: Google Deepmind or OpenAI. In this seminar we aim at giving the students an in depth view on the current advances in the area by discussing recent papers as well as discussing current issues and difficulties surrounding deep reinforcement learning.				
Inhalt	Two introductory courses introducing Q-learning and policy gradient methods. Afterwards participating students present recent papers. For details see: www.disco.ethz.ch/courses.html				
Skript	Slides of presentations will be made available.				
Literatur	OpenAI course (https://spinningup.openai.com/en/latest/) plus selected papers. The paper selection can be found on www.disco.ethz.ch/courses.html .				
Voraussetzungen / Besonderes	It is expected that student have prior knowledge and interest in machine and deep learning, for instance by having attended appropriate courses.				
227-0559-10L	Seminar in Communication Networks: Learning, Reasoning and Control	W	2 KP	2S	L. Vanbever, A. Singla
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
	<i>Number of participants limited to 24.</i>				
Kurzbeschreibung	In this seminar participating students review, present, and discuss (mostly recent) research papers in the area of computer networks. This semester the seminar will focus on topics blending networks with machine learning and control theory.				
Lernziel	The two main goals of this seminar are: 1) learning how to read and review scientific papers; and 2) learning how to present and discuss technical topics with an audience of peers.				
	Students are required to attend the entire seminar, choose a paper to present from a given list, prepare and give a presentation on that topic, and lead the follow-up discussion. To ensure the talks' quality, each student will be mentored by a teaching assistant. In addition to presenting one paper, every student is also required to submit one (short) review for one of the two papers presented every week in-class (12 reviews in total).				
	The students will be evaluated based on their submitted reviews, their presentation, their leadership in animating the discussion for their own paper, and their participation in the discussions of other papers.				
Inhalt	The seminar will start with two introductory lectures in week 1 and week 2. Starting from week 3, participating students will start reviewing, presenting, and discussing research papers. Each week will see two presentations, for a total of 24 papers.				
	The course content will vary from semester to semester. This semester, the seminar will focus on topics blending networks with machine learning and control theory. For details, please see: https://seminar-net.ethz.ch				
Skript	The slides of each presentation will be made available on the website.				
Literatur	The paper selection will be made available on the course website: https://seminar-net.ethz.ch				
Voraussetzungen / Besonderes	Communication Networks (227-0120-00L) or equivalents. It is expected that students have prior knowledge in machine learning and control theory, for instance by having attended appropriate courses.				
227-0126-00L	Advanced Topics in Networked Embedded Systems	W	2 KP	1S	L. Thiele, J. Beutel
Kurzbeschreibung	The seminar will cover advanced topics in networked embedded systems. A particular focus are cyber-physical systems, internet of things, and sensor networks in various application domains.				
Lernziel	The goal is to get a deeper understanding on leading edge technologies in the discipline, on classes of applications, and on current as well as future research directions. In addition, participants will improve their presentation, reading and reviewing skills.				
Inhalt	The seminar enables Master students, PhDs and Postdocs to learn about latest breakthroughs in wireless sensor networks, networked embedded systems and devices, and energy-harvesting in several application domains, including environmental monitoring, tracking, smart buildings and control. Participants are requested to actively participate in the organization and preparation of the seminar. In particular, they review all presented papers using a standard scientific reviewing system, they present one of the papers orally and they lead the corresponding discussion session.				
851-0740-00L	Big Data, Law, and Policy	W	3 KP	2S	S. Bechtold
	<i>Number of participants limited to 35</i>				
	<i>Students will be informed by 1.3.2020 at the latest.</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces students to societal perspectives on the big data revolution. Discussing important contributions from machine learning and data science, the course explores their legal, economic, ethical, and political implications in the past, present, and future.				
Lernziel	This course is intended both for students of machine learning and data science who want to reflect on the societal implications of their field, and for students from other disciplines who want to explore the societal impact of data sciences. The course will first discuss some of the methodological foundations of machine learning, followed by a discussion of research papers and real-world applications where big data and societal values may clash. Potential topics include the implications of big data for privacy, liability, insurance, health systems, voting, and democratic institutions, as well as the use of predictive algorithms for price discrimination and the criminal justice system. Guest speakers, weekly readings and reaction papers ensure a lively debate among participants from various backgrounds.				

► Wahlfächer in der Informatik

Als Wahlfächer in der Informatik gelten alle angebotenen Kurse im Master-Studiengang des D-INFK.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0820-00L	Case Studies from Practice	W	4 KP	2V+1U	M. Brandis
Kurzbeschreibung	The course is designed to provide students with an understanding of "real-life" computer science challenges in business settings and teach them how to address these.				

Lernziel	By using case studies that are based on actual IT projects, students will learn how to deal with complex, not straightforward problems. It will help them to apply their theoretical Computer Science background in practice and will teach them fundamental principles of IT management and challenges with IT in practice. A particular focus is to make the often imprecise and fuzzy problems in practice accessible to factual analysis and reasoning, and to challenge "common wisdom" and hearsay.
Inhalt	The course consists of multiple lectures on methods to systematically analyze problems in a business setting and communicate about them as well as about IT management and IT economics, presented by the lecturer, and a number of case studies provided by guest lecturers from either IT companies or IT departments of a diverse range of companies. Students will obtain insights into both established and startup companies, small and big, and different industries. Presenting companies have included avaloq, Accenture, AdNovum, Bank Julius Bär, Credit Suisse, Deloitte, HP, Hotelcard, IBM Research, McKinsey & Company, Open Web Technology, SAP Research, Selfnaton, SIX Group, Teralytics, 28msec, Zühlke and dormakaba, and Marc Brandis Strategic Consulting. The participating companies in spring 2019 will be announced at course start.
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should be aware that the provided documents supporting the cases are usually taken directly from the projects and companies being addressed, and thus differ very much in terms of presentation style, terminology, and explicitly provided contextual information. Earlier participants have found it difficult to solve the exercises completely and to fully grasp the contents taught in the cases, if they were not able to attend the case presentation, and were just relying on the provided documents.

263-0600-00L	Research in Computer Science ■ <i>Nur für MSc Informatik.</i>	W	5 KP	11A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Selbständige Projektarbeit unter der Leitung eines Informatik-Professors / einer Informatik-Professorin.				
Lernziel	Project done under supervision of a professor in the Department of Computer Science.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nur Studierende, die eine der folgenden Bedingungen erfüllen, können mit einem Research Projekt beginnen: a) 1 Lab (Interfokus Kurs) und 1 Kernfokus Kurs b) 2 Kernfokus Kurse c) 2 Labs (Interfokus Kurse)				
Eine Aufgabenbeschreibung muss zu Beginn des Projekts beim Studiensekretariat eingereicht werden.					

► Freie Wahlfächer

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot auf Master-Level der ETH Zürich, der EPF Lausanne und der Universität Zürich zur individuellen Auswahl offen. Lerneinheiten der übrigen Schweizer Universitäten können - nur nach vorgängiger Genehmigung durch den Studiendirektor - ebenfalls gewählt werden.

Weitere Details entnehmen Sie bitte Art. 31 des Studienreglementes 2009 für den Master-Studiengang Informatik.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-0610-00L	Direct Doctorate Research Project <i>Only for Direct Doctorate Students</i>	O	15 KP	23A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Direct Doctorate Students join a research group of D-INFK in order to acquire a broader view of the different research groups and areas.				
Lernziel	Students extend their knowledge of the different research topics and improve their scientific approach of working on an actual research project.				
Inhalt	2nd semester students join a research group of D-INFK in order to acquire a broader view of the different research groups and areas. The research group chosen must not be identical with the one, in which the thesis project is conducted.				
Voraussetzungen / Besonderes	Please be aware that the research project and the master's thesis have to be coached by two different research groups!				
263-0620-00L	Direct Doctorate Research Plan <i>Only for Direct Doctorate Students</i>	O	15 KP	23A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	The research plan aims at planning and structuring a student's research work and thesis. It further contributes to the student's ability to write research proposals.				
Lernziel	The student has to present the research plan to the faculty members in order to defend his/her research goals, but also to demonstrate a solid knowledge on the background literature as well as the planned and alternative procedures to follow.				

► Industriepraktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0700-00L	Industriepraktikum <i>Nur für MSc Informatik.</i>	W	0 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	An Internship provides opportunities to gain experience in an industrial environment and it creates a network of contacts.				
Lernziel	The main objective of the iinternship is to expose students to the industrial work environment. During this period, students have the opportunity to be involved in on-going projects at the host institution.				
Inhalt	Internship in a computer science company, which is admitted by the CS Department at ETH. Minimum 10 weeks fulltime employment.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vor Beginn des Industriepraktikums muss die Aufgabenstellung zur Bewilligung vorgelegt werden. Nach Abschluss wird eine Arbeitsbestätigung verlangt.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-0800-00L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat; c. in der Kategorie "Vertiefungsübergreifende Fächer" sind 12 KP; d. und in der Kategorie "Vertiefungsfächer" sind 26 KP</i>	O	30 KP	64D	Professor/innen

(inklusive Seminar) erarbeitet.

Kurzbeschreibung	The Master's thesis concludes the study programme. Thesis work should prove the students' ability to independent, structured and scientific working.
Lernziel	To work independently and to produce a scientifically structured work under the supervision of a Computer Science Professor.
Inhalt	Independent project work supervised by a Computer Science professor. Duration 6 months.
Voraussetzungen / Besonderes	Supervisor must be a professor at D-INFK or affiliated, see https://inf.ethz.ch/people/faculty.html

Informatik Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Integrated Building Systems Master

► Hauptfächer

►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
066-0418-00L	Whole Building Simulation <i>Limited number of participants. Priority will be given to MBS students.</i>	W	3 KP	3G	K. Orehounig, J. Allan
Kurzbeschreibung	This course discusses the application of whole building simulation in the design, operation, and retrofitting process of buildings and districts.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Understand energy and mass conservation principles in the analysis of energy performance of buildings; - Use of building simulation in design, operation, and retrofitting process of buildings and districts; - Integrating HVAC, renewable energy, storage technologies and district energy systems - Annual simulations, system selection and sizing, heating and cooling calculations, summer comfort calculations - Understand differences between building and district scale simulation - Obtaining and interpreting simulation results, parametric studies and optimization results 				
Voraussetzungen / Besonderes	Only a restricted number of places is available for this course. Priority will be given to MBS students. Please send an email to the lecturer after signing up in mystudies (if you are not a MBS student).				
101-0588-01L	Re-/Source the Built Environment	W	3 KP	2S	G. Habert
Kurzbeschreibung	The course focuses on material choice and energy strategies to limit the environmental impact of construction sector. During the course, specific topics will be presented (construction technologies, environmental policies, social consequences of material use, etc.). The course aims to present sustainable options to tackle the global challenge we are facing and show that "it is not too late".				
Lernziel	<p>After the lecture series, the students are aware of the main challenges for the production and use of building materials.</p> <p>They know the different technologies/propositions available, and environmental consequence of a choice.</p>				
Inhalt	<p>They understand in which conditions/context one resource/technology will be more appropriate than another</p> <p>A general presentation of the global context allows to identify the objectives that as engineer, material scientist or architect needs to achieve to create a sustainable built environment.</p> <p>The course is then conducted as a serie of guest lectures focusing on one specific aspect to tackle this global challenge and show that "it is not too late".</p> <p>The lecture series is divided as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> - General presentation - Notion of resource depletion, resilience, criticality, decoupling, etc. - Guest lectures covering different resources and proposing different option to build or maintain a sustainable built environment. 				
Skript	For each lecture slides will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The lecture series will be conducted in English and is aimed at students of master's programs, particularly the departments ARCH, BAUG, ITET, MAVT, MTEC and USYS.</p> <p>No lecture will be given during Seminar week.</p>				
227-0680-00L	Building Control and Automation	W	3 KP	2V+2U	F. Bünning, J. Lygeros, A. Bollinger, C. Gähler, R. Smith
Kurzbeschreibung	Introduction to basic concepts from automatic control theory and their application to the control and automation of buildings.				
Lernziel	Introduce students to fundamental concepts from control theory: State space models, feedback. Demonstrate the application of these concepts to building control for energy efficiency and other objectives.				
Inhalt	<p>Introduction to modeling</p> <p>State space models and differential equations</p> <p>Laplace transforms and basic feedback control</p> <p>Discrete time systems</p> <p>Model predictive control for building climate regulation</p> <p>Regulating building energy consumption and energy hub concepts</p> <p>Practical implementation of Building Automation (BA) systems:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Energy-efficient control of room air quality, heating and cooling, domestic hot water, shading, etc. - Stability and robustness; Cascaded control 				
Voraussetzungen / Besonderes	Exposure to ordinary differential equations and Laplace transforms.				
066-0420-00L	Indoor Environment, Resources and Safety	W	3 KP	3G	A. Frangi, T. Larsen, S. M. Schoenwald
Kurzbeschreibung	Principles of Building Acoustics, Water and Fire safety				

Lernziel	<p>Building Acoustics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of sound: Sound waves, Sound sources and free field sound propagation, Sound descriptors and sound levels - Sound fields in rooms: Reflection and absorption at boundaries, Diffuse sound fields (reverberation time), Room modes - Airborne sound transmission through building elements I: Homogenous structures: Monolithic elements, Double leaf elements (walls, windows,), Linings, toppings and additional layers - Airborne sound transmission through building elements II: Assembled (lightweight) structures: Double leaf framed elements - Impact sound transmission through building elements: Impact sources, Floor elements and floor toppings, Introduction structure-borne sound and vibration - Sound transmission in buildings I: Composite elements, Flanking sound transmission I: Concept of flanking, Monolithic buildings - Sound transmission in buildings II: Flanking sound transmission II: Lightweight framed buildings, Outline prediction methods, Noise from building systems and installations - Measurement, Descriptors and Regulations: Standardized measurement techniques and protocols <p>Water</p> <ul style="list-style-type: none"> - water supply: water needs, possible resources, quality requirements for different applications and possible treatment processes - water distribution: requirements for storage and piping - wastewater: different type: urine, feces, blackwater, light and heavy greywater, rain water, treatment possibilities, hygienic and comfort requirements - water cycles - wastewater as a resource: polishing water, nutrients, energy - integral solutions off the grid - water as part of the urban environment and for recreational purposes in cities - examples <p>Fire and Safety</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fire safety objectives and regulations - Fire safety concepts and measures - Fire statistics - Human behavior and escape - Structural fire safety - Technical fire safety - Organizational fire safety - Risk and probabilistic - Economy of fire safety measures
----------	--

066-0422-00L	Building Systems II	W	3 KP	3G	A. Schlüter, L. Baldini, V. Dorer, I. Hischer, M. Sulzer
Kurzbeschreibung	The course gives an overview of concepts and design of building energy supply and ventilation systems, renewable technologies, thermal comfort, indoor air quality, and integrated systems both on building and on urban scale.				
Lernziel	<p>The course has the following learning objectives:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Knowledge of the fundamentals, principles and technologies for building heating and cooling, solar thermal systems, hybrid and mechanical ventilation, BIPV and Smart Energy Systems, Urban Energy Systems - Knowledge of the integration and interdependencies of building systems and building structure, construction and aesthetics - Ability to estimate relevant quantities and qualities for heating/ cooling of buildings and the related supply systems - Ability to evaluate and choose an approach for sustainable heating/cooling, the system and its components - Synthesis in own integrated design projects 				

►► Vertiefungsfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0579-00L	Infrastructure Management 2: Evaluation Tools	W	4 KP	2G	B. T. Adey, C. Kielhauser
Kurzbeschreibung	This course provides tools to predict the service being provided by infrastructure in situations where the infrastructure is expected to				
Lernziel	<p>1) to evolve slowly with relatively little uncertainty over time, e.g. due to the corrosion of a metal bridge, and</p> <p>2) to change suddenly with relatively large uncertainty, e.g. due to being washed away from an extreme flood.</p> <p>The course learning objective is to equip students with tools to be used to the service being provided from infrastructure. The course increases a student's ability to analyse complex problems and propose solutions and to use state-of-the-art methods of analysis to assess complex problems</p>				
Inhalt	<p>Reliability</p> <p>Availability and maintainability</p> <p>Regression analysis</p> <p>Event trees</p> <p>Fault trees</p> <p>Markov chains</p> <p>Neural networks</p> <p>Bayesian networks</p>				
Skript	All necessary materials (e.g. transparencies and hand-outs) will be distributed before class.				
Literatur	Appropriate reading material will be assigned when necessary.				
Voraussetzungen / Besonderes	Although not an official prerequisite, it is preferred that students have taken the IM1:Process course first. Understanding of the infrastructure management process enables a better understanding of where and how the tools introduced in this course can be used in the management of infrastructure.				
102-0516-01L	Umweltverträglichkeitsprüfung	W	3 KP	2G	S.-E. Rabe
Kurzbeschreibung	Schwerpunkt sind Verfahren, Ablauf und Inhalt der Umweltverträglichkeitsprüfung sowie gesetzliche Grundlagen und Methoden zur Erarbeitung eines UV-Berichtes. Mittels Exkursionen und Fallbeispielen wird ein vertiefter Einblick in die UVP ermöglicht. Am Beispiel eines Projektes werden Methoden zur Wirkungsabschätzung und der Ablauf einer UVP nachvollzogen und kritisch beurteilt.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Verständnis des Zusammenhangs von Raumplanung und Umweltschutz - Fähigkeit zur Anwendung der zentralen Instrumente und Planungsabläufe zur Abschätzung der Umweltfolgen und -risiken von Vorhaben - Fähigkeit zur Anwendung von quantitativen Methoden zur Abschätzung der Umweltfolgen und -risiken von Vorhaben - Wissen über den Ablauf und Inhalt einer UVP - Fähigkeit zur kritischen Beurteilung von Umweltverträglichkeitsprüfungen 				

Inhalt	- Nominaler und funktionaler Umweltschutz in der Schweiz - Instrumente des Umweltschutzes - Abstimmungsbedarf zwischen Umweltschutz und Raumplanung - Umweltschutz und Umweltverträglichkeitsprüfung - gesetzliche Grundlagen der UVP - Verfahrensablauf der UVP - Inhalt der UVP - Inhalt und Aufbau des UVB - Anwendung der Wirkungsanalyse - Monitoring und Controlling - Ausblick bezüglich Strategische Umweltverträglichkeitsprüfung - Exkursionen zu UVP-pflichtigen Vorhaben				
Skript	Kopien der Vorlesungsfolien Verschiedene Artikel zur Thematik				
Literatur	Download: http://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/bsc/environmental_impact.html - Bundesamt für Umwelt 2009: UVP-Handbuch. Richtlinie des Bundes für die Umweltverträglichkeitsprüfung. Umwelt-Vollzug Nr. 0923, Bern. 156 S. - Leitfäden zur UVP (werden in der Vorlesung bekannt gegeben)				
Voraussetzungen / Besonderes	Zusatzinformation zum Prüfungsmodus: kein Taschenrechner erlaubt				
103-0357-00L	Umweltplanung	W	3 KP	2G	M. Sudau, S.-E. Rabe
Kurzbeschreibung	In der Vorlesung werden Instrumente, Methoden und Verfahren der Landschafts- und Umweltplanung erarbeitet. Mittels Exkursionen wird deren praktische Umsetzung veranschaulicht.				
Lernziel	Kenntnis über die verschiedenen Instrumente und Möglichkeiten zur praktischen Umsetzung der Umweltplanung. Kenntnis der vielfältigen Wechselbeziehungen der Instrumente.				
Inhalt	- Forstliche Planung - Inventare - Eingriff und Ausgleich - ökologische Vernetzung - Agrarpolitik - Landschaftsentwicklungskonzept - Pärke - Landschaftskonzept - Gewässerraum - Naturgefahren Hinweis: Mehrere nicht-obligatorische Exkursionen sind Teil der Lehrveranstaltung. Es wird empfohlen, an diesen teilzunehmen um das vertiefte Verständnis der verschiedenen Themenbereiche zu verbessern.				
Skript	Die Vorlesungsfolien sowie Unterlagen externer Referenten, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate, werden auf der Homepage des Fachbereichs PLUS zum Download bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Download: http://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/bsc/environmental_planning.html Zusatzinformation zum Prüfungsmodus: Kein Taschenrechner erlaubt				
151-0102-00L	Fluidodynamik I	W	6 KP	4V+2U	T. Rösgen
Kurzbeschreibung	Es wird eine Einführung in die physikalischen und mathematischen Grundlagen der Fluidodynamik geboten. Themengebiete sind u.a. Dimensionsanalyse, integrale und differentielle Erhaltungsgleichungen, reibungsfreie und -behaftete Strömungen, Navier-Stokes Gleichungen, Grenzschichten, turbulente Rohrströmung. Elementare Lösungen und Beispiele werden präsentiert.				
Lernziel	Einführung in die physikalischen und mathematischen Grundlagen der Fluidodynamik. Vertrautmachen mit den Grundbegriffen, Anwendungen auf einfache Probleme.				
Inhalt	Phänomene, Anwendungen, Grundfragen Dimensionsanalyse und Ähnlichkeit; Kinematische Beschreibung; Erhaltungssätze (Masse, Impuls, Energie), integrale und differentielle Formulierungen; Reibungsfreie Strömungen: Euler-Gleichungen, Stromfadentheorie, Satz von Bernoulli; Reibungsbehaftete Strömungen: Navier-Stokes-Gleichungen; Grenzschichten; Turbulenz				
Skript	Ein Skript (erweiterte Formelsammlung) zur Vorlesung wird elektronisch zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Empfohlenes Buch: Fluid Mechanics, Kundu & Cohen & Dowling, 6th ed., Academic Press / Elsevier (2015).				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik, Analysis				
151-0212-00L	Advanced CFD Methods	W	4 KP	2V+1U	P. Jenny
Kurzbeschreibung	Fundamental and advanced numerical methods used in commercial and open-source CFD codes will be explained. The main focus is on numerical methods for conservation laws with discontinuities, which is relevant for trans- and hypersonic gas dynamics problems, but also CFD of incompressible flows. Direct Simulation Monte Carlo and the Lattice Boltzmann method are explained.				
Lernziel	Knowing what's behind a state-of-the-art CFD code is not only important for developers, but also for users in order to choose the right methods and to achieve meaningful and accurate numerical results. Acquiring this knowledge is the main goal of this course. Established numerical methods to solve the incompressible and compressible Navier-Stokes equations are explained, whereas the focus lies on finite volume methods for compressible flow simulations. In that context, first the main theory and then numerical schemes related to hyperbolic conservation laws are explained, whereas not only examples from fluid mechanics, but also simpler, yet illustrative ones are considered (e.g. Burgers and traffic flow equations). In addition, two less commonly used yet powerful approaches, i.e., the Direct Simulation Monte Carlo (DSMC) and Lattice Boltzmann methods, are introduced.				
Inhalt	For most exercises a C++ code will have to be modified and applied. - Finite-difference vs. finite-element vs. finite-volume methods - Basic approach to simulate incompressible flows - Brief introduction to turbulence modeling - Theory and numerical methods for compressible flow simulations - Direct Simulation Monte Carlo (DSMC) - Lattice Boltzmann method				
Skript	Part of the course is based on the referenced books. In addition, the participants receive a manuscript and the slides.				
Literatur	"Computational Fluid Dynamics" by H. K. Versteeg and W. Malalasekera. "Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems" by R. J. Leveque.				

Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in - fluid dynamics - numerical mathematics - programming (programming language is not important, but C++ is of advantage)				
151-0318-00L	Ecodesign - Umweltgerechte Produktgestaltung	W	4 KP	3G	R. Züst
Kurzbeschreibung	Ecodesign hat zum Ziel, die Umweltleistung von Produkten insgesamt zu verbessern. Zugleich soll die ökonomische und marktseitige Situation verbessert werden. Die Vorlesung gliedert sich in drei Teile: Motivation und Einstieg ins Thema, methodische Grundlagen, sowie Anwendung in einem eigenen Kleinprojekt.				
Lernziel	Es setzt sich die Erkenntnis durch, dass ein bedeutender Teil der Umweltbelastungen eines Unternehmens durch die eigenen Produkte in vor- und nachgelagerten Bereichen verursacht werden. Das Ziel von Ecodesign besteht darin, die Umweltauswirkungen eines Produktes über alle Produktlebensphasen insgesamt zu reduzieren. Die systematische Herleitung erfolgversprechender Verbesserungsmaßnahmen zu Beginn des Produktentwicklungsprozesses ist eine Schlüsselfähigkeit, die in der vorliegenden Vorlesung vermittelt werden soll. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sollen die ökonomischen und ökologischen Potentiale von ECODESIGN erkennen, Fähigkeiten erlernen, zielgerichtet erfolgversprechende Verbesserungsmaßnahmen zu ermitteln und die erworbenen Fähigkeiten an konkreten Beispielen anwenden können.				
Inhalt	Die Vorlesung ist in drei Blöcke unterteilt. Hier sollen die jeweiligen Fragen beantwortet werden: A) Motivation und Einstieg ins Thema: Welche Material- und Energieflüsse werden durch Produkte über alle Lebensphasen, d.h. von der Rohstoffgewinnung, Herstellung, Distribution, Nutzung und Entsorgungen verursacht? Welchen Einfluss hat die Produktentwicklung auf diese Auswirkungen? B) Grundlagen zum ECODESIGN PILOT: Wie können systematisch über alle Produktlebensphasen hinweg betrachtet bereits zu Beginn der Produktentwicklung bedeutende Umweltauswirkungen erkannt werden? Wie können zielgerichtet diejenigen Ecodesign-Maßnahmen ermittelt werden, die das größte ökonomische und ökologische Verbesserungspotential beinhalten? C) Anwendung des ECODESIGN PILOT: Welche Produktlebensphasen bewirken den größten Ressourcenverbrauch? Welche Verbesserungsmöglichkeiten bewirken einen möglichst großen ökonomischen und ökologischen Nutzen? Im Rahmen der Vorlesung werden verschiedene Praktische Beispiel bearbeitet.				
Skript	Für den Einstieg ins Thema ECODESIGN wurde verschiedene Lehrunterlagen entwickelt, die im Kurs zur Verfügung stehen und teilweise auch ein "distance learning" ermöglichen: Lehrbuch: Wimmer W., Züst R.: ECODESIGN PILOT, Produkt-Innovations-, Lern- und Optimierungs-Tool für umweltgerechte Produktgestaltung mit deutsch/englischer CD-ROM; Zürich, Verlag Industrielle Organisation, 2001. ISBN 3-85743-707-3 CD: im Lehrbuch inbegriffen (oder Teil "Anwenden" on-line via: www.ecodesign.at) Internet: www.ecodesign.at vermittelt verschiedene weitere Zugänge zum Thema. Zudem werden CD's abgegeben, auf denen weitere Lehrmodule vorhanden sind.				
Literatur	Hinweise auf Literaturen werden on-line zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Testatbedingungen: Abgabe von zwei Übungen				
227-0216-00L	Control Systems II	W	6 KP	4G	R. Smith
Kurzbeschreibung	Introduction to basic and advanced concepts of modern feedback control.				
Lernziel	Introduction to basic and advanced concepts of modern feedback control.				
Inhalt	This course is designed as a direct continuation of the course "Regelsysteme" (Control Systems). The primary goal is to further familiarize students with various dynamic phenomena and their implications for the analysis and design of feedback controllers. Simplifying assumptions on the underlying plant that were made in the course "Regelsysteme" are relaxed, and advanced concepts and techniques that allow the treatment of typical industrial control problems are presented. Topics include control of systems with multiple inputs and outputs, control of uncertain systems (robustness issues), limits of achievable performance, and controller implementation issues.				
Skript	The slides of the lecture are available to download.				
Literatur	Skogestad, Postlethwaite: Multivariable Feedback Control - Analysis and Design. Second Edition. John Wiley, 2005.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Control Systems or equivalent				
151-0660-00L	Model Predictive Control	W	4 KP	2V+1U	M. Zeilinger
Kurzbeschreibung	Model predictive control is a flexible paradigm that defines the control law as an optimization problem, enabling the specification of time-domain objectives, high performance control of complex multivariable systems and the ability to explicitly enforce constraints on system behavior. This course provides an introduction to the theory and practice of MPC and covers advanced topics.				
Lernziel	Design and implement Model Predictive Controllers (MPC) for various system classes to provide high performance controllers with desired properties (stability, tracking, robustness,..) for constrained systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Review of required optimal control theory - Basics on optimization - Receding-horizon control (MPC) for constrained linear systems - Theoretical properties of MPC: Constraint satisfaction and stability - Computation: Explicit and online MPC - Practical issues: Tracking and offset-free control of constrained systems, soft constraints - Robust MPC: Robust constraint satisfaction - Nonlinear MPC: Theory and computation - Hybrid MPC: Modeling hybrid systems and logic, mixed-integer optimization - Simulation-based project providing practical experience with MPC 				
Skript	Script / lecture notes will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	One semester course on automatic control, Matlab, linear algebra. Courses on signals and systems and system modeling are recommended. Important concepts to start the course: State-space modeling, basic concepts of stability, linear quadratic regulation / unconstrained optimal control. Expected student activities: Participation in lectures, exercises and course project; homework (~2hrs/week).				
227-0478-00L	Acoustics II	W	6 KP	4G	K. Heutschi
Kurzbeschreibung	Advanced knowledge of the functioning and application of electro-acoustic transducers.				
Lernziel	Advanced knowledge of the functioning and application of electro-acoustic transducers.				
Inhalt	Electrical, mechanical and acoustical analogies. Transducers, microphones and loudspeakers, acoustics of musical instruments, sound recording, sound reproduction, digital audio.				
Skript	available				
363-0514-00L	Energy Economics and Policy	W	3 KP	2G	M. Filippini
	<i>It is recommended for students to have taken a course in introductory microeconomics. If not, they should be</i>				

familiar with microeconomics as in, for example, "Microeconomics" by Mankiw & Taylor and the appendices 4 and 7 of the book "Microeconomics" by Pindyck & Rubinfeld.

Kurzbeschreibung	An introduction to energy economics and policy that covers the following topics: energy demand, economics of energy efficiency, investments and cost analysis, energy markets (fossil fuels, electricity and renewable energy sources), market failures and behavioral anomalies, market-based and non-market based energy policy instruments and regulation of energy industries.			
Lernziel	The students will develop the understanding of economic principles and tools necessary to analyze energy issues and to formulate energy policy instruments. Emphasis will be put on empirical analysis of energy demand and supply, market failures, behavioral anomalies, energy policy instruments, investments in power plants and in energy efficiency technologies and the reform of the electric power sector.			
Inhalt	The course provides an introduction to energy economics principles and policy applications. The first part of the course will introduce the microeconomic foundation of energy demand and supply as well as market failures and behavioral anomalies. In a second part, we introduce the concept of investment analysis (such as the NPV), in the context of energy efficient investments. In the last part, we use the previously introduced concepts to analyze energy policies: from a government perspective, we discuss the mechanisms and implications of market oriented and non-market oriented policy instruments as well as the regulation of energy industries.			
	Throughout the entire class, we combine the course material with insights from current research in energy economics. This combination will enable students to understand standard scientific literature in the field of energy economics. Moreover, the class aims to show students how to put real life situations in the energy sector in the context of insights from energy economics.			
	During the first part of the course a set of environmental and resource economics tools will be given to students through lectures. The applied nature of the course is achieved by discussing several papers in a seminar. To this respect, students are required to work in groups in order to prepare a presentation of a paper.			
	The evaluation policy is designed to verify the knowledge acquired by students during the course. For this purpose, a short group presentation will be graded. At the end of the course there will be a written exam covering the topics of the course. The final grade is obtained by averaging the presentation (20%) and the final exam (80%).			
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended for students to have taken a course in introductory microeconomics. If not, they should be familiar with microeconomics as in, for example, "Microeconomics" by Mankiw & Taylor and the appendices 4 and 7 of the book "Microeconomics" by Pindyck & Rubinfeld.			

363-1000-00L	Financial Economics	W	3 KP	2V	A. Bommier
Kurzbeschreibung	This is a theoretical course on the economics of financial decision making, at the crossroads between Microeconomics and Finance. It discusses portfolio choice theory, risk sharing, market equilibrium and asset pricing.				
Lernziel	The objective is to make students familiar with the economics of financial decision making and develop their intuition regarding the determination of asset prices, the notions of optimal risk sharing. However this is not a practical formation for traders. Moreover, the lecture doesn't cover topics such as market irrationality or systemic risk.				
Inhalt	<p>After completing this course:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Students will be familiar with the economics of financial decision making and develop their intuition regarding the determination of asset prices; 2. Students will understand the intuition of market equilibrium. They will be able to solve the market equilibrium in a simple model and derive the prices of assets. 3. Students will be familiar with the representation of attitudes towards risk. They will be able to explain how risk, wealth and agents' preferences affect the demand for assets. 4. Students will understand the notion of risk diversification. 5. Students will understand the notion of optimal risk sharing. <p>The following topics will be discussed:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to financial assets: The first lecture provides an overview of most common financial assets. We will also discuss the formation of asset prices and the role of markets in the valuation of these assets. 2. Option valuation: this lecture focuses on options, which are a certain type of financial asset. You will learn about arbitrage, which is a key notion to understand the valuation of options. This lecture will give you the intuition of the mechanisms underlying the pricing of assets in more general settings. 3. Introduction to the economic analysis of asset markets: this chapter will familiarize you with the notion of market equilibrium and the role it plays concerning asset pricing. Relying on economic theory, we will consider the properties of the market equilibrium: In which cases does the equilibrium exist? Is it optimal? How does it depend on individual's wealth and preferences? The concepts defined in this chapter are essential to understand the following parts of the course. 4. A simplified approach to asset markets: based on the notions introduced in the previous lectures, you will learn about the key concepts necessary to understand financial markets, such as market completeness and the no-arbitrage theorem. 5. Choice under uncertainty: this class covers fundamental concepts concerning agents' decisions when facing risk. These models are crucial to understand how the demand for financial assets originates. 6. Demand for risk: Building up on the previous chapters, we will study portfolio choice in a simplified setting. We will discuss how asset demand varies with risk, agent's preferences and wealth. 7. Asset prices in a simplified context: We will focus on the portfolio choices of an investor, in a particular setting called mean-variance analysis. The mean-variance analysis will be a first step to introduce the notion of risk diversification, which is essential in finance. 8. Risk sharing and insurance: in this lecture, you will understand that risk can be shared among different agents and how, under certain conditions, this sharing can be optimal. You will learn about the distinction between individual idiosyncratic risk and macroeconomic risk. 9. Risk sharing and asset prices in a market equilibrium: this course builds up on previous lessons and presents the consumption-based Capital Asset Pricing Model (CAPM). The focus will be on how consumption, assets and prices are determined in equilibrium. 				

Literatur	Main reading material:				
	<ul style="list-style-type: none"> - "Investments", by Z. Bodie, A. Kane and A. Marcus, for the introductory part of the course (see chapters 20 and 21 in particular). - "Finance and the Economics of Uncertainty" by G. Demange and G. Laroque, Blackwell, 2006. - "The Economics of Risk and Time", by C. Gollier, MIT Press, 2001. 				
	Other readings:				
	<ul style="list-style-type: none"> - "Intermediate Financial Theory" by J.-P. Danthine and J.B. Donaldson. - Ingersoll, J., E., Theory of Financial Decision Making, Rowman and Littlefield Publishers. - Leroy S and J. Werner, Principles of Financial Economics, Cambridge University Press, 2001 				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic mathematical skills needed (calculus, linear algebra, convex analysis). Students must be able to solve simple optimization problems (e.g. Lagrangian methods). Some knowledge in microeconomics would help but is not compulsory. The bases will be covered in class.				
402-0812-00L	Computational Statistical Physics	W	8 KP	2V+2U	O. Zilberberg
Kurzbeschreibung	Simulationsmethoden in der statistischen Physik. Klassische Monte-Carlo-Simulationen: finite-size scaling, Clusteralgorithmen, Histogramm-Methoden, Renormierungsgruppe. Anwendung auf Boltzmann-Maschinen. Simulation von Nichtgleichgewichtssystemen.				
Lernziel	Molekulardynamik-Simulationen: langreichweitige Wechselwirkungen, Ewald-Summation, diskrete Elemente, Parallelisierung. Die Vorlesung ist eine Vertiefung von Simulationsmethoden in der statistischen Physik, und daher ideal als Fortführung der Veranstaltung "Introduction to Computational Physics" des Herbstsemesters. Im ersten Teil lernen Studenten die folgenden Methoden anzuwenden: Klassische Monte-Carlo-Simulationen, finite-size scaling, Clusteralgorithmen, Histogramm-Methoden, Renormierungsgruppe. Ausserdem lernen Studenten die Anwendung der Methoden aus der Statistischen Physik auf Boltzmann-Maschinen kennen und lernen wie Nichtgleichgewichtssysteme simuliert werden.				
Inhalt	Im zweiten Teil wenden die Studenten Methoden zur Simulation von Molekulardynamiken an. Das beinhaltet unter anderem auch langreichweitige Wechselwirkungen, Ewald-Summation und diskrete Elemente. Simulationsmethoden in der statistischen Physik. Klassische Monte-Carlo-Simulationen: finite-size scaling, Clusteralgorithmen, Histogramm-Methoden, Renormierungsgruppe. Anwendung auf Boltzmann-Maschinen. Simulation von Nichtgleichgewichtssystemen. Molekulardynamik-Simulationen: langreichweitige Wechselwirkungen, Ewald-Summation, diskrete Elemente, Parallelisierung.				
Skript	Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt.				
Literatur	Literaturempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagenwissen in der Statistischen Physik, Klassischen Mechanik und im Bereich der Rechnergestützten Methoden ist empfohlen.				
529-0191-01L	Electrochemical Energy Conversion and Storage Technologies	W	4 KP	3G	L. Gubler, E. Fabbri, J. Herranz Salañer
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the principles and applications of electrochemical energy conversion (e.g. fuel cells) and storage (e.g. batteries) technologies in the broader context of a renewable energy system.				
Lernziel	Students will discover the importance of electrochemical energy conversion and storage in energy systems of today and the future, specifically in the framework of renewable energy scenarios. Basics and key features of electrochemical devices will be discussed, and applications in the context of the overall energy system will be highlighted with focus on future mobility technologies and grid-scale energy storage. Finally, the role of (electro)chemical processes in power-to-X and deep decarbonization concepts will be elaborated.				
Inhalt	Overview of energy utilization: past, present and future, globally and locally; today's and future challenges for the energy system; climate changes; renewable energy scenarios; introduction to electrochemistry; electrochemical devices, basics and their applications: batteries, fuel cells, electrolyzers, flow batteries, supercapacitors, chemical energy carriers: hydrogen & synthetic natural gas: electromobility; grid-scale energy storage, power-to-gas, power-to-X and deep decarbonization, techno-economics and life cycle analysis.				
Skript	all lecture materials will be available for download on the course website.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - M. Sterner, I. Stadler (Eds.): Handbook of Energy Storage (Springer, 2019). - C.H. Hamann, A. Hamnett, W. Vielstich; Electrochemistry, Wiley-VCH (2007). - T.F. Fuller, J.N. Harb: Electrochemical Engineering, Wiley (2018) 				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic physical chemistry background required, prior knowledge of electrochemistry basics desired.				
101-0178-01L	Uncertainty Quantification in Engineering	W	3 KP	2G	S. Marelli
Kurzbeschreibung	Uncertainty quantification aims at studying the impact of aleatory and epistemic uncertainty onto computational models used in science and engineering. The course introduces the basic concepts of uncertainty quantification: probabilistic modelling of data (copula theory), uncertainty propagation techniques (Monte Carlo simulation, polynomial chaos expansions), and sensitivity analysis.				
Lernziel	After this course students will be able to properly pose an uncertainty quantification problem, select the appropriate computational methods and interpret the results in meaningful statements for field scientists, engineers and decision makers. The course is suitable for any master/Ph.D. student in engineering or natural sciences, physics, mathematics, computer science with a basic knowledge in probability theory.				
Inhalt	The course introduces uncertainty quantification through a set of practical case studies that come from civil, mechanical, nuclear and electrical engineering, from which a general framework is introduced. The course is then divided into three blocks: probabilistic modelling (introduction to copula theory), uncertainty propagation (Monte Carlo simulation and polynomial chaos expansions) and sensitivity analysis (correlation measures, Sobol' indices). Each block contains lectures and tutorials using Matlab and the in-house software UQLab (www.uqlab.com).				
Skript	Detailed slides are provided for each lecture. A printed script gathering all the lecture slides may be bought at the beginning of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic background in probability theory and statistics (bachelor level) is required. A summary of useful notions will be handed out at the beginning of the course. A good knowledge of Matlab is required to participate in the tutorials and for the mini-project.				
363-1038-00L	Sustainability Start-Up Seminar	W	3 KP	2G	A.-K. Zobel, A. H. Säggerer
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>				
Kurzbeschreibung	Experts lead participants through a venturing process inspired by Lean and Design Thinking methodologies. The course contains problem identification, idea generation and evaluation, team formation, and the development of one entrepreneurial idea per team. A special focus is put on sustainability, in particular on climate change and renewable energy technologies specifically.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Students have experienced and know how to take the first steps towards co-creating a venture and potentially company 2. Students reflect deeply on sustainability issues (with a focus on climate change & energy) and can formulate a problem statement 3. Students believe in their ability to bring change to the world with their own ideas 4. Students are able to apply entrepreneurial practices such as the lean startup approach 5. Students have built a first network and know how to proceed and who to approach in case they would like to take their ventures further. 				

Inhalt	<p>This course is aimed at people with a keen interest to address sustainability issues (with a focus on climate change and renewable energy), with a curious mindset, and potentially first entrepreneurial ideas!</p> <p>The seminar consists of a mix of lectures, workshops, individual working sessions, teamwork, and student presentations/pitches. This class will be co-taught by an academic expert (studying innovation, entrepreneurship, and sustainability) and an entrepreneurship and sustainability "practitioner". Real-world climate entrepreneurs and experts from the Swiss start-up and sustainability community will be invited to support individual sessions.</p> <p>All course content is based on latest international entrepreneurship practices.</p> <p>The seminar starts with an introduction to sustainability (with a special focus on climate change & energy) and entrepreneurship. Students are asked to self-select into an area of their interest in which they will develop entrepreneurial ideas throughout the course.</p> <p>The first part of the course then focuses on deeply understanding sustainability problems within the area of interest. Through workshops and self-study, students will identify key design challenges, generate ideas, as well as provide systematic and constructive feedback to their peers.</p> <p>In the second part of the course, students will form teams around their generated ideas. In these teams they will develop a business model and, following the lean start-up process, conduct real-life testing, as well as pivoting of these business models.</p> <p>In the final part of the course, students present their insights gained from the lean start-up process, as well as pitch their entrepreneurial ideas and business models to an expert jury. The course will conclude with a session that provides students with a network and resources to further pursue their entrepreneurial journey.</p>
Skript Voraussetzungen / Besonderes	<p>All material will be made available to the participants.</p> <p>Prerequisite: Interest in sustainability & entrepreneurship.</p> <p>Notes: 1. It is not required that participants already have a business idea at the beginning of the course. 2. No legal entities (e.g. GmbH, Association, AG) need to be founded for this course.</p> <p>Target participants: PhD students, Msc students and MAS students from all departments. The number of participants is limited to max.30.</p> <p>Waiting list: After subscribing you will be added to the waiting list. The lecturers will contact you a few weeks before the start of the seminar to confirm your interest and to ensure a good mixture of study backgrounds, only then you're accepted to the course.</p>

363-1060-00L	Strategies for Sustainable Business ■	W	2 KP	2S	J. Meuer
---------------------	--	----------	-------------	-----------	-----------------

Limited number of participants.

Registration will only be effective once confirmed by email from the organizers.

Kurzbeschreibung	In this course, students will learn to critically analyze strategies for sustainable business through exploring case studies on three main questions:
------------------	---

1. What is sustainability in business?
2. How do I design a sustainability strategy?
3. How do I implement a sustainability strategy?

Lernziel	After the course, you should be able to:
----------	--

1. Understand and explain sustainability challenges companies are facing;
2. Critique sustainability and related strategies;
3. Evaluate decisions taken by managers;
4. Suggest alternative approaches;
5. Develop action plans;
6. Reflect on strategies for sustainability in their own organizations.

Inhalt	You will also learn to apply a range of strategy concepts to sustainability challenges, including leadership, stakeholder management, diversification, and organizational change.
--------	---

Although many companies nowadays report on their sustainability actions, only few successfully integrate sustainability into their business operations. In this seminar, we will cover three main questions that will help you to critically analyze and develop strategies for sustainable business:

1. What is sustainability in business?
2. How do I design a sustainability strategy?
3. How do I implement a sustainability strategy?

We teach the course with the case method developed at Harvard Business School. The case studies will allow us to explore from multiple perspectives the many tensions involved in developing strategies for sustainable business. We will distribute case study materials before the sessions, as well as guidelines on how best to efficiently and effectively prepare for case study discussions. You will need to read the materials and to submit short assignments before each class.

The sessions are interactive and allow you to step into the role of decision-makers as they face key challenges in integrating sustainability. For example, we will look at the challenges of Fairphone in combining both social and economic goals. Why and how would Patagonia want to encourage customers to buy less rather than more clothing? We also step into the shoes of RWE's CEO Peter Terium as he grapples with ensuring a profitable and sustainable future for the German utility. And using a change management simulation, you will experience why certain approaches to implementing a sustainability initiative in an organization are more successful than others. Our case discussions will help you to apply strategy concepts to real-world sustainability problems and will also serve as a basis for thinking about sustainability in your own company.

Literatur	We will provide case study material and guidelines for analyzing cases to participants by email several weeks before the seminar.
Voraussetzungen / Besonderes	After signing up you will first be placed on the waiting list. We will contact all students on the waiting list by 1 March 2019 to confirm their participation in the seminar. If you have any questions, please don't hesitate to contact Johannes Meuer (jmeuer@ethz.ch).

252-0220-00L	Introduction to Machine Learning	W	8 KP	4V+2U+1A	A. Krause
---------------------	---	----------	-------------	-----------------	------------------

Limited number of participants. Preference is given to students in programmes in which the course is being offered. All other students will be waitlisted. Please do not contact Prof. Krause for any questions in this regard. If

necessary, please contact studiensekretariat@inf.ethz.ch

Kurzbeschreibung	The course introduces the foundations of learning and making predictions based on data.				
Lernziel	The course will introduce the foundations of learning and making predictions from data. We will study basic concepts such as trading goodness of fit and model complexity. We will discuss important machine learning algorithms used in practice, and provide hands-on experience in a course project.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Linear regression (overfitting, cross-validation/bootstrap, model selection, regularization, [stochastic] gradient descent) - Linear classification: Logistic regression (feature selection, sparsity, multi-class) - Kernels and the kernel trick (Properties of kernels; applications to linear and logistic regression); k-nearest neighbor - Neural networks (backpropagation, regularization, convolutional neural networks) - Unsupervised learning (k-means, PCA, neural network autoencoders) - The statistical perspective (regularization as prior; loss as likelihood; learning as MAP inference) - Statistical decision theory (decision making based on statistical models and utility functions) - Discriminative vs. generative modeling (benefits and challenges in modeling joint vs. conditional distributions) - Bayes' classifiers (Naive Bayes, Gaussian Bayes; MLE) - Bayesian approaches to unsupervised learning (Gaussian mixtures, EM) 				
Literatur	Textbook: Kevin Murphy, Machine Learning: A Probabilistic Perspective, MIT Press				
Voraussetzungen / Besonderes	Designed to provide a basis for following courses: <ul style="list-style-type: none"> - Advanced Machine Learning - Deep Learning - Probabilistic Artificial Intelligence - Seminar "Advanced Topics in Machine Learning" 				
151-0306-00L	Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality I	W	4 KP	4G	A. Kunz
Kurzbeschreibung	Technologie der virtuellen Realität. Menschliche Faktoren, Erzeugung virtueller Welten, Beleuchtungsmodelle, Display- und Beschallungssysteme, Tracking, haptische/taktile Interaktion, Motion Platforms, virtuelle Prototypen, Datenaustausch, VR-Komplettsysteme, Augmented Reality; Kollaborationssysteme; VR und Design; Umsetzung der VR in der Industrie; Human Computer Interfaces (HCI).				
Lernziel	Die Studierenden erhalten einen Überblick über die virtuelle Realität, sowohl aus technischer als auch aus informationstechnologischer Sicht. Sie lernen unterschiedliche Software- und Hardwareelemente kennen sowie deren Einsatzmöglichkeiten im Geschäftsprozess. Die Studierenden entwickeln eine Kenntnis darüber, wo sich heute die virtuelle Realität nutzbringend einsetzen lässt und wo noch weiterer Forschungsbedarf besteht. Anhand konkreter Programme und Systeme erfahren die Teilnehmer den Umgang mit den erlernten neuen Technologien.				
Inhalt	Diese Vorlesung gibt eine Einführung in die Technologie der virtuellen Realität als neues Tool zur Bewältigung komplexer Geschäftsprozesse. Es sind die folgenden Themen vorgesehen: Einführung und Geschichte der VR; Eingliederung der VR in die Produktentwicklung; Nutzen von VR für die Industrie; menschliche Faktoren als Grundlage der virtuellen Realität; Einführung in die Erzeugung (Modellierung) virtueller Welten; Beleuchtungsmodelle; Kollisionserkennung; Displayssysteme; Projektionssysteme; Beschallungssysteme; Trackingssysteme; Interaktionsgeräte für die virtuelle Umgebung; haptische und taktile Interaktion; Motion Platforms; Datenhandschuh; physikalisch basierte Simulation; virtuelle Prototypen; Datenaustausch und Datenkommunikation; VR-Komplettsysteme; Augmented Reality; Kollaborationssysteme; VR zur Unterstützung von Designaufgaben; Umsetzung der VR in der Industrie; Ausblick in die laufende Forschung im Bereich VR.				
	Lehrmodule: <ul style="list-style-type: none"> - Geschichte der VR und Definition der wichtigsten Begriffe - Einordnung der VR in Geschäftsprozesse - Die Erzeugung virtueller Welten - Geräte und Technologien für die immersive virtuelle Realität - Anwendungen der VR in unterschiedlichsten Gebieten 				
Skript	Die Durchführung der Lehrveranstaltung erfolgt gemischt mit Vorlesungs- und Übungsanteilen. Die Vorlesung kann auf Wunsch in Englisch erfolgen. Das Skript ist ebenfalls in Englisch verfügbar. Skript, Handout; Kosten SFr.50.-				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: keine Vorlesung geeignet für D-MAVT, D-ITET, D-MTEC und D-INF Testat/ Kredit-Bedingungen/ Prüfung: Teilnahme an Vorlesung und Kolloquien Erfolgreiche Durchführung von Übungen in Teams Mündliche Einzelprüfung 30 Minuten				
063-0610-00L	The Digital in Architecture	W	2 KP	1V+2U	F. Gramazio, M. Kohler
Kurzbeschreibung	In lecture series coupled with a series of taught exercises, the course establishes a conceptual framework of digital fabrication in architecture. The exercises focus on simple yet powerful methods of digital, computational and algorithmic design. Two seminar sessions open a debate on the digital as a driving force of a future building and architecture culture.				
Lernziel	Students develop an understanding of the digital and its concepts in architecture and of current developments in the field of digital fabrication. Students learn about design strategies based on digital methods and are able to relate these to their own design approach and its wider context at the Department of Architecture. In the exercises, they learn to use Rhino 5 / Grasshopper and write their first code in Python. The aim is to equip students with the necessary intellectual and technical skills that allow them to independently deepen their engagement with the digital in the chosen design studios.				
Inhalt	The course consists of a lecture series coupled with a series of taught exercises. Departing from the work of Gramazio Kohler Research, the lectures establish a conceptual framework of the digital in architecture with special regard to digital fabrication. The exercises focus on simple yet powerful methods of digital, computational and algorithmic design. Two seminar sessions are dedicated to an open debate on the digital as a driving force of a future building and architecture culture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Pool Introduction Event: Informationon event on all the courses offered by the ITA (Institute of Technology in Architecture): Monday, 17th February 2020, 11-12 h, HIB Open Space!				
376-1178-00L	Human Factors II	W	3 KP	2V	M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist
Kurzbeschreibung	Strategies, abilities and needs of human at work as well as properties of products and systems are factors controlling quality and performance in everyday interactions. In Human Factors II (HF II), cognitive aspects are in focus therefore complementing the more physical oriented approach in HF I. A basic scientific approach is adopted and relevant links to practice are illustrated.				
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in designing products and systems enabling an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, well-being, and safety as well. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.				

Inhalt	Cognitive factors in perception, information processing and action. Experimental techniques in assessing human performance and well-being, human factors and ergonomics in development of products and complex systems, innovation, decision taking, consumer behavior.				
Literatur	Salvendy G. (ed), Handbook of Human Factors, Wiley & Sons, 2012				
101-0523-00L	Industrialized Construction	W	4 KP	3G	D. Hall
Kurzbeschreibung	This course offers an introduction and overview to Industrialized Construction, a rapidly-emerging concept in the construction industry. The course will present the driving forces, concepts, technologies, and managerial aspects of Industrialized Construction, with an emphasis on current industry applications and future entrepreneurial opportunities in the field.				
Lernziel	By the end of the course, students should be able to: 1. Describe the characteristics of the nine integrated areas of industrialized construction: planning and control of processes; developed technical systems; prefabrication; long-term relations; logistics; use of ICT; re-use of experience and measurements; customer and market focus; continuous improvement. 2. Assess case studies on successful or failed industry implementations of industrialized construction in Europe, Japan and North America. 3. Propose a framework for a new industrialized construction company for a segment of the industrialized construction market (e.g. housing, commercial, schools) including the company's business model, technical platform, and supply chain strategy. 4. Identify future trends in industrialized construction including the use of design automation, digital fabrication, and Industry 4.0.				
Inhalt	The application of Industrialized Construction - also referred to as prefabrication, offsite building, or modular construction – is rapidly increasing in the industry. Although the promise of industrialized construction has long gone unrealized, several market indicators show that this method of construction is quickly growing around the world. Industrialized Construction offers potential for increased productivity, efficiency, innovation, and safety on the construction site. The course will present the driving forces, concepts, technologies, and managerial aspects of Industrialized Construction. The course unpacks project-orientated vs. product-oriented approaches while showcasing process and technology platforms used by companies in Europe, the UK, Japan, and North America. The course highlights future business models and entrepreneurial opportunities for new industrialized construction ventures. The course is organized around a group project carried out in teams of 3-4. The project begins in week 6 of the course, and collaborative group work will occur during the Wednesday sessions. Teams will be required to propose a framework for a new industrialized construction venture including the company's product offering, business model, technical platform, and supply chain strategy. The planned course activities include a 1/2 day factory visit (UPDATE confirmed date is Friday, March 20), a tour of the NCCR dfab laboratory, and five reflection assignments. Students who are unable to attend the visits can make up participation through independent research and the writing of a short paper.				
Literatur	A full list of required readings will be made available to the students via Moodle.				
063-0640-00L	Advanced Computational Design	W	3 KP	3G	B. Dillenburger
Kurzbeschreibung	<i>Limited number of participants.</i> In this course we will discuss how strategies of Artificial Intelligence such as Machine Learning or Evolutionary Strategies can be used in the design process. Principal concepts of computational geometry for architecture will be connected with methods to automatically generate, evaluate and search for design solutions.				
Lernziel	Students will understand programming basics, and will learn how to control geometry using code. They will learn to translate a design concept into an algorithmic approach - or vice versa - and will obtain an awareness of potentials and limitations of AI in the design phase. Students will deepen their knowledge in customizing existing CAD software such as Rhino using scripting.				
Inhalt	In this course we will discuss how concepts of Artificial Intelligence can be used in the design process. In tutorials and exercises, we will explore the use strategies such as Machine Learning or Evolutionary Strategies to turn the computer from a drawing instrument into an active partner in design, extending both the imagination and the intuition of the designer.				
Voraussetzungen / Besonderes	Successful completion of the course "Structural Design VI" (063-0606-00L), "Design III" (052-0541/43/45) or "Das Digitale in der Architektur" (063-0610-00L) are recommended				
103-0448-01L	Transformation of Urban Landscapes	W	3 KP	2G	J. Van Wezemael, A. Gonzalez Martinez
Kurzbeschreibung	<i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i> The lecture course addresses the transformation of urban landscapes towards sustainable inward development. The course reconnects two largely separated complexity approaches in «spatial planning» and «urban sciences» as a basic framework to look at a number of spatial systems considering economic, political, and cultural factors. Focus lies on participation and interaction of students in groups.				
Lernziel	- Understand cities as complex adaptive systems - Understand planning in a complex context and planning competitions as decision-making - Seeing cities through big data and understand (Urban) Governance as self-organization - Learn Design-Thinking methods for solving problems of inward development - Practice presentation skills - Practice argumentation and reflection skills by writing critiques - Practice writing skills in a small project - Practice teamwork				
Inhalt	Starting point and red thread of the lecture course is the transformation of urban landscapes as we can see for example across the Swiss Mittelland - but in fact also globally. The lecture course presents a theoretical foundation to see cities as complex systems. On this basis it addresses practical questions as well as the complex interplay of economic, political or spatial systems. While cities and their planning were always complex the new era of globalization exposed and brought to the fore this complexity. It created a situation that the complexity of cities can no longer be ignored. The reason behind this is the networking of hitherto rather isolated places and systems across scales on the basis of Information and Communication Technologies. «Parts» of the world still look pretty much the same but we have networked them and made them strongly interdependent. This networking fuels processes of self-organization. In this view regions emerge from a multitude of relational networks of varying geographical reach and they display intrinsic timescales at which problems develop. In such a context, an increasing number of planning problems remain unaffected by either «command-and-control» approaches or instruments of spatial development that are one-sidedly infrastructure- or land-use orientated. In fact, they urge for novel, more open and more bottom-up assembling modes of governance and a «smart» focus on how space is actually used. Thus, in order to be effective, spatial planning and governance must be reconceptualised based on a complexity understanding of cities and regions, considering self-organizing and participatory approaches and the increasingly available wealth of data.				
Literatur	A reader with original papers will be provided via the ILIAS system.				
Voraussetzungen / Besonderes	Only for masters students, otherwise a special permit of the lecturer is necessary.				
252-0834-00L	Information Systems for Engineers	W	4 KP	2V+1U	G. Fourny
Kurzbeschreibung	<i>Wird ab HS20 nur in Herbstsemester angeboten.</i> This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user. We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).				

Lernziel	<p>This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can even take both lectures at the same time.</p> <p>After visiting this course, you will be capable to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words. 2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc). 3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data. 4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality 5. Explain what bad design is and why it matters. 6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms". 7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster. 8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC. 9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s. 10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented. 11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV. 12. Explain the data cube model including slicing and dicing. 13. Store data cubes in a relational database. 14. Map cube queries to SQL. 15. Slice and dice cubes in a UI. 				
Inhalt	<p>And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.</p> <p>Using a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. The relational model 3. Data definition with SQL 4. The relational algebra 5. Queries with SQL <p>Taking a relational database to the next level =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Database design theory 7. Databases and host languages 8. Databases and host languages 9. Indices and optimization 10. Database architecture and storage <p>Analytics on top of a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. Data cubes <p>Outlook =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 13. Outlook 				
Literatur	<p>- Lecture material (slides).</p> <p>- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python</p>				
051-0912-20L	Seminarwoche Frühjahrssemester 2020 ■	W	2 KP	3A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	<p><i>Im FS20 darf nur eine Seminarwoche belegt werden 051-0912-20L oder 051-0914-20L.</i></p> <p>Mit verschiedenen Lehrinhalten, obligatorisch für Studierende aller Semester. Programme werden jeweils am ersten Semestertag publiziert.</p>				
Lernziel	<p>Die Studierenden werden in die Lage versetzt, eng umschriebene Sachfragen in kleinen Unterrichtsgruppen und in direktem Kontakt mit den Dozierenden an spezifischen Orten zu diskutieren.</p>				
Inhalt	<p>Mit verschiedenen Lehrinhalten, obligatorisch für Studierende aller Semester. Programme werden jeweils am ersten Semestertag publiziert.</p>				
052-0568-00L	Raumakustik (FS)	W	2 KP	2G	K. Eggenschwiler
Kurzbeschreibung	<p>Einfluss von Form und Material auf die Sprach- und Musik-Hörsamkeit in Räumen. Besonderen Anforderungen an akustisch sensible Räume wie Schulzimmer, Musikzimmer, Theater, Konzertsäle, Opernhäuser und Kirchen (historischen und neue Bauten). Moderne Berechnungs- und Beurteilungsverfahren. Einführung in die Beschallungstechnik für Sprache.</p>				
Lernziel	<p>Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, den Stellenwert der Raumakustik zu erkennen und einfache Räume selbständig akustisch projektieren zu können.</p>				

Inhalt	Zu Beginn wird versucht, die Aufmerksamkeit auf die akustische Dimension des Raumes zu lenken, ohne die anderen Wahrnehmungsbereiche auszuschliessen. Dann wird der Einfluss von Form und Material auf die Sprach- und Musik-Hörsamkeit in Räumen an Beispielen und mit Hilfe der spezifischen Werkzeuge der technischen Akustik untersucht. Es werden die besonderen Anforderungen akustisch sensibler Räume wie Schulzimmer, Musikzimmer, Theater, Konzertsäle, Opernhäuser und Kirchen theoretisch und an historischen sowie neuen Bauten diskutiert. Moderne Berechnungs- und Beurteilungsverfahren werden dargestellt und es wird eine kleine Einführung in die Beschallungstechnik für Sprache gegeben.
Skript	Ein Skript ist zu Beginn der Vorlesung erhältlich. Präsentationen und zusätzliche Dokumente werden auf der Lernplattform abgelegt

252-3900-00L	Big Data for Engineers	W	6 KP	2V+2U+1A	G. Fourny
	<i>This course is not intended for Computer Science and Data Science MSc students!</i>				

Kurzbeschreibung This course is part of the series of database lectures offered to all ETH departments, together with Information Systems for Engineers. It introduces the most recent advances in the database field: how do we scale storage and querying to Petabytes of data, with trillions of records? How do we deal with heterogeneous data sets? How do we deal with alternate data shapes like trees and graphs?

Lernziel This lesson is complementary with Information Systems for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can even take both lectures at the same time.

The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations.

This combination of requirements, together with the technologies that have emerged in order to address them, is typically referred to as "Big Data." This revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm".

Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it were and are still needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small.

The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof.

After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each business use case efficiently and consistently.

Inhalt This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe.

It targets specifically students with a scientific or Engineering, but not Computer Science, background.

We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.

No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in normal form.

- physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores
- logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase)
- data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, CSV, YAML, protocol buffers, Avro)
- data shapes and models (tables, trees)
- type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +)
- an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, JSONiq)
- the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing)
- paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark)
- resource management (YARN)
- what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...)
- underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark)
- optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing)
- applications.

Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course.

Literatur Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester.

Voraussetzungen / Besonderes This course is not intended for Computer Science and Data Science students. Computer Science and Data Science students interested in Big Data MUST attend the Master's level Big Data lecture, offered in Fall.

Requirements: programming knowledge (Java, C++, Python, PHP, ...) as well as basic knowledge on databases (SQL). If you have already built your own website with a backend SQL database, this is perfect.

Attendance is especially recommended to those who attended Information Systems for Engineers last Fall, which introduced the "good old databases of the 1970s" (SQL, tables and cubes). However, this is not a strict requirement, and it is also possible to take the lectures in reverse order.

► **Projektkurse**

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

363-1056-00L	Innovation Leadership ■ <i>Up to four slots are available for students in architecture or civil engineering (Master level) or for D-MTEC MAS/MSc students with architecture or civil engineering background.</i>	W	6 KP	3S	D. Laureiro Martinez, C. P. Siegenthaler, Z. Zagorac-Uremovic
	<i>If you are NOT a student in Integrated Building Systems, you need to apply with motivation letter (max. 1 page), CV and a transcript of records no later than 31 January 2020. Please send your application to Zorica Zagorac (zzagorac@ethz.ch).</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides participants with the challenging opportunity of working on an innovation project of a leading company in the Swiss building industry.				
Lernziel	Students work in teams, on a concrete innovation project that is currently affecting the strategic agenda of the top management team of a leading company in the Swiss building industry. Students conduct interviews with internal and external experts, as well as company clients. By doing so, students gain first-hand experience on the competitive dynamics of the construction industry and as a group, work on proposing a solution to the company's innovation project. The course emphasizes the use and development of self-directedness and critical thinking abilities. In parallel to working on the innovation project, students work on their own learning goals. Students first define their very own learning goals and then are assessed and graded on whether they have progressed towards achieving such learning goals. Students learn to: <ul style="list-style-type: none"> • Reflect and explore personal learning goals and discover new aspects of their leadership abilities • Learn to work in an unknown direction with no certain outcome • Explore how a project with internal and external stakeholders works when people have conflicting interests, that might also vary according to the different time perspectives that are taken into account • Use design thinking and solution-oriented coaching techniques 				
Inhalt	The course uses participant-centered tools that encourage students' reflection and boost their personal development, their creative output and help them to discover their own approach to leadership. The course offers multiple opportunities to learn about technical aspects in a real corporate environment. The setup is a social environment in which trial-and-error learning is encouraged. The course focuses on three areas of development: Project management, innovation and leadership. Project Management: Students learn to self-manage their project while being supported by numerous project management techniques, coaching exercises, and individual feedback through learning diaries. An additional focus is given to design thinking methods and prototyping tools. Innovation: Students learn about specific topics related to current innovation in the building sector in Switzerland. They learn to understand technology changes with an ecosystems view and think about the impact of new technologies in the building industry company (e.g. the commercialization of Building Information Modelling, BIM). Leadership: Students conduct a project with diverse stakeholders requiring them to take managerial, technical, and personal responsibility for the company case. This high-pressure environment leads to an intense self-reflection journey, team experience and fosters proactive behaviors towards the client. <ul style="list-style-type: none"> - On the individual level, students have to identify and achieve their very own authentic learning goals. Coaching tools involve a learning diary, which questions evolve during the semester, and a self-assessment of individual abilities and traits, which complements the reflective journey. - On the team level, students are teamed up to deliver a solution proposal to the company's project. The teams are diverse and the students' work focuses on cooperativeness and how to be effective team members. Teaching tools involve peer-to-peer feedback, coaching and open space workshops. - On the company level, students learn how to deal with different stakeholders and how to create impactful and sustainable solutions for their client. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Up to four slots are available for students in architecture or civil engineering (Master level) or for D-MTEC MAS/MSc students with architecture or civil engineering background. If you are NOT a student in Integrated Building Systems, you need to apply with motivation letter (max. 1 page), CV and a transcript of records no later than 31 January 2020. Please send your application to Zorica Zagorac (zzagorac@ethz.ch). Incomplete or late applications will not be considered.				

► Semesterprojekt

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
066-0431-00L	Semester Project MBS ■ <i>Semesterprojekte werden von einem oder mehreren Professoren und Professorinnen und allfälligen weiteren Personen geleitet und bewertet. Mindestens ein Professor oder eine Professorin muss einem der am Studiengang beteiligten Departemente nach Art. 2 angehören. Dies gilt auch für Semesterprojekte, die ausserhalb der ETH Zürich ausgeführt werden.</i>	O	6 KP	13A	Professor/innen
	<i>Für die Betreuung des Semesterprojekts MBS kann unter folgenden Professoren gewählt werden:</i> Jan CARMELIET Stefano BRUSONI Guillaume HABERT Daniel HALL John LYGEROS Marco MAZZOTTI Arno SCHLÜTER Roy SMITH				
Kurzbeschreibung	The semester project focuses in solving specific research questions in the field of integrated building systems.				
Lernziel	The semester project is designed to train students in solving specific research questions in the field of integrated building systems. The goal is to apply acquired knowledge which is gained throughout the first year of the master's program. The semester project is advised by a professor who is affiliated with one of the partner departments of the Master program "Integrated building systems".				
Inhalt	The semester project is designed to train students in solving specific research questions in the field of integrated building systems. The goal is to apply acquired knowledge which is gained throughout the first year of the master's program. The semester project is advised by a professor who is affiliated with one of the partner departments of the Master program "Integrated building systems".				

► GESS Wissenschaft im Kontext

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

851-0107-00L	Wissenschaft und Öffentlichkeit - ein Vermittlungsproblem, das die Medien zu lösen haben?	W	3 KP	2S	U. J. Wenzel
Kurzbeschreibung	Was können, was sollen, was wollen «Laien» von wissenschaftlichen Erkenntnissen wissen und verstehen? Wie und was wird bei der Berichterstattung über Wissenschaft «vermittelt»? Hat Wissenschaftsjournalismus wissenschaftlichen Kriterien zu folgen? Wie unterscheiden sich Naturwissenschaften von Geistes- und Sozialwissenschaften in puncto «Vermittelbarkeit» und öffentliche Aufmerksamkeit?				
Lernziel	Einblicke in das Verhältnis von Wissenschaften, Öffentlichkeit und Medien gewinnen, in dessen historische Entwicklung und aktuelle Problematik - unter besonder Berücksichtigung des «Wissenschaftsfeuilletons».				
Inhalt	Das Feuilleton der «Frankfurter Allgemeinen Zeitung» vom 27. Juni 2000 ist in die Annalen der jüngeren Mediengeschichte eingegangen. Abgedruckt wurden auf sechs grossformatigen Seiten die letzten Sequenzen des vollständig kartierten genetischen Codes des Menschen: die Buchstaben A, G, C und T in verschiedensten Kombinationen und Abfolgen – ein «lesbarer», aber unverständlicher Buchstabensalat in Reihen und Gliedern. Was damals als staunenswerter publizistischer Coup Begeisterung ebenso wie Kopfschütteln erntete, lässt sich (auch) als Fragen provozierendes Sinnbild des spannungsvollen Verhältnisses von Wissenschaft und Öffentlichkeit lesen. Was können, was sollen, was wollen «Laien» von wissenschaftlichen Erkenntnissen wissen und verstehen? Welche Rolle spielen Medien, spielt Wissenschaftsjournalismus dabei? Wie und was wird bei der Berichterstattung über wissenschaftliche Erkenntnisse «vermittelt»? Und hat Wissenschaftsjournalismus bei solcher Berichterstattung wissenschaftlichen Kriterien zu folgen? Wie unterscheiden sich Naturwissenschaften sowie Medizin und Technikwissenschaften einerseits von Geistes- und Sozialwissenschaften andererseits in puncto «Vermittelbarkeit» und öffentliche Aufmerksamkeit? Handelt es sich tatsächlich um zwei divergierende «Wissenschaftskulturen» – und um zwei verschiedenartige Weisen ihrer Darstellung oder «Präsenz» in den Medien? Diesen Fragen soll auf einigen Exkursionen in die jüngere und auch ältere Medien-, Wissenschafts- und Kulturgeschichte nachgegangen werden.				
851-0006-00L	Wasser in der Frühen Neuzeit: Eine Stoff- und Umweltgeschichte ■	W	3 KP	2S	T. Asmussen
Kurzbeschreibung	Das Seminar beschäftigt sich mit Fragen, wie Wasser in den Gesellschaften des Mittelalters und der Frühen Neuzeit wahrgenommen, genutzt und angeeignet wurde. Wir untersuchen Wasser als Lebensgrundlage (Trinkwasser, Bewässerungsressource), Energiequelle, Transportmedium, Infrastruktur und Bedrohung zwischen 1400 und 1800.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich historisch fundierte Kenntnisse, wie vormoderne Gesellschaften sich den den Naturstoff Wasser aneigneten und wie sie selbst durch die Interaktionen mit dem flüssigen Element geformt und verändert wurden. Von den Studierenden wird die Bereitschaft zur Lektüre von deutschen, französischen und englischen Originalquellen erwartet.				
Inhalt	Das Seminar untersucht die Stoff- und Nutzungsgeschichte des Wassers vom ausgehenden Mittelalter bis ins 18. Jahrhundert. Anhand von Text- und Bildquellen gehen wir im Plenum und in Gruppenarbeiten den leiblichen, kulturellen, wirtschaftlichen und wissenschaftlich-technischen Implikationen der Mensch-Wasser-Beziehung auf den Grund. Wir beschäftigen uns mit (al-)chemischen Analysen von Wasser im Kontext von medizinischen Traktaten und Bädern, dem Ausbau und den Herausforderungen der Wasserinfrastruktur (Brunnen, Abwasser-, Bewässerungskanäle, Binnenschifffahrt), den damit einhergehenden Veränderungen der Landschaft sowie mit Wasser als Bedrohung (Überschwemmungen).				
851-0109-00L	Immagine pubbliche della scienza	W	3 KP	2V	M. Bucchi
Kurzbeschreibung	Il corso analizzerà in chiave storica e sociologica le immagini pubbliche della scienza e degli scienziati e i loro principali cambiamenti.				
Lernziel	In particolare, saranno approfonditi temi quali: il ruolo dell'elemento visuale nella comunicazione della scienza e nella sua rappresentazione pubblica; il ruolo degli 'scienziati visibili', con particolare riferimento ai vincitori di premi Nobel; eventi e vicende che hanno segnato la percezione pubblica della scienza e il rapporto tra scienza e società.				
Inhalt	Il corso analizzerà in chiave storica e sociologica le immagini pubbliche della scienza e degli scienziati e i loro principali cambiamenti. In particolare, saranno approfonditi temi quali: il ruolo dell'elemento visuale nella comunicazione della scienza e nella sua rappresentazione pubblica; il ruolo degli 'scienziati visibili', con particolare riferimento ai vincitori di premi Nobel; eventi e vicende che hanno segnato la percezione pubblica della scienza e il rapporto tra scienza e società. Vari esempi citati e discussi faranno riferimento alla scienza italiana e al suo rapporto con la società e i diversi ambiti della cultura (letteratura, arti visive, gastronomia), con particolare riferimento al periodo che va dalla metà del XIX secolo alla fine del XX secolo.				
851-0521-00L	Computer Geschichte. Eine Einführung	W	3 KP	2V	D. Gugerli
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung geht der Frage nach, wie die Welt in den Computer kam. Die Geschichte dieses grossen Umzugs in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wird erzählt anhand von Engpässen, deren Überwindung neue Schwierigkeiten hervorgebracht hat.				
Lernziel	Die Studentinnen und Studenten lernen die Wirkungen technikhistorischer Erzähl- und Argumentationsweisen zu verstehen.				
Skript	Das genaue Programm wird zu Beginn des Semesters vorgestellt.				
851-0609-04L	The Energy Challenge - The Role of Technology, Business and Society	W	2 KP	2V	R. Schubert, T. Schmidt, B. Steffen
	<i>Voraussetzung: Grundkenntnisse in Volkswirtschaftslehre.</i>				
Kurzbeschreibung	In recent years, energy security, risks, access and availability are important issues. Strongly redirecting and accelerating technological change on a sustainable low-carbon path is essential. The transformation of current energy systems into sustainable ones is not only a question of technology but also of the goals and influences of important actors like business, politics and society.				
Lernziel	In this course different options of sustainable energy systems like fossile energies, nuclear energy or all sorts of renewable energies are explained and discussed. The students should be able to understand and identify advantages and disadvantages of the different technological options and discuss their relevance in the business as well as in the societal context.				
Skript	Materials will be made available on the electronic learning platform: www.vwl.ethz.ch				
Literatur	Materials will be made available on the electronic learning platform: www.vwl.ethz.ch				
Voraussetzungen / Besonderes	Various lectures from different disciplines.				
363-0532-00L	Ökonomische Theorie der Nachhaltigkeit	W	3 KP	2V	L. Bretschger
Kurzbeschreibung	Konzepte und Indikatoren nachhaltiger Entwicklung, Paradigmen starker und schwacher Nachhaltigkeit; Modelle des neoklassischen und des endogenen Wachstums; Wirtschaftswachstum bei nicht-erneuerbaren und erneuerbaren Ressourcen; Umweltverschmutzung, Umweltpolitik und Wachstum; Rolle der Substitution und des technischen Fortschritts; Environmental Kuznets Curve; Nachhaltigkeitspolitik				

Lernziel	Die Studierenden sollen ein wissenschaftliches Verständnis für die Implikationen nachhaltiger Entwicklung in Bezug auf das langfristige Wachstum von Volkswirtschaften entwickeln. Es soll herausgearbeitet werden, inwieweit das Potential für ein nachhaltiges Wachstum von Substitutionsmöglichkeiten, technologischem Fortschritt und umweltpolitischen Eingriffen des Staates abhängig ist. Nach einem erfolgreichen Abschluss dieses Kurses sind die Studierenden in der Lage: 1. die Ursachen der langfristigen Entwicklung von Wirtschaften zu verstehen 2. den Einfluss von natürlichen Ressourcen und von Umweltverschmutzung auf die Entwicklung der gesellschaftlichen Wohlfahrt zu analysieren 3. die Rolle der Politik für die Verfolgung der Nachhaltigkeitsziele zweckmässig einzuordnen.
Inhalt	Die Studierenden werden zunächst mit unterschiedlichen Konzepten und Paradigmen nachhaltiger Entwicklung vertraut gemacht. Aufbauend auf dieser Grundlage werden Bedingungen für nachhaltiges Wachstum bei Umweltverschmutzung und knappen natürlichen Ressourcen näher beleuchtet. Besonderes Augenmerk liegt auf der Rolle von Substitutionsmöglichkeiten und technischem Fortschritt für die Ueberwindung von Ressourcenknappheit. Auswirkungen von Umweltexternalitäten werden in Bezug auf mögliche Ansatzpunkte für wirtschafts- und umweltpolitische Eingriffe des Staates betrachtet. Konzepte und Indikatoren nachhaltiger Entwicklung, Paradigmen starker und schwacher Nachhaltigkeit, Nachhaltigkeitsoptimismus vs. pessimismus; Einführung in Modelle neoklassischen und endogenen Wachstums; Umweltverschmutzung, Umweltpolitik und Wachstum; Rolle der Substitutionselastizität und des technischen Fortschritts; Environmental Kuznets Curve: Grundkonzept, theoretische Elemente, empirische Resultate; Wirtschaftswachstum bei nicht-erneuerbaren und erneuerbaren Ressourcen, Hartwick-Regel, Konsumententwicklung bei zinsabhängigem Sparen, ressourcensparender technischer Fortschritt.
Skript	Die Folien zur Veranstaltung werden vorlesungsbegleitend über Internet zugänglich gemacht.
Literatur	Bretschger, F. (1999), <i>Growth Theory and Sustainable Development</i> , Cheltenham: Edward Elgar. Bretschger, L. (2004), <i>Wachstumstheorie</i> , Oldenbourg, 3. Auflage, München. Bretschger, L. (2018), <i>Greening Economy</i> , Graying Society, CER-ETH Press, ETH Zurich. Perman, R., Y. Ma, J. McGilvray and M. Common (2011), <i>Natural Resource and Environmental Economics</i> , Longman, 4th ed., Essex. Neumayer, E. (2003), <i>Weak and Strong Sustainability</i> , 2nd ed., Cheltenham: Edward Elgar.

Weitere Literaturangaben in der Vorlesung

364-0576-00L	Advanced Sustainability Economics <i>PhD course, open for MSc students</i>	W	3 KP	3G	L. Bretschger
Kurzbeschreibung	The course covers current resource and sustainability economics, including ethical foundations of sustainability, intertemporal optimisation in capital-resource economies, sustainable use of non-renewable and renewable resources, pollution dynamics, population growth, and sectoral heterogeneity. A final part is on empirical contributions, e.g. the resource curse, energy prices, and the EKC.				
Lernziel	Understanding of the current issues and economic methods in sustainability research; ability to solve typical problems like the calculation of the growth rate under environmental restriction with the help of appropriate model equations.				
351-0578-00L	Einführung in die Wirtschaftspolitik <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2V	
Kurzbeschreibung	Erster Zugang zur Theorie der Wirtschaftspolitik.				
Lernziel	Erster Zugang zur Theorie der Wirtschaftspolitik. Grundsätzliches Verständnis von wirtschaftspolitischen Mechanismen.				
Inhalt	Wirtschaftspolitik ist die Gesamtheit aller Massnahmen von staatlichen Institutionen mit denen das Wirtschaftsgeschehen geregelt und gestaltet wird. Die Vorlesung bietet einen ersten Zugang zur Theorie der Wirtschaftspolitik. Gliederung der Vorlesung: 1.) Wohlfahrtsökonomische Grundlagen: Wohlfahrtsfunktion, Pareto-Optimalität, Wirtschaftspolitik als Mittel-Zweck-Analyse u.a. 2.) Wirtschaftsordnungen: Geplante und ungeplante Ordnung 3.) Wettbewerb und Effizienz: Hauptsätze der Wohlfahrtsökonomik, Effizienz von Wettbewerbsmärkten 4.) Wettbewerbspolitik: Sicherstellung einer wettbewerbliehen Ordnung Gründe für Marktversagen: 5.) Externe Effekte 6.) Öffentliche Güter 7.) Natürliche Monopole 8.) Informationsasymmetrien 9.) Anpassungskosten 10.) Irrationalität 11.) Wirtschaftspolitik und Politische Ökonomie Die Vorlesung beinhaltet Anwendungsbeispiele und Exkurse, um eine Verbindung zwischen Theorie und Praxis der Wirtschaftspolitik herzustellen. Z. B. Verteilungseffekte von wirtschaftspolitischen Massnahmen, Kartellpolitik am Ölmarkt, Internalisierung externer Effekte durch Emissionshandel, moralisches Risiko am Finanzmarkt, Nudging, zeitinkonsistente Präferenzen im Bereich der Gesundheitspolitik				
Skript	Ja (in Form von Vorlesungsslides).				
701-0758-00L	Ökologische Ökonomik: Grundlagen und Wachstumskritik	W	2 KP	2V	I. Seidl
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen die Grundlagen / zentralen Fragestellungen / Analysen der Ökologischen Ökonomik kennen. Im Zentrum steht dabei das Thema Wirtschaftswachstum. Welche Positionen hat die Ökologische Ökonomik dazu? Mit welchen Theorien und Konzepten begründet sie dies insgesamt und in einzelnen ökonomischen Teilbereichen (z.B. Ressourcenverbrauch, Effizienz, Konsum, Arbeitsmarkt, Unternehmen)?				
Lernziel	Kennenlernen der Grundlagen und zentralen Fragestellungen der Ökologischen Ökonomik (ÖÖ): z.B. 'pre-analytic vision', Gegenstandsbereich, Entstehung ÖÖ, Beiträge involvierter Disziplinen wie Ökologie oder Politologie, ökologisch-ökonomische Analyse von Themen wie Arbeitsmarkt, Konsum oder Geld. Kritische Analyse von Wachstum und Kennenlernen von Ansätzen zur Reduktion von Wachstumswängen.				

Inhalt	Was ist Ökologische Ökonomik Gegenstand und Grundlagen Ressourcenverbrauch, seine Entwicklung und Messung Messung wirtschaftlicher Leistung und Wohlfahrt Wirtschaftswachstum, Wachstumskritik und Postwachstumsgesellschaft Konsum, Geld, Unternehmen, Arbeitsmarkt und Wachstumswänge Ansatzpunkte für eine Postwachstumsgesellschaft				
Skript	Kein Skript. Folien und Texte werden vorgängig zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Daly, H. E. / Farley, J. (2004). Ecological Economics. Principles and Applications. Washington, Island Press. Seidl, I. /Zahrnt A. (2010). Postwachstumsgesellschaft, Marburg, Metropolis. Ausgewählte wissenschaftliche Artikel.				
Voraussetzungen / Besonderes	Besuch einer Vorlesung zu Umweltökonomie oder anderweitige Grundkenntnisse in Ökonomie (z.B. Matura)				
751-1500-00L	Entwicklungsökonomik	W	3 KP	2V	I. Günther, K. Harttgen
Kurzbeschreibung	Einführung in theoretische und empirische Grundlagen wirtschaftlicher Entwicklung. Theorie der Wirtschaftspolitik für Armutsreduktion.				
Lernziel	Das Ziel dieser Vorlesung besteht darin, die Studierenden in grundlegende entwicklungsökonomische und damit verwandte wirtschafts- und entwicklungspolitische Zusammenhänge einzuführen.				
Inhalt	Der Kurs beginnt mit einer theoretischen und empirischen Einführung in die Konzepte der Armutsreduktion und Fragen der Bekämpfung von sozioökonomischer Ungleichheit. Davon ausgehend werden wichtige exogene und interne Triebkräfte erörtert, die wirtschaftliche Entwicklung und Armutsreduktion fördern oder behindern sowie wirtschafts- und entwicklungspolitische Maßnahmen besprochen, um globale Armut zu überwinden. Im Einzelnen wird dabei auf folgende Themen eingegangen: - Messung von Entwicklung, Armut und Ungleichheit - Theorien des Wirtschaftswachstums - Handel und Entwicklung - Bildung, Gesundheit, Bevölkerung und Entwicklung - Rolle des Staates und von Institutionen - Fiskal-, Geld- und Wechselkurspolitik.				
Skript	Keines.				
Literatur	Günther, Harttgen und Michaelowa (2020): Einführung in die Entwicklungsökonomik.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagenkenntnisse der Mikro- und Makroökonomie. Besonderes: Die Veranstaltung besteht aus einem Vorlesungsteil, aus eigener Literatur- und Recherchearbeit sowie der Bearbeitung von Aufgabenblättern. Die Vorlesung basiert auf: Günther, Harttgen und Michaelowa (2019): Einführung in die Entwicklungsökonomik. Einzelne Kapitel müssen jeweils vor den Veranstaltungen gelesen werden. In den Veranstaltungen wird das Gelesene diskutiert und angewendet. Auch werden offene Fragen der Kapitel und Übungen besprochen.				
860-0032-00L	Principles of Macroeconomics	W	3 KP	2V	S. Sarferaz
Kurzbeschreibung	<i>Prerequisite: An introductory course in Economics is required to sign up for this course.</i> <i>Number of participants is limited to 20</i> <i>STP students have priority</i> This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation?				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.				
Inhalt	This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.				
701-0701-00L	Wissenschaftsphilosophie	W	3 KP	2V	C. J. Baumberger
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt den Begriff wissenschaftlicher Rationalität in kritischer Auseinandersetzung mit verschiedenen wissenschaftsphilosophischen Positionen und am Beispiel der Umweltforschung. Sie geht auf empirische, mathematische und logische Methoden ein und diskutiert Probleme sowie ethische Fragen, die sich bei der praktischen Verwendung von Wissenschaft in der Gesellschaft stellen.				
Lernziel	Studierende können sich mit wissenschaftsphilosophischen Fragestellungen auseinandersetzen und diese auf die Umwelt- oder Naturwissenschaften beziehen. Sie kennen wichtige Positionen der Wissenschaftsphilosophie und zentrale Kritikpunkte daran. Sie können kritische Fragen, welche sich mit der Verwendung von Wissenschaft in der Gesellschaft stellen, identifizieren, strukturieren und diskutieren.				
Inhalt	1. Wesentliche Unterschiede zwischen antikem und neuzeitlichem Wissenschaftsbegriff. 2. Klassische Positionen der Wissenschaftsphilosophie im 20. Jh.: logischer Empirismus und kritischer Rationalismus (Popper); die Analyse wissenschaftlicher Erklärungen und Begriffsbildungen. 3. Kritik am logischen Empirismus und kritischen Rationalismus sowie weitere Entwicklungen: Was unterscheidet Naturwissenschaften und Geistes-, Sozial- und Geschichtswissenschaften? Was bedeutet Erkenntnisfortschritt (Kuhn, Fleck, Feyerabend)? Ist wissenschaftliche Erkenntnis relativistisch zu verstehen? Welche Funktionen haben Experimente und Computersimulationen? 4. Probleme der Verwendung von Wissenschaft in der Gesellschaft: das Verhältnis von Grundlagenforschung und angewandter Forschung; Inter- und Transdisziplinarität; Verantwortung in den Wissenschaften.				
Skript	Ein Reader wird zu Beginn der Lehrveranstaltung abgegeben				
Literatur	Eine Literaturliste wird zu Beginn der Lehrveranstaltung abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Leistungsnachweis für Studierende an der ETH findet im Rahmen einer mündlichen Sessionsprüfung statt. In zusätzlichen fakultativen Übungen werden ausgewählte Texte des Readers vertieft diskutiert. Für die Übungen wird ein Kreditpunkt angerechnet. Sie erfordern eine zusätzliche Einschreibung unter 701-0701-01 U.				

851-0125-65L	A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i>	W	3 KP	2V	R. Wagner
Kurzbeschreibung	This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while situating them in their historical and cultural contexts.				
Lernziel	The course aims are: 1. To introduce students to the historicity of mathematics 2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects 4. To introduce various theoretical approaches to the philosophy and history of mathematics 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices				
851-0090-00L	The Philosophy of Complex Systems	W	3 KP	2S	O. Del Fabbro
Kurzbeschreibung	Today complexity research has found an enormous expansiveness in heterogenous areas, such as physics, biology, medicine, urban complexity, environment sustainability, public policy, economics, sociology, education, computer science, robotics, AI, etc. Furthermore, we will look at historical advancements like cybernetics, and how complexity research influenced philosophical theories.				
Lernziel	Students should learn about the different types of argumentative texts and scientific theories. They should learn to understand the descriptive and critical value of texts that operate at the boarder between philosophy and science.				
860-0001-00L	Public Institutions and Policy-Making Processes <i>Number of participants limited to 25.</i>	W	3 KP	2.8G	T. Bernauer, S. Bechtold, F. Schimmelfennig
	<i>Priority for MSc Science, Technology, and Policy.</i>				
Kurzbeschreibung	Students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies. They learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels, and what challenges arise in this regard.				
Lernziel	Public policies result from decision-making processes that take place within formal institutions of the state (parliament, government, public administration, courts). That is, policies are shaped by the characteristics of decision-making processes and the characteristics of public institutions and related actors (e.g. interest groups). In this course, students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies. They learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels, and what challenges arise in this regard. The course is organized in three modules. The first module (Stefan Bechtold) examines basic concepts and the role of law, law-making, and law enforcement in modern societies. The second module (Thomas Bernauer) deals with the functioning of legislatures, governments, and interest groups. The third module (Frank Schimmelfennig) focuses on the European Union and international organisations.				
Inhalt	Public policies result from decision-making processes that take place within formal institutions of the state (parliament, government, public administration, courts). That is, policies are shaped by the characteristics of decision-making processes and the characteristics of public institutions and related actors (e.g. interest groups). In this course, students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies. They learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels, and what challenges arise in this regard. The course is organized in three modules. The first module (Stefan Bechtold) examines basic concepts and the role of law, law-making, and law enforcement in modern societies. The second module (Thomas Bernauer) deals with the functioning of legislatures, governments, and interest groups. The third module (Frank Schimmelfennig) focuses on the European Union and international organisations.				
Skript	Reading materials will be distributed electronically to the students when the semester starts.				
Literatur	<p>Baylis, John, Steve Smith, and Patricia Owens (2014): <i>The Globalization of World Politics. An Introduction to International Relations.</i> Oxford: Oxford University Press.</p> <p>Caramani, Daniele (ed.) (2014): <i>Comparative Politics.</i> Oxford: Oxford University Press.</p> <p>Gilardi, Fabrizio (2012): <i>Transnational Diffusion: Norms, Ideas, and Policies</i>, in Carlsnaes, Walter, Thomas Risse and Beth Simmons, <i>Handbook of International Relations</i>, 2nd Edition, London: Sage, pp. 453-477.</p> <p>Hage, Jaap and Bram Akkermans (eds.) (2nd edition 2017): <i>Introduction to Law</i>, Heidelberg: Springer.</p> <p>Jolls, Christine (2013): <i>Product Warnings, Debiasing, and Free Speech: The Case of Tobacco Regulation</i>, <i>Journal of Institutional and Theoretical Economics</i> 169: 53-78.</p> <p>Lielieveldt, Herman and Sebastiaan Princen (2011): <i>The Politics of European Union.</i> Cambridge: Cambridge University Press.</p> <p>Lessig, Lawrence (2006): <i>Code and Other Laws of Cyberspace, Version 2.0</i>, New York: Basic Books. Available at http://codev2.cc/download+remix/Lessig-Codev2.pdf.</p> <p>Schimmelfennig, Frank and Ulrich Sedelmeier (2004): <i>Governance by Conditionality: EU Rule Transfer to the Candidate Countries of Central and Eastern Europe</i>, in: <i>Journal of European Public Policy</i> 11(4): 669-687.</p> <p>Shipan, Charles V. and Craig Volden (2012): <i>Policy Diffusion: Seven Lessons for Scholars and Practitioners.</i> <i>Public Administration Review</i> 72(6): 788-796.</p> <p>Sunstein, Cass R. (2014): <i>The Limits of Quantification</i>, <i>California Law Review</i> 102: 1369-1422.</p> <p>Thaler, Richard H. and Cass R. Sunstein (2003): <i>Libertarian Paternalism.</i> <i>American Economic Review: Papers & Proceedings</i> 93: 175-179.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	This is a Master level course. The course is capped at 25 students, with ISTP Master students having priority.				
851-0252-01L	Human-Computer Interaction: Cognition and Usability <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	W	3 KP	2S	C. Hölscher, I. Barisic, H. Zhao
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar introduces theory and methods in human-computer interaction and usability. Cognitive Science provides a theoretical framework for designing user interfaces as well as a range of methods for assessing usability (user testing, cognitive walkthrough, GOMS). The seminar will provide an opportunity to experience some of the methods in applied group projects.				

Lernziel	This seminar will introduce key topics, theories and methodology in human-computer interaction (HCI) and usability. Presentations will cover the basics of human-computer interaction and selected topics like mobile interaction, adaptive systems, human error and attention. A focus of the seminar will be on getting to know evaluation techniques in HCI. Students will work in groups and will first familiarize themselves with a select usability evaluation method (e.g. user testing, GOMS, task analysis, heuristic evaluation, questionnaires or Cognitive Walkthrough). They will then apply the methods to a human-computer interaction setting (e.g. an existing software or hardware interface) and present the method as well as their procedure and results to the plenary. Active participation is vital for the success of the seminar, and students are expected to contribute to presentations of foundational themes, methods and results of their chosen group project. In order to obtain course credit a written essay / report will be required (details to be specified in the introductory session of the course).				
851-0232-00L	Sozialpsychologie effektiver Teamarbeit	W	2 KP	2V	R. Mutz
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung deckt folgende Themen der soziale Interaktion in Gruppen als Basis effektiver Teamarbeit in Organisationen ab: Gruppe; Gruppenstruktur; Gruppenprozesse und -leistung; Gruppenanalyse; Anwendungsbeispiele.				
Lernziel	Die Arbeit im Team nimmt in Wirtschaft und Verwaltung einen immer höheren Stellenwert ein. Ziel dieser Lehrveranstaltung (Vorlesung und Übung) ist es, den Teilnehmerinnen und Teilnehmern ein wissenschaftlich fundiertes Verständnis über sozialen Interaktionen in Gruppen als Grundlage effektiver Teamarbeit in Organisationen zu vermitteln.				
Inhalt	Inhalte der Lehrveranstaltung sind: - Gruppe: Definition und Typen - Gruppenstruktur: Rollen und Führung - Gruppenprozesse: Konformität und Konflikte in Gruppen - Gruppenleistung: Leistungsvorteile von Gruppen - Gruppenanalyse: Interaktionsprozessanalyse und Soziometrie - Anwendungsbeispiele: Assessment-Center, teilautonome Gruppen				
Skript	Es können Folien, die in der Vorlesung verwendet werden, im Anschluss an die Veranstaltung von einer Austauschplattform heruntergeladen werden.				
Literatur	Die Literatur wird in Form eines Readers mit für die Themen der Vorlesung relevanten Textauszügen aus Fachbüchern angeboten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungen dienen dazu, einzelne Themenbereiche der Vorlesung an praktischen Beispielen exemplarisch zu vertiefen.				
851-0252-08L	Evidence-Based Design: Methods and Tools For Evaluating Architectural Design <i>Number of participants limited to 40</i>	W	3 KP	2S	M. Gath Morad, B. Erno Nax, C. Hölischer
Kurzbeschreibung	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH</i> Students are taught a variety of evaluation methods to assess architectural design from the perspective of potential occupants. Students are given a theoretical background on evaluation in architecture as well as practical knowledge on evaluation methods such as virtual reality, agent-based simulations and space syntax analysis. This is a project-oriented course tailored for architecture students.				
Lernziel	The course aims to teach students how to evaluate architectural design projects from the perspective of potential occupants. The concept of evidence-based design is introduced through a design process applied to a specific case study. Students are given a theoretical background on the notion of evaluation in architecture and spatial cognition as well as practical knowledge on various evaluation methods such as virtual reality, agent-based simulations and space syntax analysis. The course covers a range of methods including virtual reality for architectural design and agent-based simulations as well as visibility analysis and network analysis. Students are expected to apply these methods to a case study of their choice or to example cases provided by the course team. For students taking a B-ARCH or M-ARCH degree, this can be a completed or ongoing design studio project. The course gives students the chance to implement the methods iteratively and explore how best to address the needs of the potential occupants during the design process.				
	The course is tailored for students studying for B-ARCH and M-ARCH degrees. As an alternative to obtaining D-GESS credit, architecture students can obtain course credit in "Vertiefungsfach" or "Wahlfach".				
851-0740-00L	Big Data, Law, and Policy <i>Number of participants limited to 35</i>	W	3 KP	2S	S. Bechtold
Kurzbeschreibung	<i>Students will be informed by 1.3.2020 at the latest.</i> This course introduces students to societal perspectives on the big data revolution. Discussing important contributions from machine learning and data science, the course explores their legal, economic, ethical, and political implications in the past, present, and future.				
Lernziel	This course is intended both for students of machine learning and data science who want to reflect on the societal implications of their field, and for students from other disciplines who want to explore the societal impact of data sciences. The course will first discuss some of the methodological foundations of machine learning, followed by a discussion of research papers and real-world applications where big data and societal values may clash. Potential topics include the implications of big data for privacy, liability, insurance, health systems, voting, and democratic institutions, as well as the use of predictive algorithms for price discrimination and the criminal justice system. Guest speakers, weekly readings and reaction papers ensure a lively debate among participants from various backgrounds.				
851-0702-01L	Öffentliches Baurecht <i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG</i>	W	2 KP	2V	O. Bucher
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundkenntnisse der auf ein Bauprojekt anwendbaren Vorschriften des Raumplanungs- und Baurechts (einschliesslich ausgewählter umweltrechtlicher Bereiche), des Baubewilligungsverfahrens sowie die Grundzüge des Vergaberechts.				
Lernziel	Verständnis der Grundzüge der für die Planung und Realisierung eines Bauvorhabens massgebenden öffentlich-rechtlichen Bauvorschriften und Verfahrensabläufe sowie des Vergaberechts.				
Inhalt	Behandelt werden folgende Themenbereiche: 1. Grundlagen des Raumplanungs- und Baurechts (Entwicklung, verfassungsmässige und gesetzliche Grundlagen, Grundsätze und Ziele der Raumplanung), 2. Raumplanungsrecht (des Bundes, der Kantone und der Gemeinden), 3. Öffentliches Baurecht (Erschliessung, Bauen innerhalb und ausserhalb der Bauzonen, materielle Bau- und Nutzungsvorschriften, 4. Ablauf des Baubewilligungsverfahrens, 5. Grundzüge des Vergaberechts				
Skript	ALAIN GRIFFEL, Raumplanungs- und Baurecht - in a nutshell, Dike Verlag, 3. A., Zürich 2017 CLAUDIA SCHNEIDER HEUSI, Vergaberecht - in a nutshell, Dike Verlag, 2. A., Zürich 2018				
Literatur	Die Vorlesung basiert auf diesen Lehrmitteln. PETER HÄNNI, Planungs-, Bau- und besonderes Umweltschutzrecht, 6. A., Bern 2016 WALTER HALLER/PETER KARLEN, Raumplanungs-, Bau- und Umweltrecht, Bd. I, 3. A., Zürich 1999				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Vorlesung Rechtslehre GZ (851-0703-00/01)				
851-0735-11L	Environmental Regulation: Law and Policy <i>Number of participants limited to 20.</i>	W	3 KP	1S	J. van Zeben
	<i>Particularly suitable for students of D-USYS</i>				

Kurzbeschreibung	The aim of this course is to make students with a technical scientific background aware of the legal and political context of environmental policy in order to place technical solutions in their regulatory context.
Lernziel	The aim of this course is to equip students with a legal and regulatory skill-set that allows them to translate their technical knowledge into a policy brief directed at legally trained regulators. More generally, it aims to inform students with a technical scientific background of the legal and political context of environmental policy. The focus of the course will be on international and European issues and regulatory frameworks - where relevant, the position of Switzerland within these international networks will also be discussed.
Inhalt	Topics covered in lectures: (1) Environmental Regulation a. Perspectives b. Regulatory Challenges of Environment Problems c. Regulatory Tools (2) Law: International, European and national laws a. International law b. European law c. National law (3) Policy: Case studies Assessment: (i) Class participation (25%): Students will be expected to contribute to class discussions and prepare short memos on class readings. (ii) Exam (75%) consisting of two parts: a. Policy brief - a maximum of 2 pages (including graphs and tables); b. Background document to the policy brief - this document sets out a more detailed and academic overview of the topic (maximum 8 pages including graphs and tables);
Skript	The course is taught as a small interactive seminar and significant participation is expected from the students. Participation will be capped at 15 in order to maintain the interactive nature of the classes. All classes, readings, and assignments, are in English. Teaching will take place over two weeks in February and March. The exam date will be in May. During the second week of the teaching period, students will have individual 30-minute meetings with the lecturer to discuss their project.
Literatur	An electronic copy of relevant readings will be provided to the students at no cost before the start of the lectures.
Voraussetzungen / Besonderes	No specific pre-existing legal knowledge is required, however all students must have successfully completed Grundzüge des Rechts (851-0708-00 V) or an equivalent course. The course is (inter)related to materials discussed in Politikwissenschaft: Grundlagen (851-0577-00 V), Ressourcen- und Umweltökonomie (751-1551-00 V), Umweltrecht: Konzepte und Rechtsgebiete (851-0705-01 V), Rechtlicher Umgang mit natürlichen Ressourcen (701-0743-01 V), Environmental Governance (701-1651-00 G), Policy and Economics of Ecosystem Services (701-1653-00 G), International Environmental Politics: Part I (851-0594-00 V).

851-0585-38L	Data Science in Techno-Socio-Economic Systems	W	3 KP	3S	N. Antulov-Fantulin
	<i>Number of participants limited to 80</i>				
	<i>This course is thought be for students in the 5th semester or above with quantitative skills and interests in modeling and computer simulations.</i>				
	<i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MTEC, D-PHYS</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces how techno-socio-economic systems in our complex society can be better understood with techniques and tools of data science. Students shall learn how the fundamentals of data science are used to give insights into the research of complexity science, computational social science, economics, finance, and others.				
Lernziel	The goal of this course is to qualify students with knowledge on data science to better understand techno-socio-economic systems in our complex societies. This course aims to make students capable of applying the most appropriate and effective techniques of data science under different application scenarios. The course aims to engage students in exciting state-of-the-art scientific tools, methods and techniques of data science. In particular, lectures will be divided into research talks and tutorials. The course shall increase the awareness level of students of the importance of interdisciplinary research. Finally, students have the opportunity to develop their own data science skills based on a data challenge task, they have to solve, deliver and present at the end of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Good programming skills and a good understanding of probability & statistics and calculus are expected.				

701-0786-00L	Mediationsverfahren in der Umweltplanung: Grundlagen und Anwendungen	W	2 KP	2G	K. Siegwart
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung zeigt auf, wie mit Hilfe von Mediationsverfahren umweltplanerische Entscheidungen optimiert und Konflikte besser geregelt werden können. Dabei geht es insbesondere um den Bau von Windkraftanlagen zur Stromerzeugung, die Frackingtechnologie, die städtebauliche Planung und Umnutzung eines Industrieareals oder die Ausarbeitung eines Vogelschutz- oder eines Waldnutzungskonzepts.				
Lernziel	- Ein Verständnis für den gesetzlich vorgegebenen und gesellschaftlichen Umgang mit Umweltkonflikten entwickeln - die wichtigsten partizipativen Verfahren und ihre Reichweite kennen - Konzepte für die Durchführung und Evaluation von Mediationsverfahren erstellen - Möglichkeiten und Grenzen einer kooperativen Umweltplanung abschätzen - Schulung von kommunikativen Fähigkeiten (Präsentation, Moderation, Gesprächsführung, Verhandeln), namentlich im Rahmen einer Mediationssimulation				
Inhalt	Vorstellung der wichtigsten Verfahrensgrundsätze der Mediation. Einordnung vor dem Hintergrund des gesetzlichen Rahmens und der traditionellen Beteiligungs- und Konfliktkultur. Diskussion von Möglichkeiten und Grenzen der Mediationsverfahren anhand von aktuellen schweizerischen und internationalen Fallbeispielen, namentlich im Bereich der Windenergie. Im Rahmen von Einzel- und Gruppenübungen sowie einer halb-tägigen Mediationssimulation können die Studierenden u. a. Konfliktanalysen durchführen, Verfahrenskonzepte entwickeln sowie ihre eigenen kommunikativen Fähigkeiten und Verhandlungskompetenzen schulen.				
Skript	Ein Skript/Reader zur Lehrveranstaltung wird verteilt.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
066-0434-00L	Master's Thesis ■ Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-	O	30 KP	40D	Professor/innen

Studiengang erfüllt hat.

Master-Arbeiten werden von einem oder mehreren Professoren und Professorinnen und allfälligen weiteren Personen geleitet und bewertet. Mindestens ein Professor oder eine Professorin muss einem der am Studiengang beteiligten Departemente nach Art. 2 angehören. Dies gilt auch für Master-Arbeiten, die ausserhalb der ETH Zürich ausgeführt werden.

Kurzbeschreibung	A 6-months Master thesis completes the Master's program of Integrated Building Systems. With the thesis project students are expected to demonstrate their ability to independent and structured scientific thinking.
Lernziel	A 6-months Master thesis completes the Master's program of Integrated Building Systems. With the thesis project students are expected to demonstrate their ability to independent and structured scientific thinking.
Inhalt	A 6-months Master thesis completes the Master's program of Integrated Building Systems. With the thesis project students are expected to demonstrate their ability to independent and structured scientific thinking. The thesis can be performed either at ETH Zurich, an industrial enterprise, or in a research institution, but has to be advised by one or more professors affiliated with the Master program "Integrated building systems". The responsible supervisor defines the topic in consultation with the student, together with the scope of work, criteria of assessment, and dates of beginning and delivery of the work.
Voraussetzungen / Besonderes	Only students who fulfil the following criteria are allowed to enrol for their master thesis: a. successful completion of the bachelor program; b. any additional requirements necessary to gain admission to the master program MBS have been successfully completed; c. successful completion of all courses from the categories (fundamental, core and project courses and the semester project). Courses from categories "GESS" and "Specialized" can still be completed during the master thesis project. The 6 months thesis can be performed either at ETH Zurich, an industrial enterprise or in a research institution, but has to be advised by one or more professors affiliated with the Master program "Integrated building systems". The thesis-supervisor defines the topic together with the student. Before the start of the thesis the topic must be approved by the tutor. Registration in mystudies required!

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0414-AAL	Transport Planning (Transportation I) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	6R	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung stellt die wesentlichen Konzepte der Verkehrsplanung vor und erläutert in Theorie und Praxis deren wesentliche Ansätze und Verfahren.				
Lernziel	Die Vorlesung gibt den Studenten die grundlegenden Werkzeuge und Theorien der Verkehrsplanung an die Hand.				
Inhalt	Grundlegende Zusammenhänge zwischen Verkehr, Raum und Wirtschaftsentwicklung; Grundbegriffe; Messung und Beobachtung des Verkehrsverhaltens; die Methoden des Vier-Stufen-Ansatzes; Kosten-Nutzen-Analyse.				
Literatur	Ortuzar, J. de D. and L. Willumsen (2011) Modelling Transport, Wiley, Chichester.				

Integrated Building Systems Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Interdisziplinäre Naturwissenschaften Bachelor

► Physikalisch-Chemischen Fachrichtung (Reglement 2018 und 2010)

►► 2. Semester (Physikalisch-Chemische Richtung)

►►► Obligatorische Fächer Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-1262-07L	Analysis II	O	10 KP	6V+3U	P. S. Jossen
Kurzbeschreibung	Einführung in die Differential- und Integralrechnung in mehreren reellen Veränderlichen, Vektoranalysis: Differential, partielle Ableitungen, Satz über implizite Funktionen, Umkehrsatz, Extrema mit Nebenbedingungen; Riemannsches Integral, Vektorfelder und Differentialformen, Wegintegrale, Oberflächenintegrale, Integralsätze von Gauss und Stokes.				
Inhalt	Mehrdimensionale Differential- und Integralrechnung; Kurven und Flächen im \mathbb{R}^n ; Extremalaufgaben; Mehrfache Integrale; Vektoranalysis.				
Literatur	H. Amann, J. Escher: Analysis II https://link.springer.com/book/10.1007/3-7643-7402-0 J. Appell: Analysis in Beispielen und Gegenbeispielen https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-88903-8 R. Courant: Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-61973-1 O. Forster: Analysis 2 https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-02357-7 H. Heuser: Lehrbuch der Analysis https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-322-96826-5 K. Königsberger: Analysis 2 https://link.springer.com/book/10.1007/3-540-35077-2 W. Walter: Analysis 2 https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-97614-8 V. Zorich: Mathematical Analysis II (englisch) https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48993-2				

401-1152-02L	Lineare Algebra II	O	7 KP	4V+2U	T. H. Willwacher
Kurzbeschreibung	Eigenwerte und Eigenvektoren, Jordan-Normalform, Bilinearformen, Euklidische und Unitäre Vektorräume, ausgewählte Anwendungen.				
Lernziel	Verständnis der wichtigsten Grundlagen der Linearen Algebra.				
Literatur	Siehe Lineare Algebra I				
Voraussetzungen / Besonderes	Lineare Algebra I				

402-1782-00L	Physik II	O	7 KP	4V+2U	R. Wallny
	<i>Flankierend zur Vorlesung "Physik II" wird das folgende Fach aus GESS Wissenschaft im Kontext angeboten: 851-0147-01L Philosophische Betrachtungen zur Physik II</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die Wellenlehre, Elektrizität und Magnetismus. Diese Vorlesung stellt die Weiterführung von Physik I dar, in der die Grundlagen der Mechanik gegeben wurden.				
Lernziel	Grundkenntnisse zur Mechanik sowie Elektrizität und Magnetismus sowie die Fähigkeit, physikalische Problemstellungen zu diesen Themen eigenhändig zu lösen.				

529-0012-01L	Physikalische Chemie I: Thermodynamik	O	4 KP	3V+1U	A. Barnes
Kurzbeschreibung	Grundlagen der chemischen Thermodynamik: Entropie, Chemische Thermodynamik, Zustandsfunktionen, Hauptsätze der Thermodynamik, Zustandsumme, chemische Reaktionen, Reaktionsgrößen, Gleichgewichtsbedingungen, chemisches Potential, Standardbedingungen, ideale und reale Systeme und Gase, Phasengleichgewichte, kolligative Eigenschaften, mit Applikationen zu aktueller Forschung an der ETHZ.				
Lernziel	Verständnis der Entropie und thermodynamischen Grundlagen.				
Inhalt	Zustandsgrößen und Prozessgrößen, das totale Differential als mathematische Beschreibung von Zustandsänderungen. Modelle: Das ideale und das reale Gas. Die drei Hauptsätze der Thermodynamik: Empirische Temperatur und thermodynamische Temperaturskala, innere Energie, Enthalpie, Entropie, thermisches Gleichgewicht. Mischphasenthermodynamik: Das chemische Potential. Ideale Lösungen und Mischungen, reale Lösungen und Mischungen, Aktivität, kolligative Eigenschaften. Tabellierung thermodynamischer Standardgrößen. Reaktionsthermodynamik: Reaktionsgrößen und Gleichgewichtsbedingungen, Gleichgewichtskonstante und deren Druck- und Temperaturabhängigkeit. Phasengleichgewichte und Phasendiagramme.				
Skript	Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung.				
Literatur	Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Allgemeine Chemie I, Grundlagen der Mathematik				

►► 4. Semester (Physikalisch-Chemische Richtung)

►►► Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0431-00L	Physikalische Chemie III: Molekulare Quantenmechanik ■	O	4 KP	4G	F. Merkt
Kurzbeschreibung	Postulate der Quantenmechanik, Operatoralgebra, Schrödingergleichung, Zustandsfunktionen und Erwartungswerte, Matrixdarstellung von Operatoren, das Teilchen im Kasten, Tunnelprozess, harmonische Oszillator, molekulare Schwingungen, Drehimpuls und Spin, verallgemeinertes Pauli Prinzip, Störungstheorie, Variationsprinzip, elektronische Struktur von Atomen und Molekülen, Born-Oppenheimer Näherung.				
Lernziel	Es handelt sich um eine erste Grundvorlesung in Quantenmechanik. Die Vorlesung beginnt mit einem Überblick über die grundlegenden Konzepte der Quantenmechanik und führt den mathematischen Formalismus ein. Im Folgenden werden die Postulate und Theoreme der Quantenmechanik im Kontext der experimentellen und rechnerischen Ermittlung von physikalischen Größen diskutiert. Die Vorlesung vermittelt die notwendigen Werkzeuge für das Verständnis der elementaren Quantenphänomene in Atomen und Molekülen.				

Inhalt	Postulate und Theoreme der Quantenmechanik: Operatorenalgebra, Schrödingergleichung, Zustandsfunktionen und Erwartungswerte. Lineare Bewegungen: Das freie Teilchen, das Teilchen im Kasten, quantenmechanisches Tunneln, der harmonische Oszillator und molekulare Schwingungen. Drehimpulse: Spin- und Bahnbewegungen, molekulare Rotationen. Elektronische Struktur von Atomen und Molekülen: Pauli-Prinzip, Drehimpulskopplung, Born-Oppenheimer Näherung. Grundlagen der Variations- und Störungstheorie. Behandlung grösserer Systeme (Festkörper, Nanostrukturen).
Skript	Ein Vorlesungsskript in Deutsch wird erhältlich sein. Das Skript ersetzt allerdings NICHT persönliche Notizen und deckt nicht alle Aspekte der Vorlesung ab.

►►► Wahlfächer

Im Bachelor-Studiengang Interdisziplinäre Naturwissenschaften können die Studierenden prinzipiell alle Lehrveranstaltungen wählen, die in einem Bachelor-Studiengang der ETH angeboten werden.

Zu Beginn des 2. Studienjahrs legt jede/r Studierende in Absprache mit dem Studiendelegierten für Interdisziplinäre Naturwissenschaften sein/ihr individuelles Studienprogramm fest. Siehe Studienreglement 2018 für Details.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0230-00L	Anorganische und Organische Chemie I ■ <i>Elektronische Belegung nur möglich bis Semesterbeginn.</i>	W	8 KP	12P	J. W. Bode , M. Jackl, V. R. Pattabiraman, A. Schuhmacher
Kurzbeschreibung	Praktikum in Anorganischer und Organischer Chemie I				
Lernziel	Schulung in experimenteller Arbeitstechnik. Verständnis organisch-chemischer Reaktionen durch Experimente.				
Inhalt	Teil I: (ca. 1. Semesterdrittel): Grundoperationen: Erlernen der wichtigsten Grundoperationen in der Reinigung, Trennung, Isolierung und Analytik organischer Verbindungen: Fraktionierende Destillation; Extraktive Trennverfahren; Chromatographie; Kristallisation; IR- (evtl. UV-, 1 H-NMR)-spektroskopische Verfahren zur Strukturermittlung. Teil II: (2. Semesterdrittel): Organisch-chemische Reaktionen: Herstellung organischer Präparate. Anfänglich ein-, später mehrstufige Synthesen. Präparate beinhalten breite Palette an klassischen und modernen Reaktionstypen. Teil III: (3. Semesterdrittel): Synthese eines chiralen, enantiomerenreinen Liganden fuer die asymmetrische Katalyse (zusammen mit AOCP II)				
Literatur	- R. K. Müller, R. Keese: "Grundoperationen der präparativen organischen Chemie"; J. Leonard, B. Lygo, G. Procter: "Praxis der Organischen Chemie" (Übersetzung herausgegeben von G. Dyker), VCH, Weinheim, 1996, ISBN 3-527-29411-2.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - Praktikum Allgemeine Chemie (1. Semester, 529-0011-04/05) - Vorlesung Organische Chemie I (1. Semester, 529-0011-03) Schutzkonzept für Nacholpraktikum im HS20: https://chab.ethz.ch/studium/bachelor1.html				
529-0058-00L	Analytische Chemie II	W	3 KP	3G	D. Günther , T. Bucheli, M.-O. Ebert, P. Lienemann, G. Schwarz
Kurzbeschreibung	Vertiefung in den wichtigsten elementaranalytischen und spektroskopischen Methoden sowie ihrer Anwendung in der Praxis, aufbauend auf der Vorlesung Analytische Chemie I. Vorstellung der wichtigsten Trennmethode.				
Lernziel	Praxisnahe Anwendung und Vertiefung des spektroskopischen und elementaranalytischen Grundwissens der Vorlesung Analytische Chemie I.				
Inhalt	Praxis des kombinierten Einsatzes spektroskopischer Methoden zur Strukturaufklärung und praktischer Einsatz elementaranalytischer Methoden. Komplexere NMR-Methoden: Aufnahmetechnik, analytisch-chemische Anwendungen von Austauschphänomenen, Doppelresonanz, Spin-Gitter-Relaxation, Kern-Overhauser-Effekt, analytisch-chemische Anwendungen der experimentellen 2D- und Multipuls-NMR-Spektroskopie, Verschiebungsreagenzien. Anwendung chromatographischer und elektrophoretischer Trennverfahren: Grundlagen, Arbeitstechnik, Beurteilung der Qualität eines Trennsystems, van-Deemter-Gleichung, Gaschromatographie, Flüssigchromatographie (HPLC, Ionenchromatographie, Gelpermeation, Packungsmaterialien, Gradientenelution, Retentionsindex), Elektrophorese, elektroosmotischer Fluss, Zonenelektrophorese, Kapillarelektrophorese, isoelektrische Fokussierung, Elektrophorese, 2D-Gelelektrophorese, SDS-PAGE, Field Flow Fractionation, Vertiefung in Atomabsorptions-Spektroskopie, Atomemissions-Spektroskopie und Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie, ICP-OES, ICP-MS.				
Skript	Ein Skript zur Vorlesung wird den Studierenden digital zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Literaturlisten werden in der Vorlesung verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen zur Spektreninterpretation und zu den Trennmethode erfolgen im Rahmen der Vorlesung. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen. Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)"				
529-0122-00L	Inorganic Chemistry II	W	3 KP	3G	M. Kovalenko , K. Kravchik
Kurzbeschreibung	The lecture is based on Inorganic Chemistry I and addresses an enhanced understanding of the symmetry aspects of chemical bonding of molecules and translation polymers, i.e. crystal structures.				
Lernziel	The lecture follows Inorganic Chemistry I and addresses an enhanced understanding of the symmetry aspects of chemical bonding of molecules and translation polymers.				
Inhalt	Symmetry aspects of chemical bonding, point groups and representations for the deduction of molecular orbitals, energy assessment for molecules and solids, Sanderson formalism, derivation and understanding of band structures, densities of states, overlap populations, crystal symmetry, basic crystal structures and corresponding properties, visual representations of crystal structures.				
Skript	see Moodle				
Literatur	1. I. Hargittai, M. Hargittai, "Symmetry through the Eyes of a Chemist", Plenum Press, 1995; 2. R. Hoffmann, "Solids and Surfaces", VCH 1988; 3. U. Müller, "Anorganische Strukturchemie", 6. Auflage, Vieweg + Teubner 2008				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Inorganic Chemistry I				
529-0222-00L	Organic Chemistry II	W	3 KP	2V+1U	B. Morandi
Kurzbeschreibung	This course builds on the material learned in Organic Chemistry I or Organic Chemistry II for Biology/Pharmacy Students. Topics include advanced concepts and mechanisms of organic reactions and introductions to pericyclic and organometallic reactions. These topics are combined to the planning and execution of multiple step syntheses of complex molecules.				

Lernziel	Goals of this course include the a deeper understanding of basic organic reactions and mechanism as well as advanced and catalytic transformations (for example, Mitsunobu reactions, Corey-Chaykovsky epoxidation, Stetter reactions, etc). Reactive intermediates including carbenes and nitrenes are covered, along with methods for their generation and use in complex molecule synthesis. Frontier molecular orbital theory (FMO) is introduced and used to rationalize pericyclic reactions including Diels Alder reactions, cycloadditions, and rearrangements (Cope, Claisen). The basic concepts and key reactions of catalytic organometallic chemistry, which are key methods in modern organic synthesis, and introduced, with an emphasis on their catalytic cycles and elementary steps. All of these topics are combined in an overview of strategies for complex molecule synthesis, with specific examples from natural product derived molecules used as medicines.				
Inhalt	Oxidation and reduction of organic compounds, redox neutral reactions and rearrangments, advanced transformations of functional groups and reaction mechanisms, kinetic and thermodynamic control of organic reactions, carbenes and nitrenes, frontier molecular orbital theory (FMO), cycloadditions and pericyclic reactions, introduction to organometallic chemistry and catalytic cross couplings, introduction to peptide synthesis and protecting groups, retrosynthetic analysis of complex organic molecules, planning and execution of multi-step reaction.				
Skript	The lecture notes and additional documents including problem sets are available as PDF files online, without charge. Link: https://morandi.ethz.ch/education.html				
Literatur	Clayden, Greeves, and Warren. Organic Chemistry, 2nd Edition. Oxford University Press, 2012.				
401-1662-10L	Numerische Methoden	W	6 KP	4G+2U	V. C. Gradinaru
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs gibt eine Einführung in numerische Methoden für Studierende der Physik. Abgedeckt werden Methoden der linearen Algebra, der Analysis (Nullstellensuche von Funktionen, Integration) und der gewöhnlicher Differentialgleichungen. Der Schwerpunkt liegt auf dem Erwerb von Fertigkeiten in der Anwendung von numerischen Verfahren.				
Lernziel	Übersicht über die wichtigsten Algorithmen zur Lösung der grundlegenden numerischen Probleme in der Physik und ihren Anwendungen; Übersicht über Software Repositorien zur Problemlösung; Fertigkeit konkrete Probleme mit diesen Werkzeugen numerisch zu lösen; Fähigkeit numerische Resultate zu interpretieren				
Inhalt	Lineare und nichtlineare Ausgleichsrechnung, nichtlineare Gleichungen (Skalar und Systeme), numerische Integration, Anfangswertprobleme für gewöhnliche Differentialgleichungen				
Skript	Auf der Webseite der Vorlesung werden die Vorlesungsnotizen, Folien und der entstehende Skript so wie weitere relevante Links verfügbar.				
Literatur	Die Leseliste wird während der Vorlesung und auf der Web-Seite der Vorlesung bekannt gegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Erwartet werden solide Kenntnisse in Analysis (Approximation und Vectoranalysis: grad, div, curl) und linearer Algebra (Gauss-Elimination, Matrixzerlegungen, sowie Algorithmen, Vektor- und Matrizenrechnung: Matrixmultiplikation, Determinante, LU-Zerlegung nicht-singulärer Matrizen). Es wird das Study Center angeboten: Do 17-20 im HG E 41 Fr 17-20 im HG E 41				
327-3001-00L	Kristallographisches Grundpraktikum ■	W	2 KP	4P	T. Weber
Kurzbeschreibung	Einkristallstrukturen aus aktuellen wissenschaftlichen Projekten werden mit modernen Röntgentechniken charakterisiert.				
Lernziel	Praktische Anwendungen röntgenographischer Methoden in Kristallographie und Mineralogie.				
Inhalt	Strukturelle Untersuchung von Einkristallen. Auswertung der Beugungsbilder (Gitterkonstanten, Auslöschungen, Reflexintensitäten). Experimente am automatischen Einkristall-Diffraktometer. Bestimmung und Verfeinerung einfacher Kristallstrukturen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Vorlesungen zur Kristallographie oder Röntgenstrukturbestimmung (z.B Kristallographie I)				
401-2334-00L	Methoden der mathematischen Physik II	W	6 KP	3V+2U	G. Felder
Kurzbeschreibung	Gruppentheorie: Gruppen, Darstellungen von Gruppen, unitäre und orthogonale Gruppen, Lorentzgruppe. Lie Theorie: Lie Algebren und Lie Gruppen. Darstellungstheorie: Darstellungstheorie endlicher Gruppen, Darstellungen von Lie Algebren und Lie Gruppen, physikalische Anwendungen (Eigenwertprobleme mit Symmetrie)				
402-0275-00L	Quantum Electronics	W	10 KP	3V+2U	S. Johnson
Kurzbeschreibung	Classical and semi-classical introduction to Quantum Electronics. Mandatory for further elective courses in Quantum Electronics. The field of Quantum Electronics describes propagation of light and its interaction with matter. The emphasis is set on linear pulse and beam propagation in dispersive media, optical anisotropic materials, and waveguides and lasers.				
Lernziel	Teach the fundamental building blocks of Quantum Electronics. After taking this course students will be able to describe light propagation in dispersive and nonlinear media, as well as the operation of polarization optics and lasers.				
Inhalt	Propagation of light in dispersive media Light propagation through interfaces Interference and coherence Interferometry Fourier Optics Beam propagation Optical resonators Laser fundamentals Polarization optics Waveguides Nonlinear optics				
Skript	Scripts will be distributed in class (online) via moodle				
Literatur	Reference: Saleh, B.E.A., Teich, M.C.; Fundamentals of Photonics, John Wiley & Sons, Inc., newest edition				
Voraussetzungen / Besonderes	Mandatory lecture for physics students Prerequisites (minimal): vector analysis, differential equations, Fourier transformation				
252-0002-00L	Datenstrukturen & Algorithmen	W	8 KP	4V+2U	F. Friedrich Wicker
Kurzbeschreibung	Es werden grundlegende Entwurfsmuster für Algorithmen (z.B. Induktion, divide-and-conquer, backtracking, dynamische Programmierung), klassische algorithmische Probleme (Suchen, Sortieren) und Datenstrukturen (Listen, Hashverfahren, Suchbäume) behandelt. Ausserdem enthält der Kurs eine Einführung in das parallele Programmieren. Das Programmiermodell von C++ wird vertieft behandelt.				
Lernziel	Verständnis des Entwurfs und der Analyse grundlegender Algorithmen und Datenstrukturen. Wissen um die Chancen, Probleme und Grenzen der parallelen und nebenläufigen Programmierung. Vertiefter Einblick in ein modernes Programmiermodell anhand der Programmiersprache C++.				

Inhalt	<p>Es werden grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen vorgestellt und analysiert. Dazu gehören auf der einen Seite Entwurfsmuster für Algorithmen, wie Induktion, divide-and-conquer, backtracking und dynamische Optimierung, ebenso wie klassische algorithmische Probleme, wie Suchen und Sortieren. Auf der anderen Seite werden Datenstrukturen für verschiedene Zwecke behandelt, darunter verkettete Listen, Hashtabellen, balancierte Suchbäume, verschiedene heaps und union-find-Strukturen. Das Zusammenspiel von Algorithmen und Datenstrukturen wird anhand von Geometrie- und Graphenproblemen illustriert.</p> <p>Im Teil über parallele Programmierung werden Konzepte der parallelen Architekturen besprochen (Multicore, Vektorisierung, Pipelining). Konzepte und Grundlagen der Parallelisierung werden behandelt (Gesetze von Amdahl und Gustavson, Task- und Datenparallelität, Scheduling). Probleme der Nebenläufigkeit werden diskutiert (Wettlaufsituationen, Speicherordnung). Prozesssynchronisation und -kommunikation in einem System mit geteiltem Speicher werden erklärt (Gegenseitiger Ausschluss, Semaphoren, Mutexe, Monitore). Fortschrittseigenschaften werden analysiert (Deadlock-Freiheit, Starvation-Freiheit, Lock-/Wait-Freiheit). Die erlernten Konzepte werden mit Beispielen zur nebenläufigen und parallelen Programmierung und mit Parallelen Algorithmen untermauert.</p> <p>Das Programmiermodell von C++ wird vertieft behandelt. Das RAII Prinzip (Resource Allocation is Initialization) wird erklärt, Exception Handling, Funktoren und Lambda Ausdrücke und die generische Programmierung mit Templates sind weitere Beispiele dieses Kapitels. Die Implementation von parallelen und nebenläufigen Algorithmen mit C++ ist auch Teil der Übungen (Threads, Tasks, Mutexes, Condition Variables, Promises und Futures).</p>				
Literatur	<p>Th. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, Spektrum-Verlag, 5. Auflage, Heidelberg, Berlin, Oxford, 2011</p> <p>Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald Rivest, Clifford Stein: Algorithmen - Eine Einführung, Oldenbourg, 2010</p> <p>Maurice Herlihy, Nir Shavit, The Art of Multiprocessor Programming, Elsevier, 2012.</p> <p>B. Stroustrup, The C++ Programming Language (4th Edition) Addison-Wesley, 2013.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Voraussetzung: Vorlesung 252-0835-00L Informatik I 252-0835-00L oder äquivalente Kenntnisse in der Programmierung mit C++.</p>				
529-0442-00L	Advanced Kinetics	W	6 KP	3G	J. Richardson
Kurzbeschreibung	This lecture covers the theoretical and conceptual foundations of quantum dynamics in molecular systems. Particular attention is taken to derive and compare quantum and classical approximations which can be used to simulate the dynamics of molecular systems and the reaction rate constant used in chemical kinetics.				
Lernziel	The theory of quantum dynamics is derived from the time-dependent Schrödinger equation. This is illustrated with molecular examples including tunnelling, recurrences, nonadiabatic crossings. We consider thermal distributions, correlation functions, interaction with light and nonadiabatic effects. Quantum scattering theory is introduced and applied to discuss molecular collisions. The dynamics of systems with a very large number of quantum states are discussed to understand the transition from microscopic to macroscopic dynamics. A rigorous rate theory is obtained both from a quantum-mechanical picture as well as within the classical approximation. The approximations leading to conventional transition-state theory for polyatomic reactions are discussed. In this way, relaxation and irreversibility will be explained which are at the foundation of statistical mechanics.				
Skript	Wird online zur Verfügung gestellt.				
Literatur	D. J. Tannor, Introduction to Quantum Mechanics: A Time-Dependent Perspective R. D. Levine, Molecular Reaction Dynamics S. Mukamel, Principles of Nonlinear Optical Spectroscopy				
Voraussetzungen / Besonderes	529-0422-00L Physikalische Chemie II: Chemische Reaktionskinetik				
551-0106-00L	Grundlagen der Biologie IB	W	5 KP	5G	A. Wutz, J. Alexander, O. Y. Martin, E. B. Truernit, S. Wielgoss, S. C. Zeeman
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Grundlagen der Evolution, Diversität, Form und Funktion der Pflanzen und Tiere, Ökologie.				
Lernziel	Einführung in die Gebiete der modernen Biologie und in grundlegende biologischer Konzepte.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung ist in verschiedene Kapitel gegliedert: 1. Mechanismen der Evolution 2. Die Evolutionsgeschichte der biologischen Vielfalt (Bacteria und Archaea, Protisten, Pflanzen, Pilze, Tiere) 3. Form und Funktion der Pflanzen (Wachstum und Entwicklung, Stoffaufnahme und Stoffwechsel, Fortpflanzung und Umweltantworten) 4. Form und Funktion der Tiere (Ernährung, Immunsystem, Hormone, Fortpflanzung, Nervensystem, Verhalten) 5. Ökologie (Populationsökologie, Ökologie der Lebensgemeinschaften, Ökosysteme, Naturschutz und Renaturierungsökologie)				
Skript	Kein Skript.				
Literatur	Das Lehrbuch "Biology" (Campbell, Reece) (9th Edition) ist die Grundlage der Vorlesung. Der Aufbau der Vorlesung ist in weiten Teilen mit jenem des Lehrbuchs identisch. Es wird den Studierenden empfohlen, das in Englisch geschriebene Lehrbuch zu verwenden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Einzelne Teile des Inhalts des Lehrbuchs müssen im Selbststudium erarbeitet werden.				
551-0108-00L	Grundlagen der Biologie II: Pflanzenbiologie	W	2 KP	2V	O. Voinnet, W. Gruissem, S. C. Zeeman
Kurzbeschreibung	Wasserhaushalt, Assimilations- u. Transportvorgänge in Pflanzen; Entwicklungsbiologie, Stressphysiologie.				
Lernziel	Wasserhaushalt, Assimilations- u. Transportvorgänge in Pflanzen; Entwicklungsbiologie, Stressphysiologie.				
Skript	Die Powerpoint-Präsentation wird als Handout verteilt. Zudem ist sie via Passwort-geschütztem Web-Link einsehbar.				
Literatur	Smith, A.M., et al.: Plant Biology, Garland Science, New York, Oxford, 2010				
551-0110-00L	Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie	W	2 KP	2V	J. Vorholt-Zambelli, W.-D. Hardt, J. Piel
Kurzbeschreibung	Bakterielle Zellbiologie, molekulare Genetik, Genregulation, Wachstumsphysiologie, Metabolismus (Schwerpunkt Bacteria und Archaea), bakterielle Wirkstoffe, Mikrobielle Interaktionen				
Lernziel	Grundprinzipien des Zellaufbaus, der Wachstumsphysiologie, des Energiemetabolismus, der Genexpression und Regulation. Diversität Bacteria und Archaea. Phylogenie und Evolution.				
Inhalt	Bakterielle Zellbiologie, molekulare Genetik, Genregulation, Wachstumsphysiologie, Metabolismus (Schwerpunkt Bacteria und Archaea), bakterielle Wirkstoffe, Mikrobielle Interaktionen				
Literatur	Brock, Biology of Microorganisms (Madigan, M.T. and Martinko, J.M., eds.), 14th ed., Pearson Prentice Hall, 2015				
701-0423-00L	Chemie aquatischer Systeme	W	3 KP	2G	L. Winkel

Kurzbeschreibung	Dieser Kurs gibt eine Einführung in die chemischen Prozesse in aquatischen Systemen und zeigt ihre Anwendung in verschiedenen Systemen. Es werden folgende Themen behandelt: Säure-Base-Reaktionen und Carbonatsystem, Löslichkeit fester Phasen und Verwitterung, Redoxreaktionen, Komplexierung der Metalle, Reaktionen an Grenzflächen fest / Wasser, Anwendungen auf See, Fluss, Grundwasser.
Lernziel	Verständnis für die chemischen Zusammenhänge in aquatischen Systemen. Quantitative Anwendung chemischer Gleichgewichte auf Prozesse in natürlichen Gewässern. Evaluation analytischer Daten aus verschiedenen aquatischen Systemen.
Inhalt	Grundlagen der Chemie aquatischer Systeme. Regulierung der Zusammensetzung natürlicher Gewässer durch chemische, geochemische und biologische Prozesse. Quantitative Anwendung chemischer Gleichgewichte auf Prozesse in natürlichen Gewässern. Folgende Themen werden behandelt: Säure-Base-Reaktionen (Carbonatsystem); Löslichkeit fester Phasen und Verwitterungsreaktionen; Metallkomplexierung und Metallkreisläufe in Gewässern; Redoxprozesse; Reaktionen an Grenzflächen Festphase-Wasser. Anwendungen auf Seen, Flüsse, Grundwasser.
Skript	Unterlagen werden abgegeben.
Literatur	Sigg, L., Stumm, W., Aquatische Chemie, 5. Aufl., vdf/UTB, Zürich, 2011.

701-0401-00L	Hydrosphäre	W	3 KP	2V	R. Kipfer, M. H. Schroth
Kurzbeschreibung	Qualitatives und quantitatives Verständnis für die Prozesse, welche den Wasserkreislauf der Erde, die Energieflüsse sowie die Mischungs- und Transportprozesse in aquatischen Systemen bestimmen. Inhaltliche und methodische Zusammenhänge zwischen Hydrosphäre, Atmosphäre und Pedosphäre werden aufgezeigt.				
Lernziel	Verständnis wie physikalische Prozesse die Dynamik in Seen, Ozeanen und Grundwasser bestimmen und den Austausch von Stoffen und Energie steuern.				
Inhalt	Themen der Vorlesung. Physikalische Eigenschaften des Wassers (Dichte und Zustandsgleichung) - Globale Wasserressourcen Prozesse an Grenzflächen - Energieflüsse (thermisch, kinetisch) - Verdunstung, Gasaustausch Stehende Oberflächengewässer (Meer, Seen) - Wärmebilanz - vertikale Schichtung und globale thermohaline Zirkulation / grossskalige Strömungen - Turbulenz und Mischung - Mischprozesse in Fließgewässern Grundwasser und seine Dynamik. - Grundwasser als Teil des hydrologischen Kreislaufs - Einzugsgebiete, Wasserbilanzen - Grundwasserströmung: Darcy-Gesetz, Fließnetze - hydraulische Eigenschaften Grundwasserleiter und ihre Eigenschaften - Hydrogeochemie: Grundwasser und seine Inhaltsstoffe, Tracer - Wassernutzung: Trinkwasser, Energiegewinnung, Bewässerung Fallbeispiele: 1. Wasser als Ressource, 2. Wasser und Klima				
Skript	Ergänzend zu den empfohlenen Lehrmitteln werden Unterlagen abgegeben.				
Literatur	Die Vorlesung stützt sich auf folgende Lehrmittel: a) Park, Ch., 2001, The Environment, Routledge, 2001 b) Fitts, C.R., 2013. Groundwater Science. 2nd ed., Academic Press, Amsterdam.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Fallbeispiele und die selbständig zu bearbeitende Uebungen sind ein obligatorischer Bestandteil der Lehrveranstaltung.				

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

529-0012-02L	Allgemeine Chemie II (AC)	W+	4 KP	3V+1U	J. Cvengros, H. Grützmacher
Kurzbeschreibung	1) Allgemeine Definitionen 2) VSEPR Model 3) Qualitative Molekülorbitaldiagramme 4) Kugelpackungen, Metallstrukturen 5) Strukturen der Hauptgruppenhalbmetalle 6) Strukturen der Nichtmetalle 7) Darstellungen der Elemente 8) Reaktivität der Elemente 9) Ionische Verbindungen 10) Ionen in Lösung 11) Wasserstoffverbindungen 12) Halogenverbindungen 13) Sauerstoffverbindungen 14) Redoxchemie				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden Prinzipien der Strukturen, Eigenschaften und Reaktivitäten der Hauptgruppenelemente (Gruppen 1, 2 und 13 bis 18).				
Inhalt	Die Vorlesung ist in 14 Teile gegliedert, in denen grundlegende Phänomene der Chemie der Hauptgruppenelemente diskutiert werden: 1) Einführung in die periodischen Eigenschaften und allgemeine Definitionen 2) VSEPR Modell 3) Qualitative Molekülorbitaldiagramme für einfache anorganische Molekülverbindungen 4) Dichteste Kugelpackungen und Strukturen der Metalle 5) Strukturen der Hauptgruppenhalbmetalle 6) Strukturen der Nichtmetalle 7) Darstellungen der Elemente 8) Reaktivität der Elemente 9) Ionische Verbindungen 10) Ionen in Lösung 11) Wasserstoffverbindungen 12) Halogenverbindungen 13) Sauerstoffverbindungen 14) Redoxchemie				
Skript	Die Folien der Vorlesung sind auf dem Internet unter http://www.gruetzmacher.ethz.ch/education/lectures/lecture-material-allgemeine-chemie---general-chemistry.html zugänglich.				
Literatur	Der Vorlesungsstoff kann in folgendem Lehrbuch, das auch in Englisch erhältlich ist, nachgelesen werden: J. Huheey, E. Keiter, R. Keiter, Anorganische Chemie, Prinzipien von Struktur und Reaktivität, 3. Auflage, deGruyter, 2003. C.E.Housecroft, E.C.Constable, Chemistry, 4th edition, Pearson Prentice Hall, 2010.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagen zum Verständnis dieser Vorlesung ist die Vorlesung Allgemeine Chemie 1.				

529-0012-03L	Allgemeine Chemie II (OC)	W+	4 KP	3V+1U	P. Chen
Kurzbeschreibung	Klassifizierungen organischer Reaktionen, reaktive Zwischenprodukte: Radikale, Carbokationen, Carbanionen, Säuren und Basen, elektrophile aromatische Substitution, elektrophile Addition an Doppelbindungen, HSAB-Konzept, nukleophile Substitution an sp ³ -hybridisierten Zentren (SN1-/SN2-Reaktionen), nukleophile aromatische Substitutionen, Eliminierungen, Oxidationen, Reduktionen.				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden Reaktivitätsprinzipien und der Beziehung zwischen Struktur und Reaktivität. Kenntnis der wichtigsten Reaktionstypen und ausgewählter Stoffklassen.				
Inhalt	Klassifizierungen organischer Reaktionen, reaktive Zwischenprodukte: Radikale, Carbokationen, Carbanionen, Säuren und Basen, elektrophile aromatische Substitution, elektrophile Addition an Doppelbindungen, HSAB-Konzept, nukleophile Substitution an sp ³ -hybridisierten Zentren (SN1-/SN2-Reaktionen), nukleophile aromatische Substitutionen, Eliminierungen, Oxidationen, Reduktionen.				
Skript	als pdf bei Vorlesungsbeginn erhältlich				
Literatur	[1] P. Sykes, "Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie", VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim 1988. [2] Carey/Sundberg, Advanced Organic Chemistry, Part A and B, 3rd ed., Plenum Press, New York, 1990/1991. Deutsch: Organische Chemie. [3] Vollhardt/Schore, Organic Chemistry, 2th ed., Freeman, New York, 1994 Deutsche Fassung: Organische Chemie 1995, Verlag Chemie, Weinheim, 1324 S. Dazu: N. Schore, Arbeitsbuch zu Vollhardt, Organische Chemie, 2. Aufl. Verlag Chemie, Weinheim, 1995, ca 400 S. [4] J. March, Advanced Organic Chemistry; Reactions, Mechanisms, and Structure, 5th ed., Wiley, New York, 1992. [5] Streitwieser/Heathcock, Organische Chemie, 2. Auflage, Verlag Chemie, Weinheim, 1994. [6] Streitwieser/Heathcock/Kosower, Introduction to Organic Chemistry, 4th ed., MacMillan Publishing Company, New York, 1992. [7] P. Y. Bruice, Organische Chemie, 5. Auflage, Pearson Verlag, 2007.				

▶▶▶ Praktika, Semesterarbeiten, Proseminare, Exkursionen

Weitere Praktika ergeben sich aus den Wahlfächerpaketen, die individuell beim Studiendelegierten zu beantragen sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0054-01L	Physikalische Chemie	W+	6 KP	8P	E. C. Meister
Kurzbeschreibung	Praktische Einfuehrung in wichtige Methoden der physikalischen Chemie.				
Lernziel	Durchfuhrung ausgewählter physikalisch-chemischer Experimente und Auswertung von Messdaten. Abfassen von Versuchsberichten.				
Inhalt	Teil Physikalische Chemie: Kurze Rekapitulation der Statistik und Auswertung von Messdaten. Abfassen von Versuchsberichten im Hinblick auf das Publizieren von wissenschaftlichen Arbeiten. Grundlegende physikalisch-chemische Versuche (7 Versuche aus folgenden Themenkreisen): 1. Phasendiagramme (Siede- und Schmelzdiagramme, Kryoskopie); 2. Elektrochemie und Elektronik; 3. Quantenchemische Untersuchungen; 4. Kinetik; 5. Thermochemie; 6. Schallgeschwindigkeit in Gasen und Flüssigkeiten; 7. Oberflächenspannung.				
Literatur	Erich Meister, Grundpraktikum Physikalische Chemie, 2. Aufl. Vdf UTB, Zürich 2012.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: 529-0011-04 "Praktikum Allgemeine Chemie (1. Semester)"				
529-0289-00L	Instrumentalanalyse organischer Verbindungen	W	2 KP	2G	R. Zenobi, M. Badertscher, K. Eyer, Y. Yamakoshi
Kurzbeschreibung	Übungen zur Interpretation von Molekülspektren				
Lernziel	Beherrschung der Praxis der Interpretation von Molekülspektren.				
Inhalt	Anhand von Übungsaufgaben können die Teilnehmenden mit Hilfe der Dozenten und Assistenten den selbständigen Umgang mit den Massen-, 1H-NMR-, 13C-NMR-, IR-, und UV/VIS-Spektren erlernen. Zwei Probleme werden dann jeweils von einem Dozenten besprochen.				
Skript	Die Aufgabenstellungen werden abgegeben				
Literatur	E. Pretsch, P. Bühlmann, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 5. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2010.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lösungen sind in der darauffolgenden Woche auf dem Internet verfügbar Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" parallel zu diesem Kurs oder in einem früheren Semester abgeschlossen				

▶▶ 6. Semester (Physikalisch-Chemische Richtung)

▶▶▶ Praktika, Semesterarbeiten, Proseminare, Exkursionen

Weitere Praktika ergeben sich aus den Wahlfächerpaketen, die individuell beim Studiendelegierten zu beantragen sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0450-00L	Semesterarbeit	W	18 KP	18A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden von den Studierenden individuell nach ihren Fächerpaketen gewählt.				
Lernziel	Die Studierenden werden mit der wissenschaftlichen Arbeit vertraut gemacht und vertiefen ihr Wissen in einem Fachgebiet.				

▶▶▶ Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0400-00L	Bachelor-Arbeit	O	15 KP	15D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelorarbeit stellt den Abschluss des Bachelorstudiums dar. Sie ist eine wissenschaftliche und selbständige Arbeit unter der Leitung einer Dozentin oder eines Dozenten des gewählten Fachgebietes.				
Lernziel	Die Bachelor-Arbeit soll dazu dienen, das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen und die Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit fördern.				

▶ Biochemisch-Physikalischen Fachrichtung (Studienreglement 2018)

▶▶ 2. Semester (Biochemisch-Physikalische Richtung)

▶▶▶ Obligatorische Fächer Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0044-00L	Physik II	O	4 KP	3V+1U	S. P. Quanz
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Elektrizität und Magnetismus, Licht, Einführung in die Moderne Physik.				

Lernziel	Vermittlung der physikalischen Denk- und Arbeitsweise und Einführung in die Methoden in einer experimentellen Wissenschaft. Der Student/in soll lernen physikalische Fragestellungen im eigenen Wissenschaftsbereich zu identifizieren, zu kommunizieren und zu lösen.				
Inhalt	Elektrizität und Magnetismus (elektrischer Strom, Magnetfelder, magnetische Induktion, Magnetismus der Materie, Maxwellsche Gleichungen) Optik (Licht, geometrische Optik, Interferenz und Beugung) Kurze Einführung in die Quantenphysik				
Skript	Die Vorlesung richtet sich nach dem Lehrbuch "Physik" von Paul A. Tipler				
Literatur	Paul A. Tipler and Gene Mosca Physik Springer Spektrum Verlag				
551-0106-00L	Grundlagen der Biologie IB	O	5 KP	5G	A. Wutz, J. Alexander, O. Y. Martin, E. B. Truernit, S. Wielgoss, S. C. Zeeman
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Grundlagen der Evolution, Diversität, Form und Funktion der Pflanzen und Tiere, Ökologie.				
Lernziel	Einführung in die Gebiete der modernen Biologie und in grundlegende biologischer Konzepte.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung ist in verschiedene Kapitel gegliedert: 1. Mechanismen der Evolution 2. Die Evolutionsgeschichte der biologischen Vielfalt (Bacteria und Archaea, Protisten, Pflanzen, Pilze, Tiere) 3. Form und Funktion der Pflanzen (Wachstum und Entwicklung, Stoffaufnahme und Stoffwechsel, Fortpflanzung und Umweltantworten) 4. Form und Funktion der Tiere (Ernährung, Immunsystem, Hormone, Fortpflanzung, Nervensystem, Verhalten) 5. Ökologie (Populationsökologie, Ökologie der Lebensgemeinschaften, Ökosysteme, Naturschutz und Renaturierungsökologie)				
Skript	Kein Skript.				
Literatur	Das Lehrbuch "Biology" (Campbell, Reece) (9th Edition) ist die Grundlage der Vorlesung. Der Aufbau der Vorlesung ist in weiten Teilen mit jenem des Lehrbuchs identisch. Es wird den Studierenden empfohlen, das in Englisch geschriebene Lehrbuch zu verwenden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Einzelne Teile des Inhalts des Lehrbuchs müssen im Selbststudium erarbeitet werden.				
401-0272-00L	Grundlagen der Mathematik I (Analysis B)	O	3 KP	2V+1U	L. Kobel-Keller
Kurzbeschreibung	Grundlagen der mehrdimensionalen Analysis. Vertiefte Behandlung gewöhnlicher Differentialgleichungen als mathematische Modelle zur Beschreibung von Prozessen. Numerische, analytische und geometrische Aspekte von Differentialgleichungen.				
Lernziel	Anwendungsorientierte Einführung in die mehrdimensionale Analysis. Einfache Modelle kennen und selber bilden und mathematisch analysieren können. Kenntnisse der grundlegenden Konzepte.				
Inhalt	Grundlagen der mehrdimensionalen Analysis. Differentialgleichungen als mathematische Modelle zur Beschreibung von Prozessen. Numerische, analytische und geometrische Aspekte von Differentialgleichungen.				
Literatur	- G. B. Thomas, M. D. Weir, J. Hass: Analysis 2, Lehr- und Übungsbuch, Pearson-Verlag - D. W. Jordan, P. Smith: Mathematische Methoden für die Praxis, Spektrum Akademischer Verlag - M. Akveld/R. Sperb: Analysis I, Analysis II (vdf) - L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Bde 1,2,3. (Vieweg) Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben.				
401-0622-00L	Grundlagen der Mathematik II (Lineare Algebra und Statistik)	O	3 KP	2V+1U	M. Auer
Kurzbeschreibung	Lineare Gleichungssysteme; Matrizenrechnung, Determinanten; Vektorräume, Norm- und Skalarprodukt; Lineare Abbildungen, Basistransformationen, Ausgleichsrechnung; Eigenwerte und Eigenvektoren. Zufall und Wahrscheinlichkeit, diskrete und stetige Verteilungsmodelle; Erwartungswert, Varianz, zentraler Grenzwertsatz, Parameterschätzung; Statistisches Testen; Vertrauensintervalle; Regressionsanalyse.				
Lernziel	Kenntnisse in Mathematik sind eine wesentliche Voraussetzung für einen quantitativen, und insbesondere für einen computergestützten Zugang zu den Naturwissenschaften. In einem zweisemestrigen 11 Semesterwochenstunden umfassenden (Intensiv-)Kurs werden die wichtigsten mathematischen Grundlagen der Mathematik, nämlich ein- und mehrdimensionale Analysis, Lineare Algebra und Statistik, erarbeitet.				
Inhalt	Lineare Gleichungssysteme, Matrizenrechnung, Lineare Abbildungen und Eigenwerte werden als Minimalprogramm der Linearen Algebra behandelt. Ueberbestimmte Gleichungssysteme und die Kleinste Quadrate Methode bilden die Brücke zu einer Einführung in die Statistik am Beispiel der Regression.				
Skript	Vorlesungshomepage: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11841 Für den Teil Lineare Algebra gibt es ein kurzes Skript, das die wichtigsten Begriffe und Resultate ohne Beispiele zusammenfasst. Für eine ausführlichere Darstellung wird auf das Buch von Nipp und Stoffer (siehe unten) verwiesen. Für den Teil Statistik steht ein detailliertes Skript zur Verfügung. Das Buch von Stahel ist als Ergänzung gedacht.				
Literatur	Für Lineare Algebra: K. Nipp/D. Stoffer: "Lineare Algebra", vdf, 5. Auflage, 2002. Für Statistik: W. Stahel, "Statistische Datenanalyse", Vieweg, 5. Auflage, 2008.				
529-0012-02L	Allgemeine Chemie II (AC)	O	4 KP	3V+1U	J. Cvengros, H. Grützmaier
Kurzbeschreibung	1) Allgemeine Definitionen 2) VSEPR Modell 3) Qualitative Molekülorbitaldiagramme 4) Kugelpackungen, Metallstrukturen 5) Strukturen der Hauptgruppenhalbmetalle 6) Strukturen der Nichtmetalle 7) Darstellungen der Elemente 8) Reaktivität der Elemente 9) Ionische Verbindungen 10) Ionen in Lösung 11) Wasserstoffverbindungen 12) Halogenverbindungen 13) Sauerstoffverbindungen 14) Redoxchemie				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden Prinzipien der Strukturen, Eigenschaften und Reaktivitäten der Hauptgruppenelemente (Gruppen 1, 2 und 13 bis 18).				
Inhalt	Die Vorlesung ist in 14 Teile gegliedert, in denen grundlegende Phänomene der Chemie der Hauptgruppenelemente diskutiert werden: 1) Einführung in die periodischen Eigenschaften und allgemeine Definitionen 2) VSEPR Modell 3) Qualitative Molekülorbitaldiagramme für einfache anorganische Molekülverbindungen 4) Dichteste Kugelpackungen und Strukturen der Metalle 5) Strukturen der Hauptgruppenhalbmetalle 6) Strukturen der Nichtmetalle 7) Darstellungen der Elemente 8) Reaktivität der Elemente 9) Ionische Verbindungen 10) Ionen in Lösung 11) Wasserstoffverbindungen 12) Halogenverbindungen 13) Sauerstoffverbindungen 14) Redoxchemie				
Skript	Die Folien der Vorlesung sind auf dem Internet unter http://www.gruetzmacher.ethz.ch/education/lectures/lecture-material-allgemeine-chemie---general-chemistry.html zugänglich.				

Literatur Der Vorlesungsstoff kann in folgendem Lehrbuch, das auch in Englisch erhältlich ist, nachgelesen werden:
J. Huheey, E. Keiter, R. Keiter, Anorganische Chemie, Prinzipien von Struktur und Reaktivität, 3. Auflage, deGruyter, 2003.

C.E.Housecroft, E.C.Constable, Chemistry, 4th edition, Pearson Prentice Hall, 2010.

Voraussetzungen /
Besonderes Grundlagen zum Verständnis dieser Vorlesung ist die Vorlesung Allgemeine Chemie 1.

529-0012-03L	Allgemeine Chemie II (OC)	O	4 KP	3V+1U	P. Chen
Kurzbeschreibung	Klassifizierungen organischer Reaktionen, reaktive Zwischenprodukte: Radikale, Carbokationen, Carbanionen, Säuren und Basen, elektrophile aromatische Substitution, elektrophile Addition an Doppelbindungen, HSAB-Konzept, nukleophile Substitution an sp ³ -hybridisierten Zentren (SN1-/SN2-Reaktionen), nukleophile aromatische Substitutionen, Eliminierungen, Oxidationen, Reduktionen.				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden Reaktivitätsprinzipien und der Beziehung zwischen Struktur und Reaktivität. Kenntnis der wichtigsten Reaktionstypen und ausgewählter Stoffklassen.				
Inhalt	Klassifizierungen organischer Reaktionen, reaktive Zwischenprodukte: Radikale, Carbokationen, Carbanionen, Säuren und Basen, elektrophile aromatische Substitution, elektrophile Addition an Doppelbindungen, HSAB-Konzept, nukleophile Substitution an sp ³ -hybridisierten Zentren (SN1-/SN2-Reaktionen), nukleophile aromatische Substitutionen, Eliminierungen, Oxidationen, Reduktionen.				
Skript	als pdf bei Vorlesungsbeginn erhältlich				
Literatur	[1] P. Sykes, "Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie", VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim 1988. [2] Carey/Sunberg, Advanced Organic Chemistry, Part A and B, 3rd ed., Plenum Press, New York, 1990/1991. Deutsch: Organische Chemie. [3] Vollhardt/Schore, Organic Chemistry, 2th ed., Freeman, New York, 1994 Deutsche Fassung: Organische Chemie 1995, Verlag Chemie, Weinheim, 1324 S. Dazu: N. Schore, Arbeitsbuch zu Vollhardt, Organische Chemie, 2. Aufl. Verlag Chemie, Weinheim, 1995, ca 400 S. [4] J. March, Advanced Organic Chemistry; Reactions, Mechanisms, and Structure, 5th ed., Wiley, New York, 1992. [5] Streitwieser/Heathcock, Organische Chemie, 2. Auflage, Verlag Chemie, Weinheim, 1994. [6] Streitwieser/Heathcock/Kosower, Introduction to Organic Chemistry, 4th ed., MacMillan Publishing Company, New York, 1992. [7] P. Y. Bruice, Organische Chemie, 5. Auflage, Pearson Verlag, 2007.				

529-0012-01L	Physikalische Chemie I: Thermodynamik	O	4 KP	3V+1U	A. Barnes
Kurzbeschreibung	Grundlagen der chemischen Thermodynamik: Entropie, Chemische Thermodynamik, Zustandfunktionen, Hauptsätze der Thermodynamik, Zustandsumme, chemische Reaktionen, Reaktionsgrößen, Gleichgewichtsbedingungen, chemisches Potential, Standardbedingungen, ideale und reale Systeme und Gase, Phasengleichgewichte, kolligative Eigenschaften, mit Applikationen zu aktueller Forschung an der ETHZ.				
Lernziel	Verständnis der Entropie und thermodynamischen Grundlagen.				
Inhalt	Zustandsgrößen und Prozessgrößen, das totale Differential als mathematische Beschreibung von Zustandsänderungen. Modelle: Das ideale und das reale Gas. Die drei Hauptsätze der Thermodynamik: Empirische Temperatur und thermodynamische Temperaturskala, innere Energie, Enthalpie, Entropie, thermisches Gleichgewicht. Mischphasenthermodynamik: Das chemische Potential. Ideale Lösungen und Mischungen, reale Lösungen und Mischungen, Aktivität, kolligative Eigenschaften. Tabellierung thermodynamischer Standardgrößen. Reaktionsthermodynamik: Reaktionsgrößen und Gleichgewichtsbedingungen, Gleichgewichtskonstante und deren Druck- und Temperaturabhängigkeit. Phasengleichgewichte und Phasendiagramme.				
Skript	Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung.				
Literatur	Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Allgemeine Chemie I, Grundlagen der Mathematik				

►►► Übrige Fächer des Basisjahrs

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0102-01L	Grundlagen der Biologie I <i>Belegungen über myStudies bis spätestens 29.1.2020.</i> <i>Spätere Belegungen werden nicht berücksichtigt.</i>	O	6 KP	8P	M. Gstaiger, M. Kopf, R. Kroschewski, M. Künzler, S. L. Masneuf, D. Ramseier, M. Stoffel, E. B. Truernit, A. Wutz
Kurzbeschreibung	Dieses einführende Praktikum gibt den Studenten einen Einblick in den gesamten Bereich der klassischen und modernen Biowissenschaften. Im ersten Jahr (Praktikum GL Biol) führt jeder Student drei Kurstagen in: - Biochemie - Mikrobiologie - Zellbiologie I und - Pflanzenbiologie und Ökologie durch. (Total 12 Experimente)				
Lernziel	Jeder Versuch dauert einen ganzen Tag. Einführung in die Biologie und Erfahrung mit experimentellem Arbeiten. Web-Adresse für generelle Praktikumsinformation und Kursmaterialien findet man unter: Moodle Generelle Praktikum Informationen werden auch über E-mail direkt an die Studenten verteilt (Assignment list, Instructions and Schedule & Performance Sheet).				

Inhalt Es werden vier Blöcke angeboten: Biochemie, Microbiologie, Pflanzenbiologie & Ökologie und Zellbiologie I.

BIOCHEMIE:

- TAQ Analyse (Teil 1): Proteinreinigung
- TAQ Analyse (Teil 2): SDS-Gelelektrophorese
- TAQ Analyse (Teil 3): Aktivitätstest des gereinigten Proteins

MICROBIOLOGIE:

- Tag 1: Grundlagen für das Arbeiten mit Mikroorganismen & Isolierung von Mikroorganismen aus der Umwelt
- Tag 2: Morphologie und Diagnostik von Bakterien & Antimikrobielle Wirkstoffe
- Tag 3: Morphologie der Pilze & Mikrobielle Physiologie und Interaktionen

PFLANZENBIOLOGIE & ÖKOLOGIE

- Mikroskopie und Anatomie der Pflanzenzelle
- Anatomie pflanzlicher Organe und Genexpression
- Ökologie

ZELLBIOLOGIE I:

- Anatomie der Mäuse & Blutzellbestimmung
- Histologie
- Chromosomenpräparation & Analyse

Skript

Versuchsanleitungen

BIOCHEMIE:

- Die Unterlagen findet man unter: Moodle

MICROBIOLOGIE:

- Die Unterlagen findet man unter: Moodle

- Skript MUSS als Hardcopy zum Praktikum mitgebracht werden, da es gleichzeitig als Laborjournal dient.

PFLANZENBIOLOGIE & ÖKOLOGIE:

- Die Unterlagen findet man unter: Moodle

ZELLBIOLOGIE I:

- Es wird auch die Unterlagen für "Histologie" abgegeben.

Die andere Unterlagen, "Anatomie der Mäuse & Blutzellbestimmung" und "Chromosomenpräparation & Analyse", findet man unter: Moodle

Literatur

Keine

Voraussetzungen /
Besonderes

BITTE BEACHTEN SIE AUCH DIE FOLGENDEN REGELN

Ihre Anwesenheit ist an allen 12 Praktikumstagen obligatorisch. Abwesenheiten werden nur bei Vorliegen eines ärztlichen Attests akzeptiert. Arztzeugnisse (Original) müssen spätestens fünf Tage nach Absenz bei Dr. M. Gstaiger (HPM F43) abgegeben werden.

Über Ausnahmen in besonders dringenden Fällen entscheidet der Studiendelegierte des D-BIOL.

SEHR WICHTIG!!

1. Aufgrund der sehr hohen Studierendenzahlen müssen Sie das Praktikum in myStudies bis Donnerstag 30.1.2020 belegen.

2. Spätere Anmeldungen sind NICHT mehr möglich und können NICHT berücksichtigt werden!

3. Die Semestereinschreibung für FS 2020 wird vom Rektorat voraussichtlich Ende Herbstsemester 2019 freigeben. Sie bekommen ein E-Mail von Rektorat sobald Einschreibung (myStudies) freigegeben worden ist.

Über myStudies können die Studierenden sich in eine Übungsgruppe eintragen. Sobald die Lerneinheit in myStudies belegt wird, erscheint eine Textbox mit dem Hinweis, dass eine Gruppe ausgewählt werden kann. Entsprechend können die Studierenden im nächsten Schritt eine Gruppe auswählen. Falls sich mehr als 240 Studierende anmelden werden die Überzähligen auf eine Warteliste gesetzt und danach vom Praktikumsleiter eingeteilt.

Falls sich mehr als 220 - 240 Studenten für diesen Kurs einschreiben, werden zusätzlichen Praktikumstage durchgeführt, welche anschliessend ans Frühlingssemester in den Semesterferien stattfinden werden. Die Studierenden werden zufällig ausgewählt und die reservierten Daten sind:

3.6 / 4.6 / 5.6

Das Praktikum GL Biol findet an folgenden Tagen während des Frühlingssemesters 2020 statt. Stellen Sie deshalb bereits jetzt sicher, dass Sie keine weiteren Verpflichtungen an diesen Tagen haben.

PRAKTIKUMSTAGE FS20 (Donnerstags):

20.2. / 27.2. / 5.3. / 12.3. / 19.3. / 26.3. / 2.4. / 23.4. / 30.4. / 7.5. / 14.5. / 28.5

Kein Praktikum während der Osterferien: 9.4.-17.4. 2020

EXTRA PRAKTIKUMSTAGE (falls notwendig)

3.6 / 4.6 / 5.6

►► 4. Semester (Biochemisch-Physikalische Richtung)

►►► Obligatorische Fächer: Prüfungsblock

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0431-00L	Physikalische Chemie III: Molekulare Quantenmechanik ■	O	4 KP	4G	F. Merkt

Kurzbeschreibung	Postulate der Quantenmechanik, Operatorenalgebra, Schrödingergleichung, Zustandsfunktionen und Erwartungswerte, Matrixdarstellung von Operatoren, das Teilchen im Kasten, Tunnelprozess, harmonische Oszillator, molekulare Schwingungen, Drehimpuls und Spin, verallgemeinertes Pauli Prinzip, Störungstheorie, Variationsprinzip, elektronische Struktur von Atomen und Molekülen, Born-Oppenheimer Näherung.
Lernziel	Es handelt sich um eine erste Grundvorlesung in Quantenmechanik. Die Vorlesung beginnt mit einem Überblick über die grundlegenden Konzepte der Quantenmechanik und führt den mathematischen Formalismus ein. Im Folgenden werden die Postulate und Theoreme der Quantenmechanik im Kontext der experimentellen und rechnerischen Ermittlung von physikalischen Grössen diskutiert. Die Vorlesung vermittelt die notwendigen Werkzeuge für das Verständnis der elementaren Quantenphänomene in Atomen und Molekülen.
Inhalt	Postulate und Theoreme der Quantenmechanik: Operatorenalgebra, Schrödingergleichung, Zustandsfunktionen und Erwartungswerte. Lineare Bewegungen: Das freie Teilchen, das Teilchen im Kasten, quantenmechanisches Tunneln, der harmonische Oszillator und molekulare Schwingungen. Drehimpulse: Spin- und Bahnbewegungen, molekulare Rotationen. Elektronische Struktur von Atomen und Molekülen: Pauli-Prinzip, Drehimpulskopplung, Born-Oppenheimer Näherung. Grundlagen der Variations- und Störungstheorie. Behandlung grösserer Systeme (Festkörper, Nanostrukturen).
Skript	Ein Vorlesungsskript in Deutsch wird erhältlich sein. Das Skript ersetzt allerdings NICHT persönliche Notizen und deckt nicht alle Aspekte der Vorlesung ab.

529-0222-00L	Organic Chemistry II	O	3 KP	2V+1U	B. Morandi
Kurzbeschreibung	This course builds on the material learned in Organic Chemistry I or Organic Chemistry II for Biology/Pharmacy Students. Topics include advanced concepts and mechanisms of organic reactions and introductions to pericyclic and organometallic reactions. These topics are combined to the planning and execution of multiple step syntheses of complex molecules.				
Lernziel	Goals of this course include the a deeper understanding of basic organic reactions and mechanism as well as advanced and catalytic transformations (for example, Mitsunobu reactions, Corey-Chaykovsky epoxidation, Stetter reactions, etc). Reactive intermediates including carbenes and nitrenes are covered, along with methods for their generation and use in complex molecule synthesis. Frontier molecular orbital theory (FMO) is introduced and used to rationalize pericyclic reactions including Diels Alder reactions, cycloadditions, and rearrangements (Cope, Claisen). The basic concepts and key reactions of catalytic organometallic chemistry, which are key methods in modern organic synthesis, and introduced, with an emphasis on their catalytic cycles and elementary steps. All of these topics are combined in an overview of strategies for complex molecule synthesis, with specific examples from natural product derived molecules used as medicines.				
Inhalt	Oxidation and reduction of organic compounds, redox neutral reactions and rearrangements, advanced transformations of functional groups and reaction mechanisms, kinetic and thermodynamic control of organic reactions, carbenes and nitrenes, frontier molecular orbital theory (FMO), cycloadditions and pericyclic reactions, introduction to organometallic chemistry and catalytic cross couplings, introduction to peptide synthesis and protecting groups, retrosynthetic analysis of complex organic molecules, planning and execution of multi-step reaction.				
Skript	The lecture notes and additional documents including problem sets are available as PDF files online, without charge. Link: https://morandi.ethz.ch/education.html				
Literatur	Clayden, Greeves, and Warren. Organic Chemistry, 2nd Edition. Oxford University Press, 2012.				

►►► Wahlfächer

Im Bachelor-Studiengang Interdisziplinäre Naturwissenschaften können die Studierenden prinzipiell alle Lehrveranstaltungen wählen, die in einem Bachelor-Studiengang der ETH angeboten werden.

Zu Beginn des 2. Studienjahrs legt jede/r Studierende in Absprache mit dem Studiendelegierten für Interdisziplinäre Naturwissenschaften sein/ihr individuelles Studienprogramm fest. Siehe Studienreglement 2018 für Details.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0058-00L	Analytische Chemie II		3 KP	3G	D. Günther, T. Bucheli, M.-O. Ebert, P. Lienemann, G. Schwarz
Kurzbeschreibung	Vertiefung in den wichtigsten elementaranalytischen und spektroskopischen Methoden sowie ihrer Anwendung in der Praxis, aufbauend auf der Vorlesung Analytische Chemie I. Vorstellung der wichtigsten Trennmethoden.				
Lernziel	Praxisnahe Anwendung und Vertiefung des spektroskopischen und elementaranalytischen Grundwissens der Vorlesung Analytische Chemie I.				
Inhalt	Praxis des kombinierten Einsatzes spektroskopischer Methoden zur Strukturaufklärung und praktischer Einsatz elementaranalytischer Methoden. Komplexere NMR-Methoden: Aufnahmetechnik, analytisch-chemische Anwendungen von Austauschphänomenen, Doppelresonanz, Spin-Gitter-Relaxation, Kern-Overhauser-Effekt, analytisch-chemische Anwendungen der experimentellen 2D- und Multipuls-NMR-Spektroskopie, Verschiebungsreagenzien. Anwendung chromatographischer und elektrophoretischer Trennverfahren: Grundlagen, Arbeitstechnik, Beurteilung der Qualität eines Trennsystems, van-Deemter-Gleichung, Gaschromatographie, Flüssigchromatographie (HPLC, Ionenchromatographie, Gelpermeation, Packungsmaterialien, Gradientenelution, Retentionsindex), Elektrophorese, elektroosmotischer Fluss, Zonenelektrophorese, Kapillarelektrophorese, isoelektrische Fokussierung, Elektrochromatographie, 2D-Gelelektrophorese, SDS-PAGE, Field Flow Fractionation, Vertiefung in Atomabsorptions-Spektroskopie, Atomemissions-Spektroskopie und Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie, ICP-OES, ICP-MS.				
Skript	Ein Skript zur Vorlesung wird den Studierenden digital zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Literaturlisten werden in der Vorlesung verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen zur Spektreninterpretation und zu den Trennmethoden erfolgen im Rahmen der Vorlesung. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen. Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)"				

401-1662-10L	Numerische Methoden		6 KP	4G+2U	V. C. Gradinaru
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs gibt eine Einführung in numerische Methoden für Studierende der Physik. Abgedeckt werden Methoden der linearen Algebra, der Analysis (Nullstellensuche von Funktionen, Integration) und der gewöhnlicher Differentialgleichungen. Der Schwerpunkt liegt auf dem Erwerb von Fertigkeiten in der Anwendung von numerischen Verfahren.				
Lernziel	Übersicht über die wichtigsten Algorithmen zur Lösung der grundlegenden numerischen Probleme in der Physik und ihren Anwendungen; Übersicht über Software Repositorien zur Problemlösung; Fertigkeit konkrete Probleme mit diesen Werkzeugen numerisch zu lösen; Fähigkeit numerische Resultate zu interpretieren				
Inhalt	Lineare und nichtlineare Ausgleichsrechnung, nichtlineare Gleichungen (Skalar und Systeme), numerische Integration, Anfangswertprobleme für gewöhnliche Differentialgleichungen				
Skript	Auf der Webseite der Vorlesung werden die Vorlesungsnotizen, Folien und der entstehende Skript so wie weitere relevante Links verfügbar.				
Literatur	Die Leseliste wird während der Vorlesung und auf der Web-Seite der Vorlesung bekannt gegeben.				

Voraussetzungen / Besonderes	Erwartet werden solide Kenntnisse in Analysis (Approximation und Vectoranalysis: grad, div, curl) und linearer Algebra (Gauss-Elimination, Matrixzerlegungen, sowie Algorithmen, Vektor- und Matrizenrechnung: Matrixmultiplikation, Determinante, LU-Zerlegung nicht-singulärer Matrizen).			
	Es wird das Study Center angeboten: Do 17-20 im HG E 41 Fr 17-20 im HG E 41			
401-1152-02L	Lineare Algebra II	7 KP	4V+2U	T. H. Willwacher
Kurzbeschreibung	Eigenwerte und Eigenvektoren, Jordan-Normalform, Bilinearformen, Euklidische und Unitäre Vektorräume, ausgewählte Anwendungen.			
Lernziel	Verständnis der wichtigsten Grundlagen der Linearen Algebra.			
Literatur	Siehe Lineare Algebra I			
Voraussetzungen / Besonderes	Lineare Algebra I			
529-0440-00L	Physical Electrochemistry and Electrocatalysis	6 KP	3G	T. Schmidt
Kurzbeschreibung	Fundamentals of electrochemistry, electrochemical electron transfer, electrochemical processes, electrochemical kinetics, electrocatalysis, surface electrochemistry, electrochemical energy conversion processes and introduction into the technologies (e.g., fuel cell, electrolysis), electrochemical methods (e.g., voltammetry, impedance spectroscopy), mass transport.			
Lernziel	Providing an overview and in-depth understanding of Fundamentals of electrochemistry, electrochemical electron transfer, electrochemical processes, electrochemical kinetics, electrocatalysis, surface electrochemistry, electrochemical energy conversion processes (fuel cell, electrolysis), electrochemical methods and mass transport during electrochemical reactions. The students will learn about the importance of electrochemical kinetics and its relation to industrial electrochemical processes and in the energy sector.			
Inhalt	Review of electrochemical thermodynamics, description electrochemical kinetics, Butler-Volmer equation, Tafel kinetics, simple electrochemical reactions, electron transfer, Marcus Theory, fundamentals of electrocatalysis, elementary reaction processes, rate-determining steps in electrochemical reactions, practical examples and applications specifically for electrochemical energy conversion processes, introduction to electrochemical methods, mass transport in electrochemical systems. Introduction to fuel cells and electrolysis			
Skript	Will be handed out during the Semester			
Literatur	Physical Electrochemistry, E. Gileadi, Wiley VCH Electrochemical Methods, A. Bard/L. Faulkner, Wiley-VCH Modern Electrochemistry 2A - Fundamentals of Electroics, J. Bockris, A. Reddy, M. Gamboa-Aldeco, Kluwer Academic/Plenum Publishers			
701-0423-00L	Chemie aquatischer Systeme	3 KP	2G	L. Winkel
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs gibt eine Einführung in die chemischen Prozesse in aquatischen Systemen und zeigt ihre Anwendung in verschiedenen Systemen. Es werden folgende Themen behandelt: Säure-Base-Reaktionen und Carbonatsystem, Löslichkeit fester Phasen und Verwitterung, Redoxreaktionen, Komplexierung der Metalle, Reaktionen an Grenzflächen fest / Wasser, Anwendungen auf See, Fluss, Grundwasser.			
Lernziel	Verständnis für die chemischen Zusammenhänge in aquatischen Systemen. Quantitative Anwendung chemischer Gleichgewichte auf Prozesse in natürlichen Gewässern. Evaluation analytischer Daten aus verschiedenen aquatischen Systemen.			
Inhalt	Grundlagen der Chemie aquatischer Systeme. Regulierung der Zusammensetzung natürlicher Gewässer durch chemische, geochemische und biologische Prozesse. Quantitative Anwendung chemischer Gleichgewichte auf Prozesse in natürlichen Gewässern. Folgende Themen werden behandelt: Säure-Base-Reaktionen (Carbonatsystem); Löslichkeit fester Phasen und Verwitterungsreaktionen; Metallkomplexierung und Metallkreisläufe in Gewässern; Redoxprozesse; Reaktionen an Grenzflächen Festphase-Wasser. Anwendungen auf Seen, Flüsse, Grundwasser.			
Skript	Unterlagen werden abgegeben.			
Literatur	Sigg, L., Stumm, W., Aquatische Chemie, 5. Aufl., vdf/UTB, Zürich, 2011.			
701-0401-00L	Hydrosphäre	3 KP	2V	R. Kipfer, M. H. Schroth
Kurzbeschreibung	Qualitatives und quantitatives Verständnis für die Prozesse, welche den Wasserkreislauf der Erde, die Energieflüsse sowie die Mischungs- und Transportprozesse in aquatischen Systemen bestimmen. Inhaltliche und methodische Zusammenhänge zwischen Hydrosphäre, Atmosphäre und Pedosphäre werden aufgezeigt.			
Lernziel	Verständnis wie physikalische Prozesse die Dynamik in Seen, Ozeanen und Grundwasser bestimmen und den Austausch von Stoffen und Energie steuern.			
Inhalt	Themen der Vorlesung. Physikalische Eigenschaften des Wassers (Dichte und Zustandsgleichung) - Globale Wasserressourcen Prozesse an Grenzflächen - Energieflüsse (thermisch, kinetisch) - Verdunstung, Gasaustausch Stehende Oberflächengewässer (Meer, Seen) - Wärmebilanz - vertikale Schichtung und globale thermohaline Zirkulation / grossskalige Strömungen - Turbulenz und Mischung - Mischprozesse in Fließgewässern Grundwasser und seine Dynamik. - Grundwasser als Teil des hydrologischen Kreislaufs - Einzugsgebiete, Wasserbilanzen - Grundwasserströmung: Darcy-Gesetz, Fließnetze - hydraulische Eigenschaften Grundwasserleiter und ihre Eigenschaften - Hydrogeochemie: Grundwasser und seine Inhaltsstoffe, Tracer - Wassernutzung: Trinkwasser, Energiegewinnung, Bewässerung Fallbeispiele: 1. Wasser als Ressource, 2. Wasser und Klima			
Skript	Ergänzend zu den empfohlenen Lehrmitteln werden Unterlagen abgegeben.			
Literatur	Die Vorlesung stützt sich auf folgende Lehrmittel: a) Park, Ch., 2001, The Environment, Routledge, 2001 b) Fitts, C.R., 2013. Groundwater Science. 2nd ed., Academic Press, Amsterdam.			
Voraussetzungen / Besonderes	Die Fallbeispiele und die selbständig zu bearbeitende Übungen sind ein obligatorischer Bestandteil der Lehrveranstaltung.			
701-0245-00L	Introduction to Evolutionary Biology	2 KP	2V	G. Velicer, S. Wielgoss
Kurzbeschreibung	This course introduces important questions about the evolutionary processes involved in the generation and maintenance of biological diversity across all domains of life and how evolutionary science investigates these questions.			

Lernziel	This course introduces important questions about the evolutionary processes involved in the generation and maintenance of biological diversity across all domains of life and how evolutionary science investigates these questions. The topics covered range from different forms of selection, phylogenetic analysis, population genetics, life history theory, the evolution of sex, social evolution to human evolution. These topics are important for the understanding of a number of evolutionary problems in the basic and applied sciences.
Inhalt	Topics likely to be covered in this course include research methods in evolutionary biology, adaptation, evolution of sex, evolutionary transitions, human evolution, infectious disease evolution, life history evolution, macroevolution, mechanisms of evolution, phylogenetic analysis, population dynamics, population genetics, social evolution, speciation and types of selection.
Literatur	Textbook: Evolutionary Analysis Scott Freeman and Jon Herron 5th Edition, English.
Voraussetzungen / Besonderes	The exam is based on lecture and textbook.

► Biochemisch-Physikalischen Fachrichtung (Studienreglement 2010)

►► 4. Semester (Biochemisch-Physikalische Richtung)

►►► Obligatorische Fächer: Prüfungsblock

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-1782-00L	Physik II <i>Flankierend zur Vorlesung "Physik II" wird das folgende Fach aus GESS Wissenschaft im Kontext angeboten: 851-0147-01L Philosophische Betrachtungen zur Physik II</i>	W	7 KP	4V+2U	R. Wallny
Kurzbeschreibung	Einführung in die Wellenlehre, Elektrizität und Magnetismus. Diese Vorlesung stellt die Weiterführung von Physik I dar, in der die Grundlagen der Mechanik gegeben wurden.				
Lernziel	Grundkenntnisse zur Mechanik sowie Elektrizität und Magnetismus sowie die Fähigkeit, physikalische Problemstellungen zu diesen Themen eigenhändig zu lösen.				
402-0044-00L	Physik II	W	4 KP	3V+1U	S. P. Quanz
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Elektrizität und Magnetismus, Licht, Einführung in die Moderne Physik.				
Lernziel	Vermittlung der physikalischen Denk- und Arbeitsweise und Einführung in die Methoden in einer experimentellen Wissenschaft. Der Student/in soll lernen physikalische Fragestellungen im eigenen Wissenschaftsbereich zu identifizieren, zu kommunizieren und zu lösen.				
Inhalt	Elektrizität und Magnetismus (elektrischer Strom, Magnetfelder, magnetische Induktion, Magnetismus der Materie, Maxwellsche Gleichungen) Optik (Licht, geometrische Optik, Interferenz und Beugung) Kurze Einführung in die Quantenphysik				
Skript	Die Vorlesung richtet sich nach dem Lehrbuch "Physik" von Paul A. Tipler				
Literatur	Paul A. Tipler and Gene Mosca Physik Springer Spektrum Verlag				
402-0084-00L	Physik II	O	4 KP	3V+1U	G. Dissertori
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in die klassische Physik, mit speziellen Fokus auf Anwendungen in der Medizin.				
Lernziel	Verstehen von grundlegenden Konzepten der klassischen Physik und deren Anwendung (anhand der mathematischen Vorkenntnisse) auf einfache Problemstellungen, inkl. gewisser Anwendungen in der Medizin.				
Inhalt	Erarbeiten eines Verständnisses für relevante Größen und Größenordnungen. Elektromagnetismus; Thermodynamik (statistische Physik, Theorie der Wärme); Optik				
Skript	Ein Skript wird zu Beginn des Semesters verteilt werden.				
Literatur	"Physik für Mediziner, Biologen, Pharmazeuten", von Alfred Trautwein, Uwe Kreibitz, Jürgen Hüttermann; De Gruyter Verlag.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung Mathematik I+II und Physik I (Studiengänge Gesundheitswissenschaften und Technologie bzw. Humanmedizin) / Mathematik-Lehrveranstaltungen des Basisjahres (Studiengänge Chemie, Chemieingenieurwissenschaften bzw. Interdisziplinäre Naturwissenschaften)				
529-0431-00L	Physikalische Chemie III: Molekulare Quantenmechanik ■	O	4 KP	4G	F. Merkt
Kurzbeschreibung	Postulate der Quantenmechanik, Operatorenalgebra, Schrödingergleichung, Zustandsfunktionen und Erwartungswerte, Matrixdarstellung von Operatoren, das Teilchen im Kasten, Tunnelprozess, harmonische Oszillator, molekulare Schwingungen, Drehimpuls und Spin, verallgemeinertes Pauli Prinzip, Störungstheorie, Variationsprinzip, elektronische Struktur von Atomen und Molekülen, Born-Oppenheimer Näherung.				
Lernziel	Es handelt sich um eine erste Grundvorlesung in Quantenmechanik. Die Vorlesung beginnt mit einem Überblick über die grundlegenden Konzepte der Quantenmechanik und führt den mathematischen Formalismus ein. Im Folgenden werden die Postulate und Theoreme der Quantenmechanik im Kontext der experimentellen und rechnerischen Ermittlung von physikalischen Größen diskutiert. Die Vorlesung vermittelt die notwendigen Werkzeuge für das Verständnis der elementaren Quantenphänomene in Atomen und Molekülen.				
Inhalt	Postulate und Theoreme der Quantenmechanik: Operatorenalgebra, Schrödingergleichung, Zustandsfunktionen und Erwartungswerte. Lineare Bewegungen: Das freie Teilchen, das Teilchen im Kasten, quantenmechanisches Tunneln, der harmonische Oszillator und molekulare Schwingungen. Drehimpulse: Spin- und Bahnbewegungen, molekulare Rotationen. Elektronische Struktur von Atomen und Molekülen: Pauli-Prinzip, Drehimpulskopplung, Born-Oppenheimer Näherung. Grundlagen der Variations- und Störungstheorie. Behandlung grösserer Systeme (Festkörper, Nanostrukturen).				
Skript	Ein Vorlesungsskript in Deutsch wird erhältlich sein. Das Skript ersetzt allerdings NICHT persönliche Notizen und deckt nicht alle Aspekte der Vorlesung ab.				
529-0222-00L	Organic Chemistry II	O	3 KP	2V+1U	B. Morandi
Kurzbeschreibung	This course builds on the material learned in Organic Chemistry I or Organic Chemistry II for Biology/Pharmacy Students. Topics include advanced concepts and mechanisms of organic reactions and introductions to pericyclic and organometallic reactions. These topics are combined to the planning and execution of multiple step syntheses of complex molecules.				

Lernziel	Goals of this course include the a deeper understanding of basic organic reactions and mechanism as well as advanced and catalytic transformations (for example, Mitsunobu reactions, Corey-Chaykovsky epoxidation, Stetter reactions, etc). Reactive intermediates including carbenes and nitrenes are covered, along with methods for their generation and use in complex molecule synthesis. Frontier molecular orbital theory (FMO) is introduced and used to rationalize pericyclic reactions including Diels Alder reactions, cycloadditions, and rearrangements (Cope, Claisen). The basic concepts and key reactions of catalytic organometallic chemistry, which are key methods in modern organic synthesis, and introduced, with an emphasis on their catalytic cycles and elementary steps. All of these topics are combined in an overview of strategies for complex molecule synthesis, with specific examples from natural product derived molecules used as medicines.
Inhalt	Oxidation and reduction of organic compounds, redox neutral reactions and rearrangments, advanced transformations of functional groups and reaction mechanisms, kinetic and thermodynamic control of organic reactions, carbenes and nitrenes, frontier molecular orbital theory (FMO), cycloadditions and pericyclic reactions, introduction to organometallic chemistry and catalytic cross couplings, introduction to peptide synthesis and protecting groups, retrosynthetic analysis of complex organic molecules, planning and execution of multi-step reaction.
Skript	The lecture notes and additional documents including problem sets are available as PDF files online, without charge. Link: https://morandi.ethz.ch/education.html
Literatur	Clayden, Greeves, and Warren. Organic Chemistry, 2nd Edition. Oxford University Press, 2012.

►►► Wahlfächer

Im Bachelor-Studiengang Interdisziplinäre Naturwissenschaften können die Studierenden prinzipiell alle Lehrveranstaltungen wählen, die in einem Bachelor-Studiengang der ETH angeboten werden.

Zu Beginn des 2. Studienjahrs legt jede/r Studierende in Absprache mit dem Studiendelegierten für Interdisziplinäre Naturwissenschaften sein/ihr individuelles Studienprogramm fest. Siehe Studienreglement 2018 für Details.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0058-00L	Analytische Chemie II	W	3 KP	3G	D. Günther, T. Bucheli, M.-O. Ebert, P. Lienemann, G. Schwarz
Kurzbeschreibung	Vertiefung in den wichtigsten elementaranalytischen und spektroskopischen Methoden sowie ihrer Anwendung in der Praxis, aufbauend auf der Vorlesung Analytische Chemie I. Vorstellung der wichtigsten Trennmethode.				
Lernziel	Praxisnahe Anwendung und Vertiefung des spektroskopischen und elementaranalytischen Grundwissens der Vorlesung Analytische Chemie I.				
Inhalt	Praxis des kombinierten Einsatzes spektroskopischer Methoden zur Strukturaufklärung und praktischer Einsatz elementaranalytischer Methoden. Komplexere NMR-Methoden: Aufnahmetechnik, analytisch-chemische Anwendungen von Austauschphänomenen, Doppelresonanz, Spin-Gitter-Relaxation, Kern-Overhauser-Effekt, analytisch-chemische Anwendungen der experimentellen 2D- und Multipuls-NMR-Spektroskopie, Verschiebungsreagenzien. Anwendung chromatographischer und elektrophoretischer Trennverfahren: Grundlagen, Arbeitstechnik, Beurteilung der Qualität eines Trennsystems, van-Deemter-Gleichung, Gaschromatographie, Flüssigchromatographie (HPLC, Ionenchromatographie, Gelpermeation, Packungsmaterialien, Gradientenelution, Retentionsindex), Elektrophorese, elektroosmotischer Fluss, Zonenelektrophorese, Kapillarelektrophorese, isoelektrische Fokussierung, Elektrophorese, 2D-Gelelektrophorese, SDS-PAGE, Field Flow Fractionation, Vertiefung in Atomabsorptions-Spektroskopie, Atomemissions-Spektroskopie und Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie, ICP-OES, ICP-MS.				
Skript	Ein Skript zur Vorlesung wird den Studierenden digital zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Literaturlisten werden in der Vorlesung verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen zur Spektrinterpretation und zu den Trennmethode erfolgen im Rahmen der Vorlesung. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen. Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)"				
401-1662-10L	Numerische Methoden	W	6 KP	4G+2U	V. C. Gradinaru
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs gibt eine Einführung in numerische Methoden für Studierende der Physik. Abgedeckt werden Methoden der linearen Algebra, der Analysis (Nullstellensuche von Funktionen, Integration) und der gewöhnlicher Differentialgleichungen. Der Schwerpunkt liegt auf dem Erwerb von Fertigkeiten in der Anwendung von numerischen Verfahren.				
Lernziel	Übersicht über die wichtigsten Algorithmen zur Lösung der grundlegenden numerischen Probleme in der Physik und ihren Anwendungen; Übersicht über Software Repositorien zur Problemlösung; Fertigkeit konkrete Probleme mit diesen Werkzeugen numerisch zu lösen; Fähigkeit numerische Resultate zu interpretieren				
Inhalt	Lineare und nichtlineare Ausgleichsrechnung, nichtlineare Gleichungen (Skalar und Systeme), numerische Integration, Anfangswertprobleme für gewöhnliche Differentialgleichungen				
Skript	Auf der Webseite der Vorlesung werden die Vorlesungsnotizen, Folien und der entstehende Skript so wie weitere relevante Links verfügbar.				
Literatur	Die Leseliste wird während der Vorlesung und auf der Web-Seite der Vorlesung bekannt gegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Erwartet werden solide Kenntnisse in Analysis (Approximation und Vectoranalysis: grad, div, curl) und linearer Algebra (Gauss-Elimination, Matrixzerlegungen, sowie Algorithmen, Vektor- und Matrizenrechnung: Matrixmultiplikation, Determinante, LU-Zerlegung nicht-singulärer Matrizen). Es wird das Study Center angeboten: Do 17-20 im HG E 41 Fr 17-20 im HG E 41				
401-1152-02L	Lineare Algebra II	W	7 KP	4V+2U	T. H. Willwacher
Kurzbeschreibung	Eigenwerte und Eigenvektoren, Jordan-Normalform, Bilinearformen, Euklidische und Unitäre Vektorräume, ausgewählte Anwendungen.				
Lernziel	Verständnis der wichtigsten Grundlagen der Linearen Algebra.				
Literatur	Siehe Lineare Algebra I				
Voraussetzungen / Besonderes	Lineare Algebra I				
529-0440-00L	Physical Electrochemistry and Electrocatalysis	W	6 KP	3G	T. Schmidt
Kurzbeschreibung	Fundamentals of electrochemistry, electrochemical electron transfer, electrochemical processes, electrochemical kinetics, electrocatalysis, surface electrochemistry, electrochemical energy conversion processes and introduction into the technologies (e.g., fuel cell, electrolysis), electrochemical methods (e.g., voltammetry, impedance spectroscopy), mass transport.				
Lernziel	Providing an overview and in-depth understanding of Fundamentals of electrochemistry, electrochemical electron transfer, electrochemical processes, electrochemical kinetics, electrocatalysis, surface electrochemistry, electrochemical energy conversion processes (fuel cell, electrolysis), electrochemical methods and mass transport during electrochemical reactions. The students will learn about the importance of electrochemical kinetics and its relation to industrial electrochemical processes and in the energy seactor.				

Inhalt	Review of electrochemical thermodynamics, description electrochemical kinetics, Butler-Volmer equation, Tafel kinetics, simple electrochemical reactions, electron transfer, Marcus Theory, fundamentals of electrocatalysis, elementary reaction processes, rate-determining steps in electrochemical reactions, practical examples and applications specifically for electrochemical energy conversion processes, introduction to electrochemical methods, mass transport in electrochemical systems. Introduction to fuel cells and electrolysis				
Skript	Will be handed out during the Semester				
Literatur	Physical Electrochemistry, E. Gileadi, Wiley VCH Electrochemical Methods, A. Bard/L. Faulkner, Wiley-VCH Modern Electrochemistry 2A - Fundamentals of Electroics, J. Bockris, A. Reddy, M. Gamboa-Aldeco, Kluwer Academic/Plenum Publishers				
701-0423-00L	Chemie aquatischer Systeme	W	3 KP	2G	L. Winkel
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs gibt eine Einführung in die chemischen Prozesse in aquatischen Systemen und zeigt ihre Anwendung in verschiedenen Systemen. Es werden folgende Themen behandelt: Säure-Base-Reaktionen und Carbonatsystem, Löslichkeit fester Phasen und Verwitterung, Redoxreaktionen, Komplexbildung der Metalle, Reaktionen an Grenzflächen fest / Wasser, Anwendungen auf See, Fluss, Grundwasser.				
Lernziel	Verständnis für die chemischen Zusammenhänge in aquatischen Systemen. Quantitative Anwendung chemischer Gleichgewichte auf Prozesse in natürlichen Gewässern. Evaluation analytischer Daten aus verschiedenen aquatischen Systemen.				
Inhalt	Grundlagen der Chemie aquatischer Systeme. Regulierung der Zusammensetzung natürlicher Gewässer durch chemische, geochemische und biologische Prozesse. Quantitative Anwendung chemischer Gleichgewichte auf Prozesse in natürlichen Gewässern. Folgende Themen werden behandelt: Säure-Base-Reaktionen (Carbonatsystem); Löslichkeit fester Phasen und Verwitterungsreaktionen; Metallkomplexbildung und Metallkreisläufe in Gewässern; Redoxprozesse; Reaktionen an Grenzflächen Festphase-Wasser. Anwendungen auf Seen, Flüsse, Grundwasser.				
Skript	Unterlagen werden abgegeben.				
Literatur	Sigg, L., Stumm, W., Aquatische Chemie, 5. Aufl., vdf/UTB, Zürich, 2011.				
701-0401-00L	Hydrosphäre	W	3 KP	2V	R. Kipfer, M. H. Schroth
Kurzbeschreibung	Qualitatives und quantitatives Verständnis für die Prozesse, welche den Wasserkreislauf der Erde, die Energieflüsse sowie die Mischungs- und Transportprozesse in aquatischen Systemen bestimmen. Inhaltliche und methodische Zusammenhänge zwischen Hydrosphäre, Atmosphäre und Pedosphäre werden aufgezeigt.				
Lernziel	Verständnis wie physikalische Prozesse die Dynamik in Seen, Ozeanen und Grundwasser bestimmen und den Austausch von Stoffen und Energie steuern.				
Inhalt	Themen der Vorlesung. Physikalische Eigenschaften des Wassers (Dichte und Zustandsgleichung) - Globale Wasserressourcen Prozesse an Grenzflächen - Energieflüsse (thermisch, kinetisch) - Verdunstung, Gasaustausch Stehende Oberflächengewässer (Meer, Seen) - Wärmebilanz - vertikale Schichtung und globale thermohaline Zirkulation / grossskalige Strömungen - Turbulenz und Mischung - Mischprozesse in Fließgewässern Grundwasser und seine Dynamik. - Grundwasser als Teil des hydrologischen Kreislaufs - Einzugsgebiete, Wasserbilanzen - Grundwasserströmung: Darcy-Gesetz, Fließnetze - hydraulische Eigenschaften Grundwasserleiter und ihre Eigenschaften - Hydrogeochemie: Grundwasser und seine Inhaltsstoffe, Tracer - Wassernutzung: Trinkwasser, Energiegewinnung, Bewässerung Fallbeispiele: 1. Wasser als Ressource, 2. Wasser und Klima				
Skript	Ergänzend zu den empfohlenen Lehrmitteln werden Unterlagen abgegeben.				
Literatur	Die Vorlesung stützt sich auf folgende Lehrmittel: a) Park, Ch., 2001, The Environment, Routledge, 2001 b) Fitts, C.R., 2013. Groundwater Science. 2nd ed., Academic Press, Amsterdam.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Fallbeispiele und die selbständig zu bearbeitende Übungen sind ein obligatorischer Bestandteil der Lehrveranstaltung.				
701-0245-00L	Introduction to Evolutionary Biology	W	2 KP	2V	G. Velicer, S. Wielgoss
Kurzbeschreibung	This course introduces important questions about the evolutionary processes involved in the generation and maintenance of biological diversity across all domains of life and how evolutionary science investigates these questions.				
Lernziel	This course introduces important questions about the evolutionary processes involved in the generation and maintenance of biological diversity across all domains of life and how evolutionary science investigates these questions. The topics covered range from different forms of selection, phylogenetic analysis, population genetics, life history theory, the evolution of sex, social evolution to human evolution. These topics are important for the understanding of a number of evolutionary problems in the basic and applied sciences.				
Inhalt	Topics likely to be covered in this course include research methods in evolutionary biology, adaptation, evolution of sex, evolutionary transitions, human evolution, infectious disease evolution, life history evolution, macroevolution, mechanisms of evolution, phylogenetic analysis, population dynamics, population genetics, social evolution, speciation and types of selection.				
Literatur	Textbook: Evolutionary Analysis Scott Freeman and Jon Herron 5th Edition, English.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exam is based on lecture and textbook.				

▶▶ 6. Semester (Biochemisch-Physikalische Richtung)

▶▶▶ Praktika, Semesterarbeiten, Proseminare, Exkursionen

Weitere Praktika ergeben sich aus den Wahlfächerpaketen, die individuell beim Studiendelegierten zu beantragen sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0450-00L	Semesterarbeit	W	18 KP	18A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden von den Studierenden individuell nach ihren Fächerpaketen gewählt.				
Lernziel	Die Studierenden werden mit der wissenschaftlichen Arbeit vertraut gemacht und vertiefen ihr Wissen in einem Fachgebiet.				

▶▶▶ Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0400-00L	Bachelor-Arbeit	O	15 KP	15D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelorarbeit stellt den Abschluss des Bachelorstudiums dar. Sie ist eine wissenschaftliche und selbständige Arbeit unter der Leitung einer Dozentin oder eines Dozenten des gewählten Fachgebietes.				
Lernziel	Die Bachelor-Arbeit soll dazu dienen, das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen und die Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit fördern.				

▶ Übrige Fächer des Bachelor-Studiums

Im Bachelor-Studiengang Interdisziplinäre Naturwissenschaften können die Studierenden prinzipiell alle Lehrveranstaltungen wählen, die in einem Bachelor-Studiengang der ETH angeboten werden.

Zu Beginn des 2. Studienjahrs legt jede/r Studierende in Absprache mit dem Studiendelegierten für Interdisziplinäre Naturwissenschaften sein/ihr individuelles Studienprogramm fest. Siehe Studienreglement 2018 für Details.

▶▶ Weitere Wahlfächer

Weitere Wahlfächer ergeben sich aus den Wahlfächerpaketen, die beim Studiendelegierten individuell zu beantragen sind.

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH, gemäss Fächerpaket

▶ GESS Wissenschaft im Kontext

▶▶ Wissenschaft im Kontext

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

Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-CHAB

▶▶ Sprachkurse

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

Interdisziplinäre Naturwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Interdisziplinäre Naturwissenschaften Master

Im Master-Studiengang Interdisziplinäre Naturwissenschaften können die Studierenden prinzipiell alle Lehrveranstaltungen wählen, die in einem Master-Studiengang der ETH angeboten werden.

Zu Beginn des Master-Studiums legt jede/r Studierende in Absprache mit dem Studiendelegierten für Interdisziplinäre Naturwissenschaften sein/ihr individuelles Studienprogramm fest. Siehe Studienreglement 2007 für Details.

► Vertiefungen

Es können verschiedene Vertiefungen (Majors) gewählt werden. Die Liste der Vertiefungen finden Sie in der Wegleitung: <https://www.chab.ethz.ch/en/studies/master/msc-interdisciplinary-sciences.html>

Ausserdem können auch weitere individuelle Vertiefungen (Majors) nach Massgabe des Studienreglementes Art. 19, Absatz 3, gewählt werden.

Angebot aus allen Lehrveranstaltungen der ETH, gemäss individuellem Studienprogramm.

► Allgemeine Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0468-15L	Nanomaterials for Photonics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	2V+1U	R. Grange
Kurzbeschreibung	The lecture describes various nanomaterials (semiconductor, metal, dielectric, carbon-based...) for photonic applications (optoelectronics, plasmonics, photonic crystal...). It starts with nanophotonic concepts of light-matter interactions, then the fabrication methods, the optical characterization techniques, the description of the properties and the state-of-the-art applications.				
Lernziel	The students will acquire theoretical and experimental knowledge in the different types of nanomaterials (semiconductors, metals, dielectric, carbon-based, ...) and their uses as building blocks for advanced applications in photonics (optoelectronics, plasmonics, photonic crystal, ...). Together with the exercises, the students will learn (1) to read, summarize and discuss scientific articles related to the lecture, (2) to estimate order of magnitudes with calculations using the theory seen during the lecture, (3) to prepare a short oral presentation about one topic related to the lecture, and (4) to imagine a useful photonic device.				

- Inhalt
1. Introduction to Nanomaterials for photonics
 - a. Classification of the materials in sizes and speed...
 - b. General info about scattering and absorption
 - c. Nanophotonics concepts
 2. Analogy between photons and electrons
 - a. Wavelength, wave equation
 - b. Dispersion relation
 - c. How to confine electrons and photons
 - d. Tunneling effects
 3. Characterization of Nanomaterials
 - a. Optical microscopy: Bright and dark field, fluorescence, confocal, High resolution: PALM (STORM), STED
 - b. Electron microscopy : SEM, TEM
 - c. Scanning probe microscopy: STM, AFM
 - d. Near field microscopy: SNOM
 - e. X-ray diffraction: XRD, EDS
 4. Generation of Nanomaterials
 - a. Top-down approach
 - b. Bottom-up approach
 5. Plasmonics
 - a. What is a plasmon, Drude model
 - b. Surface plasmon and localized surface plasmon (sphere, rod, shell)
 - c. Theoretical models to calculate the radiated field: electrostatic approximation and Mie scattering
 - d. Fabrication of plasmonic structures: Chemical synthesis, Nanofabrication
 - e. Applications
 6. Organic nanomaterials
 - a. Organic quantum-confined structure: nanomers and quantum dots.
 - b. Carbon nanotubes: properties, bandgap description, fabrication
 - c. Graphene: motivation, fabrication, devices
 7. Semiconductors
 - a. Crystalline structure, wave function...
 - b. Quantum well: energy levels equation, confinement
 - c. Quantum wires, quantum dots
 - d. Optical properties related to quantum confinement
 - e. Example of effects: absorption, photoluminescence...
 - f. Solid-state-lasers : edge emitting, surface emitting, quantum cascade
 8. Photonic crystals
 - a. Analogy photonic and electronic crystal, in nature
 - b. 1D, 2D, 3D photonic crystal
 - c. Theoretical modeling: frequency and time domain technique
 - d. Features: band gap, local enhancement, superprism...
 9. Optofluidic
 - a. What is optofluidic ?
 - b. History of micro-nano-opto-fluidic
 - c. Basic properties of fluids
 - d. Nanoscale forces and scale law
 - e. Optofluidic: fabrication
 - f. Optofluidic: applications
 - g. Nanofluidics
 10. Nanomarkers
 - a. Contrast in imaging modalities
 - b. Optical imaging mechanisms
 - c. Static versus dynamic probes

Skript Slides and book chapter will be available for downloading

Literatur References will be given during the lecture

Voraussetzungen / Besonderes Basics of solid-state physics (i.e. energy bands) can help

Angebot aus allen Lehrveranstaltungen der ETH, gemäss individuellem Studienprogramm.

► Proseminare, Praktika, Projektarbeiten und Semesterarbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0020-00L	Research Project	W+	20 KP	20A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or elective subject area as chosen by the student.				
Lernziel	Students get accustomed to scientific work and get to know one specific research field.				

Angebot aus allen Lehrveranstaltungen der ETH, gemäss individuellem Studienprogramm.

► GESS Wissenschaft im Kontext

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

Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-CHAB

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-1000-00L	Master's Thesis <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	O	20 KP	43D	Betreuer/innen
	<i>Dauer der Masterarbeit 4 Monate.</i>				
Kurzbeschreibung	In the Master thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. The Master thesis is usually carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	In the Master Thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working.				
529-1000-30L	Master's Thesis <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	W	30 KP	64D	Betreuer/innen
	<i>Dauer der Masterarbeit 6 Monate, darf nur in Absprache mit dem Studiendirektor belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	In the Master thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. The Master thesis is usually carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	In the Master Thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working.				

Interdisziplinäre Naturwissenschaften Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Lebensmittelwissenschaft DZ

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

► Erziehungswissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-03L	Einführung in die Testkonstruktion: Theorie und Praxis (Universität Zürich) <i>Findet dieses Semester nicht statt. Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom für Maturitätsschulen oder Didaktik-Zertifikat möglich.</i> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 200b800f</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>	W	4 KP	2S	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Lernziel	Ziele der Lehrveranstaltung sind: - Theoretische Grundlagen und praktische Umsetzung der Konstruktion, Übersetzung und Adaptation von Fragebogen - Online-Datenerhebung und statistische Auswertung - Kennenlernen relevanter statistischer Methoden (z.B. Faktorenanalyse, Reliabilität, Korrelationen, Regressionsanalysen) - Bestimmung und Beurteilung der psychometrischen Kennwerte von Fragebogen - Wissenschaftliche Beschreibung und Kommunikation der Ergebnisse (APA-Style)				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Skript	Alle Unterlagen werden im OLAT-Kurs zur Verfügung gestellt Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
Literatur	Alle Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Leistungsnachweis besteht aus einem schriftlichen Leistungsnachweis, der benotet wird, ausserdem werden die unten genannten Aspekte von aktiver Teilnahme für das Bestehen des Moduls vorausgesetzt. Der schriftliche Leistungsnachweis besteht aus einem wissenschaftlichen Bericht zur psychometrischen Prüfung einer im Rahmen des Seminars selbst adaptierten, konstruierten oder übersetzten Skala. Die aktive Teilnahme besteht aus Vorbereitung auf die Sitzungen, Rekrutierung von Teilnehmenden für die gemeinsame Datenerhebung, zwei kurzen Präsentationen zur praktischen Aufgabe sowie aktiver Teilnahme am Seminar. Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
851-0240-17L	Gestaltung schulischer Lernumgebungen: Erziehungswissenschaftliche Grundlagen (EW2 DZ) <i>- Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1) - Für Studierende im Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat in einem nicht-gymnasialen Fach" - Es ist möglich und empfohlen (aber nicht zwingend notwendig) diese Veranstaltung gemeinsam mit der Veranstaltung 851-0240-25 "Gestaltung schulischer Lernumgebungen: "Berufsbildung (EW2 DZ)" zu belegen.</i>	O	2 KP	1V	S. Peteranderl, P. Edelsbrunner, U. Markwalder
Kurzbeschreibung	Unterrichten ist auch ein "Handwerk". In der Lehrveranstaltung sollen praktische Aspekte dieses Handwerks (a) besprochen, (b) theoretisch fundiert und (c) praktisch eingeübt werden, soweit im Rahmen einer Vorlesung möglich.				
Lernziel	Die Teilnehmenden besitzen Grundwissen und -fähigkeiten, die zur Planung, Vorbereitung und Durchführung guten Unterrichts notwendig sind. Sie können diese auf Grundlage von Ergebnissen aus der empirischen Lehr- und Lernforschung reflektiert und adaptiv zur Anwendung bringen.				
Inhalt	Es wird besprochen, welche Eigenschaften effektiven Schulunterricht auszeichnen und wie Lehrpersonen effektiven Unterricht durch Semester- und Stundenplanung, Lehrziele, Classroom Management und den adaptiven Einsatz von Unterrichtsmethoden gestalten können.				
Skript	Die Vorlesung ist interaktiv und beinhaltet neben Vorträgen auch Übungen, mittels derer die Teilnehmenden sich Inhalte selbst erarbeiten. Daher gibt es kein Skript. Vortragsfolien, Arbeitsmaterialien und Vorlagen werden semesterbegleitend in der Online-Lernumgebung Moodle zum Download zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Forschungsliteratur wird, wenn notwendig, auf der Online-Lernumgebung Moodle zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung für die Belegung von EW2 ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1). Es werden zwei Parallelveranstaltungen für unterschiedliche Zielgruppen angeboten. Sie werden über Näheres (Räume und für Sie zuständige Dozierende) zum Semesterbeginn per E-Mail informiert.				
851-0240-25L	Gestaltung schulischer Lernumgebungen: Berufsbildung (EW2 DZ) <i>- Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1) - Für Studierende im Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat in einem nicht-gymnasialen Fach" - Es ist möglich und empfohlen (aber nicht zwingend notwendig) diese Veranstaltung gemeinsam mit der Veranstaltung 851-0240-17L "Gestaltung schulischer Lernumgebungen: Erziehungswissenschaftliche Grundlagen (EW2 DZ)" zu belegen.</i>	O	2 KP	1V	G. Kaufmann
Kurzbeschreibung	Die Teilnehmenden eignen sich berufspädagogisches Wissen und Kenntnisse des Berufsbildungssystems an. Sie lernen Merkmale von Funktionen, Aufgaben und Rollen in der Berufswelt kennen. Daraus leiten sie Konsequenzen für die Planung und Durchführung von adressatengerechtem und lernwirksamem Unterricht in der Berufsbildung unter Berücksichtigung berufspädagogischer Grundsätze ab.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können unter Berücksichtigung des Berufsbildungssystems und der geforderten Kompetenzen in der Berufswelt adressatengerechten und lernwirksamen Unterricht in der Berufsbildung gestalten.				
851-0242-03L	Einführung in die allgemeine Pädagogik ■	W	2 KP	2G	L. Haag

Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom oder Didaktik-Zertifikat möglich.

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

Kurzbeschreibung	Vermittelt werden sollen Grundkenntnisse der Erziehungswissenschaft und des Tätigkeitsfeldes der Schule, insofern sie für das Tätigkeitsfeld von Lehrern von Bedeutung sind. Methodisch werden zentrale Wissensgrundlagen vom Dozenten vermittelt, die dann durch die Lektüre ausgewählter Texte und entsprechenden Arbeitsaufgaben in Einzelarbeit und Kleingruppen weiter vertieft werden.			
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen der Erziehungswissenschaft <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Geschichtlicher Überblick von Erziehung und Schule 1.2 Grundbegriffe der Erziehungswissenschaft <ul style="list-style-type: none"> - Bildung als Aufgabe der Schule - Erziehung in Schule und Unterricht - Sozialisation 2. Tätigkeitsfeld Schule <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Theorie der Schule <ul style="list-style-type: none"> - Theorie der Schule - Lehrplan-/Curriculumtheorie - Schulentwicklung 2.2 Theorie des Unterrichts <ul style="list-style-type: none"> - Didaktische Modelle - Unterrichtsprinzipien - Umgang mit Heterogenität 			
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W	2 KP	2S	R. Schumacher
	<i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>			
	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>			
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.			
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden 			
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.			
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz W	1 KP	1S	E. Stern
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>			
	<i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>			
	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>			
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.			
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen 			
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>			
	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>			
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen zwei weitere Termine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.			
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen 			
851-0242-11L	Gender Issues In Education and STEM ■ W	2 KP	2S	M. Berkowitz Biran, T. Braas, C. M. Thurn
	<i>Number of participants limited to 20.</i>			
	<i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i>			
	<i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i>			
Kurzbeschreibung	In this seminar, we introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Different perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed.			
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - To familiarize students with gender issues in the educational and STEM contexts and with controversies regarding these issues. - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work. 			

Inhalt	Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them. Students will read and critically discuss selected publications on these topics and their implications for the classroom context. There will be weekly (or bi-weekly) assignments as well as a final project in which students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar.
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended: Completion of the course 851-0240-00L Human Learning (EW1). Active participation in the seminar.

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-9020-00L	Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Lebensmittelwissenschaften ■ <i>Das Unterrichtspraktikum kann erst nach Abschluss aller anderen Lehrveranstaltungen des DZ absolviert werden. Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i>	W	6 KP	13P	G. Kaufmann
Kurzbeschreibung	Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. 				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortrag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
752-9013-00L	Fachdidaktik Lebensmittelwissenschaften I ■	O	4 KP	3G	G. Kaufmann
Kurzbeschreibung	In der Fachdidaktik I werden Unterrichtstechniken im Sinne von Bausteinen von typischen Lektionen behandelt. Dies geschieht auf Basis der Erkenntnisse der Lehr- und Lernforschung und deren Umsetzung in der Praxis. Ziel ist die Planung und Durchführung von lernwirksamen Unterrichtssequenzen sowie deren Evaluation und Reflexion.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können Einzellektionen aufgrund von Bildungsvorgaben lernwirksam planen, durchführen und reflektieren. • Sie orientieren sich an Lernzielen und berücksichtigen die Vorkenntnisse, das berufliche Umfeld und die Ambitionen der Lernenden. • Sie können die grundlegenden Unterrichtstechniken in ihrem Fach lernwirksam umsetzen und die Lernphasen geeignet rhythmisieren. • Sie können komplexe technische Fachinhalte lerngerecht reduzieren und darstellen. • Sie kennen Beispiele von verbreiteten Fehlkonzptionen der Lernenden und können den Unterricht entsprechend gestalten. 				

► Weitere Fachdidaktik

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-9005-00L	Mentorierte Arbeit fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Lebensmittelwiss. ■	O	2 KP	4A	G. Kaufmann, K. Koch, U. Lerch
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.				
Lernziel	<p>Das Ziel ist, dass die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren. 				
Inhalt	<p>Thematische Schwerpunkte:</p> <p>Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literaturlösung über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialem Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um.</p> <p>Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.</p>				
Skript	Eine Anleitung zur mentorierten Arbeit in FV wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				

752-9014-00L	Fachdidaktik Lebensmittelwissenschaften II ■	W	4 KP	9G	G. Kaufmann
Kurzbeschreibung	Anspruchsvollere und umfangreichere Unterrichtsmethoden werden eingeführt und in Bezug den damit umgesetzten Lehr-Lern-Strategien gesetzt. Die Umsetzung der Unterrichtsmethoden unter Berücksichtigung verschiedener Lehr-Lernstrategien erfolgt über die Planung, Durchführung und Reflexion von grösseren Unterrichtseinheiten. Dies bedingt eine gegenüber der FD 1 vertiefte Auseinandersetzung mit der did				
Lernziel	Ziel ist es, didaktische Modelle und zugehörige Unterrichtsmethoden mit aktuellen Forschungsergebnissen zusammenzuführen. Die Studierenden - lernen sich anhand einer ausführlichen didaktischen Analyse in ein umfangreiches Unterrichtsthema einzuarbeiten - können anspruchsvolle Unterrichtsmethoden im Kontext von verschiedenen Lehr-Lernstrategien wissensbasiert und reflektiert anwenden. - können zu ausgewählten Lehr-Lernstrategien geeignete Unterrichtsumgebungen zielgruppenorientiert entwickeln - lernen den von ihnen gewählten Unterrichtszugang in berufsbildender, fachlicher, fachdidaktischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht zu reflektieren.				

Lebensmittelwissenschaft DZ - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Lebensmittelwissenschaft Master

► Vertiefung in Food Processing

►► Disziplinäre Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-2402-00L	Food Packaging	W	2 KP	2G	S. Yildirim
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to food packaging and provides an overview of different packaging materials, their properties and influences on the quality and safety of food. The course also contains the main processes used to produce the major packaging materials and explains the different packaging processes used for individual food groups. Additionally, food packaging trends and new packaging				
Lernziel	Students learn to: -describe the technical and marketing functions of packaging -list the main packaging materials used for food and know the technical properties of the materials affecting the marketing and preservation of food -explain the major processes used to produce the plastic packaging materials and converting them into final packaging materials -describe main packaging processes and materials for different type of food products -aware of food and packaging interactions and possible migrations -explain the future packaging trends and describe the new packaging technologies and materials				
Inhalt	Packaging functions Packaging materials Permeability of packaging materials and its effect on the quality of food Polymer processing technologies Packaging converting processes Packaging processes for food Packaging for major food groups and its influence on the shelf life Migration and legislation Packaging and sustainability Active packaging Intelligent and smart packaging Food packaging trends				
Skript	Food Packaging				
Literatur	Gordon L. Robertson (2010): Food packaging and shelf life. Boca Raton, FL: Tylor & Francis. Han, Jung H. (Hrsg.) (2005): Innovations in food packaging. Amsterdam: Elsevier / Academic Press. Soroka Walter (2009): Packaging technology. Illinois: Institute of Packaging Professionals Roberson, Gordon L. (2006): Food packaging - principles and practice. Boca Raton, FL: Tylor & Francis. Lee, Sun Dong (2008): Food packaging science and technology. Boca Raton, FL: Tylor & Francis. Yam Kit L. 2009, The Wiley Encyclopedia of Pacakging Technology, Wiley				
752-3022-00L	Planung von Lebensmittelbetrieben	W	3 KP	2G	P. Beck, S. Padar
Kurzbeschreibung	Aufzeigen des Zusammenspiels der einzelnen Gewerke (Bau, Gebäude- und Anlagentechnik) mit den zugehörigen Schnittstellen und Abhängigkeiten. Spezifische Hygieneplanung für die Lebensmittelverarbeitung sowie deren hygienische Umsetzung für das Erreichen der Konformität (GMP, IFS, BRC). Besprechen der Planungs- und Ausführungsphasen sowie Einblick in das Vertrags- und Zahlungsverhalten.				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt Planungsgrundlagen und gibt einen Einblick in das Vorgehen beim Tätigen einer Investition in der Schweizer Lebensmittelindustrie. Dazu gehören Kenntnis über Aufgaben und Verantwortungen der beteiligten Fachingenieure, Fachplaner, Spezialisten, Unternehmer und Lieferanten, sowie Varianten der Planungsorganisation und Ausführungsmodelle. Funktionales, ökologisches und kostenoptimiertes Planen, gefolgt von einer termingerechten Umsetzung bildet die Grundlage für eine erfolgreiche Investition bei Industrieprojekten.				
Skript	Vorlesungsunterlagen (besprochene Folien, ca. 190 Seiten) können von der Lehdokumentenablage MyStudies heruntergeladen werden.				
752-5102-00L	Food Fermentation Biotechnology	W	3 KP	2V	C. Lacroix, F. Constancias, M. Stevens
Kurzbeschreibung	For this integration course, selected and current topics in bioprocess technology as applied to food will be selected to complement the teaching program in Food Biotechnology. Special emphasis will be given on downstream processing, bioprocess development, and metabolic engineering with current applications of microorganisms for producing high quality and safe food.				
Lernziel	The presentation and discussion of selected topics of food fermentation biotechnology: - to present the main strategies for downstream processing for fermented media - to provide examples of recent process development and future trends for production of high quality food and food ingredients. - to develop experience for formulation and design of research and development projects relating to food fermentation technologies				
Inhalt	This course will integrate knowledge in bioprocess technology, as well as microbiology and microbial physiology. This course will address selected and current topics on bioprocess applied to food. As well, this course will allow the integration of concepts in food biotechnology through literature search and presentation of topics by students. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology will contribute to the selected topics as follows: New technologies for food fermentation Downstream processing treatments Metabolic engineering Students will be required to complete a personal project on a selected aspect of bioprocesses and process evaluation. The project will involve information research and analysis followed by an oral presentation.				
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.				
Literatur	A list of references will be given at the beginning of the course for the different topics presented during this course.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is taught in English.				
752-3200-00L	Sustainable Food Processing	W+	3 KP	2V	A. Mathys
Kurzbeschreibung	This course gives an overview of the holistic approach in sustainable food processing via the consideration of the total value chain. Sustainability assessment as emerging tool in food process development will be introduced.				
Lernziel	Understanding of the fundamental knowledge, the interdisciplinary connections and tools of Sustainable Food Processing to enable system oriented thinking, including their need in society and their environmental, economic and social impact. Understanding of food production concepts for biomass and energy use efficiency, significant waste reduction along the food value chain as well as healthy and high quality food production. Awareness of future trends in sustainable food processing.				

Inhalt	Sustainability analysis and life cycle assessment in food research and production Emerging combined processes based on mechanical, thermal and non-thermal techniques Novel protein sources Algae and insect biorefineries in urban environment Industry projects and experience in the presented topics
Literatur	Sustainable Food Processing Brijesh K. Tiwari (Editor), Tomas Norton (Editor), Nicholas M. Holden (Editor) ISBN: 978-0-470-67223-5 600 pages December 2013, Wiley-Blackwell International Reference Life Cycle Data System ILCD handbook ,developed by the Institute for Environment and Sustainability in the European Commission Joint Research Centre (JRC). http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC48157 Aganovic K., Smetana S., Grauwet T., Toepfl S., Mathys A., Van Loey A. & Heinz V. (2017). Pilot scale thermal and alternative pasteurization of tomato and watermelon juice: An energy comparison and life cycle assessment. Journal of Cleaner Production, 141, 514–525. Chaudhary, A., Gustafson, D., & Mathys, A. (2018). Multi-indicator sustainability assessment of global food systems. Nature communications, 9(1), 848. Chen C., Chaudhary A. & Mathys A. (2019). Swiss Food Sustainability Analysis sing Nutritional, Human Health and Environmental Indicators. Nutrients, 11(4), 856. Margni, M., and Curran, M. (2012). "Life cycle Impact Assessment." In Life Cycle Assessment Handbook : A Guide for Environmentally Sustainable Products, John Wiley and Sons, Hoboken, NJ. Frischknecht, R.; Jungbluth, N.; Althaus, H.-J.; Doka, G.; Dones, R.; Heck, T.; Hellweg, S.; Hischier R.; Nemecek, T.; Rebitzer, G.; Spielmann, M. (2005): The ecoinvent Database: Overview and Methodological Framework. In: The International Journal of Life Cycle Assessment Volume 10, Issue 1, 2005, 3-9, doi:10.1065/lca2004.10.181.1 Smetana, S., Mathys, A., Knoch, A., and Heinz, V. (2015). Meat alternatives: life cycle assessment of most known meat substitutes. The International Journal of Life Cycle Assessment 20(9), 1254-1267. Smetana, S., Schmitt, E., & Mathys, A. (2019). Sustainable use of Hermetia illucens insect biomass for feed and food: Attributional and consequential life cycle assessment. Resources, Conservation and Recycling, 144, 285-296. Valsasina L., Pizzol M., Smetana S., Georget E., Mathys A. & Heinz V. (2017). Life cycle assessment of emerging technologies: The case of milk ultra-high pressure homogenisation. Journal of Cleaner Production, 142 (4), 2209–2217. Trivedi, J., Aila, M., Bangwal, D. P., Kaul, S., & Garg, M. O. (2015). Algae based biorefinery—How to make sense?. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 47, 295-307. Enzing, C., Ploeg, M., Barbosa, M., & Sijtsma, L. (2014). Microalgae-based products for the food and feed sector: an outlook for Europe. IPTS Institute for Prospective technological Studies, JRC, Seville. Van Huis, A., Van Itterbeeck, J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Muir, G., & Vantomme, P. (2013). Edible insects: future prospects for food and feed security (No. 171). Food and agriculture organization of the United nations (FAO).

►► Methodische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-1000-00L	Interdisziplinäre Projektarbeit ■ <i>Nur für Master-Studierenden Agrar- und Lebensmittelwissenschaften.</i> <i>Voraussetzung: abgeschlossenes Bachelorstudium!</i>	W+	4 KP	3U	B. Dorn, C. Hartmann, M. Schuppler, A. Walter, H. Adelman, J. Baumgartner, U. Brändle, T. Dalhaus, M. Erzinger, I. Gangnat, A. K. Gilgen, A. Grahofner, A. Hofmann, G. Kaufmann, M. Kreuzer, M. M. Nay, C. E. Pohl, M. Wiggerhauser
Kurzbeschreibung	Die Studierenden der Agrar- und Lebensmittelwissenschaft erarbeiten in interdisziplinären Teams Lösungen für Fragestellungen, welche ihnen von Projektpartnern entlang der Nahrungsmittelwertschöpfungskette gestellt werden. Die Studierenden präsentieren und diskutieren die Lösungen an der Schlussveranstaltung und verfassen einen Projektbericht.				
Lernziel	Die Studierenden - können für Fragestellungen aus der Schweizer Nahrungsmittelwertschöpfungskette wissenschaftlich fundierte und praxistaugliche Lösungen entwickeln. Sie arbeiten dabei inter- und transdisziplinär; - können mit Hilfe von Grundlagen des Projektmanagements die Lösungsentwicklung zielgerichtet und effizient abwickeln sowie steuern; - können die Grundlagen der Gestaltung effektiver Teamarbeit für eine erfolgreiche Lösungsentwicklung in einem Projektteam einsetzen; - können die entwickelten Lösungen in mündlicher und schriftlicher Form nachvollziehbar, überzeugend und adressatengerecht präsentieren; - können den Arbeitsprozess und die Projektergebnisse individuell und in Projektteams reflektieren und daraus Konsequenzen für erfolgreiches Handeln in Projektteams ziehen.				
Inhalt	Die Studierenden der Agrar- und Lebensmittelwissenschaften bearbeiten Fragestellungen, welche ihnen von Projektpartnern aus der Praxis entlang der Schweizer Nahrungsmittelwertschöpfungskette gestellt werden. Dabei werden sie von einem Coach beider Studierrichtungen angeleitet und unterstützt. Sie lernen zudem selbstorganisiert ein praxisorientiertes Projekt in Zusammenarbeit mit dem Projektpartner und dem Coach abzuwickeln. Die Studierenden wenden ihre erworbenen fachlichen und überfachlichen Kompetenzen in ihrem Projektteam zur Erarbeitung und Entwicklung von Lösungen für die Fragestellungen des Projektpartners an. Die Studierenden präsentieren und diskutieren die Lösungen an der Schlussveranstaltung mit den Projektpartnern und verfassen einen schriftlichen Projektbericht zuhanden des Projektpartners. Die Studierenden reflektieren die geleistete Projektarbeit sowie ihre Team- und Projektmanagementkompetenzen. Vorlesungszeit, Selbststudium, externe Projekttag: Die Lehrveranstaltung findet am Donnerstag während dem Semester von 12:30-15:00 statt. Ausnahme ist der Donnerstag 5.3.20 an welchem die Lehrveranstaltung von 12:00-18:00 stattfindet. Während der Semesterzeit arbeiten die Studierenden zudem ausserhalb der Vorlesungszeit im Selbststudium an den Projekten. Die externen Projekttag werden vom 15.6.20-18.6.20 im Seminarhaus Herzberg durchgeführt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Unterrichtssprache: Deutsch				
752-2310-00L	Physical Characterization of Food	W	3 KP	2V	P. A. Fischer, R. Mezzenga

Kurzbeschreibung	In Physical Characterization of Food introductions into several measuring techniques to study complex colloidal food system are given. Lectures will focus on scattering techniques, interfacial tension measurements, ellipsometry, microscopy, NMR, and thermoanalysis. The measuring principles and its application in the food and related areas will be discussed.
Lernziel	The basic principles of several frequently used characterization methods and their application will be presented. The course is intended to spread awareness on the capability of physical measuring devices used in food science and related areas as well as provide a guidance for their usage and data interpretation.
Inhalt	Lectures will be given on light scattering techniques (4h), interfacial tension measurements (4h), microscopy (4h), small angle scattering (4h), NMR (4h), and thermoanalysis (2h).
Skript	Notes will be handed out during the lectures.
Literatur	Provided in the lecture notes

752-2110-00L	Multivariate Statistical Analysis ■	W	3 KP	2V	C. Hartmann, A. Bearth
Kurzbeschreibung	Es wird in die Logik des Signifikanztests, in die Datenexploration und in die Anwendung des Statistikprogramms SPSS eingeführt. Die folgende Analysemethoden werden behandelt: Regressionsanalyse, Faktorenanalyse und Varianzanalyse. Theoretische Vorlesungen werden abgewechselt mit Übungen am Computer, wobei die Daten mit Hilfe des SPSS analysiert und die Ergebnisse interpretiert werden.				
Lernziel	Studierenden lernen multivariate Analysemethoden anzuwenden und die Ergebnisse zu interpretieren, durch Theorie und Übung.				
Inhalt	In der Lehrveranstaltung werden die theoretischen und auswertungstechnischen Grundlagen der multivariaten Analysemethoden vermittelt, die in den Bereichen Lebensmittelsensorik, Verbraucherverhalten und Umweltwissenschaften verbreitet eingesetzt werden. Damit die Studierenden über die erforderlichen Grundlagen verfügen, werden sie zu Beginn der Veranstaltung in die Logik des Signifikanztests, in die Datenexploration und in die Anwendung des Statistikprogramms SPSS eingeführt. Die folgende Analysemethoden werden behandelt: die Regressionsanalyse, Faktorenanalyse und die Varianzanalyse. Theoretische Vorlesungen werden abgewechselt mit Übungen am Computer, wobei die Daten mit Hilfe des SPSS analysiert und die Ergebnisse interpretiert werden.				
Literatur	Field, A. (2013). Discovering Statistics Using SPSS (4th edition). Sage Publications. ISBN: 1-4462-4918-2 (and any other edition)				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs wird auf English gehalten.				

►► Optionale Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-2123-00L	Risk Awareness, Risk Acceptance and Trust	W	3 KP	2V	M. Siegrist
Kurzbeschreibung	The course provides an overview about risk perception and acceptance of new technologies. In addition, the most important findings of the research related to decisions under uncertainty are presented.				
Lernziel	Students know the most important theoretical approaches in the domains of risk perception and acceptance of new technologies. Furthermore, students understand the paradigms and the research results in the domain of decision making under uncertainty.				
752-1202-00L	Lebensmittelsicherheit und Qualitätsmanagement	W	3 KP	2G	T. Gude
Kurzbeschreibung	Der Kurs vermittelt die allg. Grundzüge eines Qualitätsmanagementsystem und dessen Anwendung in der Lebensmittelkette, um die Lebensmittelsicherheit zu gewährleisten. Hierzu wird das HACCP-Konzept angesehen in Bezug auf allgemeines Risikomanagement und -beurteilung. Die Ableitung von Grenzwerten sowie deren Überprüfung wird behandelt. Final werden die Grundzüge der Laborüberprüfung angesehen.				
Lernziel	Befähigung zur Übernahme der Verantwortung und Organisation der Qualitätssicherung in einem Lebensmittelverarbeitungs- oder -handelsbetrieb.				
Inhalt	Im folgenden ist stichwortartig der Inhalt zusammengefasst: Definition (Lebensmittel) Qualität TQM/Qualitätsmanagement QS in der Lebensmittelkette (Hersteller/Handel) Lebensmittelqualität, -sicherheit (auch anhand von Beispiele) Grenz-/Höchstwerte - Ableitung Einführung HACCP, Risikomanagement, -bewertung Selbstkontrollkonzepte GFSI/Standards: BRC, IFS, ISO Statistische Prozess Kontrolle, Eingangskontrollen, Freigaben: Prüfpläne Probenahme, Qualitätssicherung im Labor				
Skript	n/a				
Literatur	n/a				
Voraussetzungen / Besonderes	n/a				
752-3024-00L	Hygienic Design	W	2 KP	2G	J. Hofmann
Kurzbeschreibung	The lecture course Hygienic Design covers the special requirements in the design of equipment and components used in food production. Material science and surface treatments are as important as the cleaning mechanisms of these surfaces. Explanations of basic design requirements in food production areas, as well as the relevant regulations associated, are covered in this course.				
Lernziel	To identify and evaluate hazards of food safety which can come from the equipment used in the food processing. Understanding of the most important design principles for easy cleaning of machinery and equipment.				
752-3104-00L	Food Rheology II	W	3 KP	2G	P. A. Fischer
Kurzbeschreibung	Food Rheology II addresses special chapters in rheology such as suspension and emulsion rheology, constitutive equations, extensional rheology, optical methods in rheology, and interfacial rheology.				
Lernziel	The rheology of complex materials such as solutions, emulsions, and suspension will be discussed. In addition, several advanced rheological techniques (extension, rheo-optics, interfacial rheology) will be introduced and discussed in light of material characterization of complex fluids.				
Inhalt	Lectures will be given on structure and rheology of complex fluids (8h), constitutive equations (2h), optical methods in rheology (4h), extensional rheology (4h), and interfacial rheology (6h).				
Skript	Notes will be handed out during the lectures.				
Literatur	Provided in the lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Attending Food Rheology I is beneficial but not mandatory. A short repetition of the basic principles of rheology will be given in the beginning of Food Rheology II.				
752-1300-01L	Food Toxicology	W	2 KP	1V	S. J. Sturla, N. Antczak
Kurzbeschreibung	Builds on a foundation in Toxicology fundamentals to address situations and toxins relevant to Food Science, Nutrition, and Food Safety & Quality.				

Lernziel	Course objectives are for the student to have a broad awareness of toxicant classes and toxicants relevant to food, and to know their identities (i.e. chemical structure or biological nature), origins, relevance of human exposures, general mode of biological action, and potential mitigation strategies.
Inhalt	Builds on a foundation in Toxicology fundamentals to address situations relevant to Food Science, Nutrition, and Food Safety & Quality. Representative topics: Toxic Phytochemicals and Mycotoxins, Industrial Contaminants and Packaging Materials, Toxicants formed During Food Processing, Alcohol and Tobacco. The class is comprised of bi-weekly lectures, independent reading, and preparation of an independent evaluation of a food-related toxin.
Literatur	Reading from the primary literature will be referenced in class and posted to the course website.
Voraussetzungen / Besonderes	The course "Introduction to Toxicology" (752-1300-00V) is a prerequisite for the students who want to take this course. Equivalent course may be accepted; contact the instructor.

752-3102-00L	Process-Microstructure-Property Relationships	W	3 KP	2G	E. J. Windhab, P. Braun, A. M. Kratzer, M. Michel
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung This course is important for students to understand the relationships between the processing techniques, microstructures, and properties to develop tailored food products based on the mechanisms.

Lernziel Fundamentals, applications and industrial developments; Process related structuring mechanisms; Structure related property functions; Different forms of foods such as emulsions, suspensions, foams, powders, solids etc.

751-5500-00L	Simulations and Sensors in Agri-Food Supply Chains	W	3 KP	2G	T. Defraeye
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--------------------

Kurzbeschreibung This course provides students with expert knowledge and skills on how to effectively apply numerical simulations and sensing in the supply chain of horticultural crops. The main targets are to use these technologies to better preserve food quality, extend shelf life and reduce food waste and the associated carbon footprint.

Lernziel The course targets the postharvest part of the supply chain, as products pass through pre-cooling facilities, refrigerated containers and trucks, and cold storage facilities, before arriving at the retailer and consumer. We target supply chains of both domestic and tropical horticultural crops, including apple, citrus, mangoes, and berries. In addition, other applications in agri-food chains are highlighted, such as preharvest sensing and monitoring for horticultural crops as well as simulations and sensing in supply chains of foods of animal origin (meat or milk).

In the course, we target innovative solutions that are enabled by the augmented insight that simulations and sensing provide with respect to the biophysical processes driving food decay in the cold chain. A key focus of the course is on digital tools for the agri-food chain, such as digital twins, food simulants, wireless and optical sensors, big data and blockchain technology.

A key objective is to gain specialized knowledge in order to:

- Identify which postharvest practices are most suitable for a certain produce and supply chain (e.g. dynamic controlled atmosphere, modified atmosphere packaging, ethylene scrubbing)
- Identify which heat and mass transfer processes (e.g. conduction, convection, radiation, respiration, evaporation) play a key role for a certain produce and supply chain
- Identify which state-of-the-art sensing technology is most optimal for a certain produce and supply chain (e.g. wireless communication, blockchain technology, and biophysical twins)
- Assess if a mechanistic model and simulation is built up according to best practices, and if the reported results are realistic
- Understand the link of the cooling process to the evolution of food quality attributes

Another key objective is to acquire skills in order to:

- Perform hands-on computational multiphysics simulations of food cooling processes
- Measure hands-on a food cooling process with several types of sensors
- Calculate food shelf-life by experiments and kinetic-rate-law modeling
- Quantify the environmental impact of postharvest technology and food waste on the horticultural value chain

Inhalt The course is built up of lectures, exercise sessions, and an excursion. The student will then apply this knowledge to perform an expert assessment of a postharvest problem (in a group), report the findings and present the solution strategies. Throughout the course, we also review upcoming national and international startups and companies in these fields.

The content is as follows:

1. Introduction to the postharvest value chain
2. Postharvest quality and losses
3. Bio-environmental heat and mass transfer
4. Sensors & food simulants
5. Modeling-simulation basics & best practice
6. Current and emerging postharvest technologies
7. Group assignment on simulation and sensors
8. Food waste & environmental impact
9. Group project presentations of students
10. Excursion

With this knowledge and skills, the student will be able to provide an expert assessment on a specific problem in postharvest engineering in the context of a group assignment:

- Apply the learned analytical approach to comprehensively understand and quantitatively analyze a simple postharvest problem.
- Identify and quantify strategies and solutions to improve quality preservation, shelf life and reduce food waste, and explain the scientific drivers behind these improvements.
- Identify challenges and prioritize solutions.
- Report the results in a report and presentation.

Skript Handouts of the slides will be provided

Literatur Recommended literature (not-obligatory):
Datta (2017), Heat and Mass Transfer: A Biological Context. CRC Press, Taylor & Francis Group.
Thompson (2008), Commercial cooling of fruits, vegetables and flowers, University of California. University of California, California.

Voraussetzungen /
Besonderes Bachelor in Agricultural Sciences or in Food Science.

► Vertiefung in Food Quality and Safety

►► Disziplinäre Fächer

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

752-1022-00L	Selected Topics in Food Chemistry	W	3 KP	2G	M. Erzinger, S. Boulos
---------------------	--	----------	-------------	-----------	-------------------------------

Kurzbeschreibung This course is centered in cereal chemistry: main chemical components related to physicochemical, technological and nutritional properties of grain products.

Lernziel	The main goal of the course are: Understand the chemical composition and properties of cereal grains as raw materials for food, changes in composition during grain processing, and the effects of both on the nutritional properties of grain based products, such as breads, pasta, and breakfast cereals.				
Inhalt	The course covers fundamental and modern aspects of cereal chemistry: composition of grains, physicochemical properties of main grain components (starch, proteins, fibres, lipids), and their effects on technological and nutritional properties of cereal grain products. Focus is put on chemical reactions and changes during common food processing (dough making, baking, extrusion, fermentation), reflecting also their effects on the nutritional and sensory properties of grain products. Furthermore, a special emphasis is put on dietary fibres and related phytochemicals in grains: Different dietary fibre compounds found in cereals and cereal products (cellulose, arabinoxylan, beta-glucan, resistant starch etc.), co-passengers of dietary fibre (phenolic acids, plant sterols, tocopherols, folates, alkylresorcinols, avenanthramides), factors affecting their levels in foods, and methods used for the analysis of their content and composition.				
Skript	The lectures are supplemented with handouts./ Es werden Beilagen zur Vorlesung abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Lebensmittelchemie I/II und Lebensmittelanalytik I/II (oder Gleichwertiges)				
752-1202-00L	Lebensmittelsicherheit und Qualitätsmanagement	W	3 KP	2G	T. Gude
Kurzbeschreibung	Der Kurs vermittelt die allg. Grundzüge eines Qualitätsmanagementsystem und dessen Anwendung in der Lebensmittelkette, um die Lebensmittelsicherheit zu gewährleisten. Hierzu wird das HACCP-Konzept angesehen in Bezug auf allgemeines Risikomanagement und -beurteilung. Die Ableitung von Grenzwerten sowie deren Überprüfung wird behandelt. Final werden die Grundzüge der Laborüberprüfung angesehen.				
Lernziel	Befähigung zur Übernahme der Verantwortung und Organisation der Qualitätssicherung in einem Lebensmittelverarbeitungs- oder -handelsbetrieb.				
Inhalt	Im folgenden ist stichwortartig der Inhalt zusammengefasst: Definition (Lebensmittel) Qualität TQM/Qualitätsmanagement QS in der Lebensmittelkette (Hersteller/Handel) Lebensmittelqualität, -sicherheit (auch anhand von Beispiele) Grenz-/Höchstwerte - Ableitung Einführung HACCP, Risikomanagement, -bewertung Selbstkontrollkonzepte GFSI/Standards: BRC, IFS, ISO Statistische Prozess Kontrolle, Eingangskontrollen, Freigaben: Prüfpläne Probenahme, Qualitätssicherung im Labor				
Skript	n/a				
Literatur	n/a				
Voraussetzungen / Besonderes	n/a				
752-4010-00L	Problems and Solutions in Food Microbiology	W	3 KP	1G	M. Loessner, J. Klumpp, M. Schmelcher
	<i>Number of participants limited to 28.</i>				
	<i>Prerequisites: It is essential to have a basic knowledge in General Microbiology and Food Microbiology. If students have not taken appropriate courses, it is strongly recommended to consult with the lecturer before attending this seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	A journal-club style seminar, in which preselected recent scientific articles are analyzed, presented and discussed by students. The relevant topics are selected from the wider area of food microbiology, including fundamental and applied disciplines. Students learn how state-of -the-art research is designed, conducted, appropriately analyzed, and presented.				
Lernziel	Students will learn how state-of -the-art research is designed, conducted, appropriately analyzed, and presented.				
Inhalt	Several pre-selected, recently published papers will be up for selection by the students. All papers were selected from recent literature and reflect the wider area of food microbiology, including fundamental research (molecular biology, genetics, biochemistry) and applied disciplines (diagnostics, control, epidemiology). Groups of 2 students each will pick a paper for in-depth analysis (mostly work done at home and/or library) and presentation to the other students.				
Skript	No script needed. Pre-selected papers will be assigned to student groups in the kick-off meeting (first lecture); PDF copies will be available to all students.				
Literatur	No specific books needed. Access to a library and web-based literature search is required.				
Voraussetzungen / Besonderes	Teamwork in small groups of 2 students				
752-5102-00L	Food Fermentation Biotechnology	W	3 KP	2V	C. Lacroix, F. Constancias, M. Stevens
Kurzbeschreibung	For this integration course, selected and current topics in bioprocess technology as applied to food will be selected to complement the teaching program in Food Biotechnology. Special emphasis will be given on downstream processing, bioprocess development, and metabolic engineering with current applications of microorganisms for producing high quality and safe food.				
Lernziel	The presentation and discussion of selected topics of food fermentation biotechnology: - to present the main strategies for downstream processing for fermented media - to provide examples of recent process development and future trends for production of high quality food and food ingredients. - to develop experience for formulation and design of research and development projects relating to food fermentation technologies				
	This course will integrate knowledge in bioprocess technology, as well as microbiology and microbial physiology.				
Inhalt	This course will address selected and current topics on bioprocess applied to food. As well, this course will allow the integration of concepts in food biotechnology through literature search and presentation of topics by students. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology will contribute to the selected topics as follows: New technologies for food fermentation Downstream processing treatments Metabolic engineering Students will be required to complete a personal project on a selected aspect of bioprocesses and process evaluation. The project will involve information research and analysis followed by an oral presentation.				
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.				
Literatur	A list of references will be given at the beginning of the course for the different topics presented during this course.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is taught in English.				

752-1300-01L	Food Toxicology	W	2 KP	1V	S. J. Sturla, N. Antczak
Kurzbeschreibung	Builds on a foundation in Toxicology fundamentals to address situations and toxins relevant to Food Science, Nutrition, and Food Safety & Quality.				
Lernziel	Course objectives are for the student to have a broad awareness of toxicant classes and toxicants relevant to food, and to know their identities (i.e. chemical structure or biological nature), origins, relevance of human exposures, general mode of biological action, and potential mitigation strategies.				
Inhalt	Builds on a foundation in Toxicology fundamentals to address situations relevant to Food Science, Nutrition, and Food Safety & Quality. Representative topics: Toxic Phytochemicals and Mycotoxins, Industrial Contaminants and Packaging Materials, Toxicants formed During Food Processing, Alcohol and Tobacco. The class is comprised of bi-weekly lectures, independent reading, and preparation of an independent evaluation of a food-related toxin.				
Literatur	Reading from the primary literature will be referenced in class and posted to the course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course "Introduction to Toxicology" (752-1300-00V) is a prerequisite for the students who want to take this course. Equivalent course may be accepted; contact the instructor.				

►► Methodische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-1000-00L	Interdisziplinäre Projektarbeit ■ <i>Nur für Master-Studierenden Agrar- und Lebensmittelwissenschaften.</i>	W+	4 KP	3U	B. Dorn, C. Hartmann, M. Schuppler, A. Walter, H. Adelman, J. Baumgartner, U. Brändle, T. Dalhaus, M. Erzinger, I. Gangnat, A. K. Gilgen, A. Grahofner, A. Hofmann, G. Kaufmann, M. Kreuzer, M. M. Nay, C. E. Pohl, M. Wiggerhauser
Kurzbeschreibung	Die Studierenden der Agrar- und Lebensmittelwissenschaft erarbeiten in interdisziplinären Teams Lösungen für Fragestellungen, welche ihnen von Projektpartnern entlang der Nahrungsmittelwertschöpfungskette gestellt werden. Die Studierenden präsentieren und diskutieren die Lösungen an der Schlussveranstaltung und verfassen einen Projektbericht.				
Lernziel	Die Studierenden - können für Fragestellungen aus der Schweizer Nahrungsmittelwertschöpfungskette wissenschaftlich fundierte und praxistaugliche Lösungen entwickeln. Sie arbeiten dabei inter- und transdisziplinär; - können mit Hilfe von Grundlagen des Projektmanagements die Lösungsentwicklung zielgerichtet und effizient abwickeln sowie steuern; - können die Grundlagen der Gestaltung effektiver Teamarbeit für eine erfolgreiche Lösungsentwicklung in einem Projektteam einsetzen; - können die entwickelten Lösungen in mündlicher und schriftlicher Form nachvollziehbar, überzeugend und adressatengerecht präsentieren; - können den Arbeitsprozess und die Projektergebnisse individuell und in Projektteams reflektieren und daraus Konsequenzen für erfolgreiches Handeln in Projektteams ziehen.				
Inhalt	Die Studierenden der Agrar- und Lebensmittelwissenschaften bearbeiten Fragestellungen, welche ihnen von Projektpartnern aus der Praxis entlang der Schweizer Nahrungsmittelwertschöpfungskette gestellt werden. Dabei werden sie von einem Coach beider Studierrichtungen angeleitet und unterstützt. Sie lernen zudem selbstorganisiert ein praxisorientiertes Projekt in Zusammenarbeit mit dem Projektpartner und dem Coach abzuwickeln. Die Studierenden wenden ihre erworbenen fachlichen und überfachlichen Kompetenzen in ihrem Projektteam zur Erarbeitung und Entwicklung von Lösungen für die Fragestellungen des Projektpartners an. Die Studierenden präsentieren und diskutieren die Lösungen an der Schlussveranstaltung mit den Projektpartnern und verfassen einen schriftlichen Projektbericht zuhanden des Projektpartners. Die Studierenden reflektieren die geleistete Projektarbeit sowie ihre Team- und Projektmanagementkompetenzen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesungszeit, Selbststudium, externe Projekttag: Die Lehrveranstaltung findet am Donnerstag während dem Semester von 12:30-15:00 statt. Ausnahme ist der Donnerstag 5.3.20 an welchem die Lehrveranstaltung von 12:00-18:00 stattfindet. Während der Semesterzeit arbeiten die Studierenden zudem ausserhalb der Vorlesungszeit im Selbststudium an den Projekten. Die externen Projekttag werden vom 15.6.20-18.6.20 im Seminarhaus Herzberg durchgeführt. Unterrichtssprache: Deutsch				
752-2310-00L	Physical Characterization of Food	W	3 KP	2V	P. A. Fischer, R. Mezzenga
Kurzbeschreibung	In Physical Characterization of Food introductions into several measuring techniques to study complex colloidal food system are given. Lectures will focus on scattering techniques, interfacial tension measurements, ellipsometry, microscopy, NMR, and thermoanalysis. The measuring principles and its application in the food and related areas will be discussed.				
Lernziel	The basic principles of several frequently used characterization methods and their application will be presented. The course is intended to spread awareness on the capability of physical measuring devices used in food science and related areas as well as provide a guidance for their usage and data interpretation.				
Inhalt	Lectures will be given on light scattering techniques (4h), interfacial tension measurements (4h), microscopy (4h), small angle scattering (4h), NMR (4h), and thermoanalysis (2h).				
Skript	Notes will be handed out during the lectures.				
Literatur	Provided in the lecture notes				
752-2110-00L	Multivariate Statistical Analysis ■	W	3 KP	2V	C. Hartmann, A. Bearth
Kurzbeschreibung	Es wird in die Logik des Signifikanztests, in die Datenexploration und in die Anwendung des Statistikprogramms SPSS eingeführt. Die folgende Analysemethoden werden behandelt: Regressionsanalyse, Faktorenanalyse und Varianzanalyse. Theoretische Vorlesungen werden abgewechselt mit Übungen am Computer, wobei die Daten mit Hilfe des SPSS analysiert und die Ergebnisse interpretiert werden.				
Lernziel	Studierenden lernen multivariate Analysemethoden anzuwenden und die Ergebnisse zu interpretieren, durch Theorie und Übung.				
Inhalt	In der Lehrveranstaltung werden die theoretischen und auswertungstechnischen Grundlagen der multivariaten Analysemethoden vermittelt, die in den Bereichen Lebensmittelsensorik, Verbraucherverhalten und Umweltwissenschaften verbreitet eingesetzt werden. Damit die Studierenden über die erforderlichen Grundlagen verfügen, werden sie zu Beginn der Veranstaltung in die Logik des Signifikanztests, in die Datenexploration und in die Anwendung des Statistikprogramms SPSS eingeführt. Die folgende Analysemethoden werden behandelt: die Regressionsanalyse, Faktorenanalyse und die Varianzanalyse. Theoretische Vorlesungen werden abgewechselt mit Übungen am Computer, wobei die Daten mit Hilfe des SPSS analysiert und die Ergebnisse interpretiert werden.				
Literatur	Field, A. (2013). Discovering Statistics Using SPSS (4th edition). Sage Publications. ISBN: 1-4462-4918-2 (and any other edition)				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs wird auf English gehalten.				

►► Optionale Fächer

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

752-2102-00L	Selected Topics in Food Sensory Science <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	W	3 KP	2V	J. Nuessli Guth
Kurzbeschreibung	Extension of the basics in Food Sensory Science with important topics such as Sensory Quality Control, Panel Performance and Sensory Methods for Consumer Tests. Detailed work on a selected topic with presentation and written report.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Overview on qualitative Sensory Methods for consumer tests - Comparison of analytical sensory tests and qualitative methods - Methods for Sensory quality control - Evaluation of panel performance - Small project on a specific topic (e.g. focus groups, comparison of scales, consumer tests) with report writing and presentation 				
Skript	Handouts distributed in class.				
Literatur	Information given in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic principles in Food Sensory Science are required, e.g. attendance of the lecture 'Lebensmittelsensorik' (752-2101-00 G) or similar.				
752-2123-00L	Risk Awareness, Risk Acceptance and Trust	W	3 KP	2V	M. Siegrist
Kurzbeschreibung	The course provides an overview about risk perception and acceptance of new technologies. In addition, the most important findings of the research related to decisions under uncertainty are presented.				
Lernziel	Students know the most important theoretical approaches in the domains of risk perception and acceptance of new technologies. Furthermore, students understand the paradigms and the research results in the domain of decision making under uncertainty.				
752-3024-00L	Hygienic Design	W	2 KP	2G	J. Hofmann
Kurzbeschreibung	The lecture course Hygienic Design covers the special requirements in the design of equipment and components used in food production. Material science and surface treatments are as important as the cleaning mechanisms of these surfaces. Explanations of basic design requirements in food production areas, as well as the relevant regulations associated, are covered in this course.				
Lernziel	To identify and evaluate hazards of food safety which can come from the equipment used in the food processing. Understanding of the most important design principles for easy cleaning of machinery and equipment.				
751-7800-00L	Qualität tierischer Produkte	W	2 KP	2G	M. Kreuzer, K. Giller, M. Terranova
Kurzbeschreibung	Relevante Merkmale der und Einflussfaktoren auf die Qualität von Fleisch, Milch und Eiern sowie die entsprechenden Methoden zu deren Bewertung werden in Vorlesungen und Laborübungen vermittelt. Dabei wird der Bereich von der Erzeugung auf dem landwirtschaftlichen Betrieb über die Verarbeitung bis zu verkaufsfertigen Produkten mit speziellem Bezug auf ökonomisch relevante Aspekte abgedeckt.				
Lernziel	Die Studierenden können nach dem Besuch der Lehrveranstaltung die wichtigsten Qualitätseigenschaften von Fleisch, Milch und Ei nennen, beschreiben und interpretieren. Sie kennen die Möglichkeiten zu ihrer Beeinflussung aus den Bereichen Genetik, Fütterung, Tierhaltung und technologischer Verarbeitung. Sie haben in einem Laborpraktikum gelernt, wie man die entsprechenden Messgeräte anwendet.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Kapitel 1. Einführung (Qualitätsbegriff, Literatur) - Modul A: Einführung - Kapitel 2. Produkte der Schlachtung (Schlaktkörper, Häute und Haare einschl. Wolle: Gewinnung, Qualitätsermittlung, Hygiene, Qualitätsbeeinflussung - Modul B: Schlaktkörpergewinnung, Modul C: Schlaktkörperqualität, Modul D: Leder und Wolle - Kapitel 3. Diätetische Qualität tierischer Lebensmittel (Fleisch und Fettgewebe, Milch, Ei: Nähr- und Wirkstoffe, unerwünschte Stoffe, Schadstoffe, Keimbelastung, Qualitätsbeeinflussung) - Modul E: Diätetische Qualität - Kapitel 4. Beschaffenheit tierischer Lebensmittel (Fleisch und Fettgewebe, Milch, Ei: Übersicht über Kriterien der Beschaffenheit, Sensorische Qualität, Fette und ihre Eigenschaften, Proteine und ihre Eigenschaften, produktespezifische Beschaffenheitskriterien und ihre Beeinflussung, Prozesse der Weiterverarbeitung der Rohwaren) - Modul F: Sensorische Qualität, Modul G: Fettbedingte Qualitätseigenschaften, Modul H: Proteinbedingte Qualitätseigenschaften, Modul I: Saffthaltevermögen von Fleisch, Modul K: Zartheit von Fleisch, Modul L: Verarbeitung von Fleisch, Modul M: Milch und Verarbeitung von Milch, Modul N: Ei und Verarbeitung von Eiern - Kapitel 5. Produktpalette aus der Weiterverarbeitung (Fleisch und Fettgewebe, Milch, Ei: Fleischwaren, Fleischerzeugnisse, Milchprodukte, Eiprodukte) - Modul L: Verarbeitung von Fleisch, Modul M: Milch und Verarbeitung von Milch, Modul N: Ei und Verarbeitung von Eiern - Kapitel 6. Vermarktung qualitativ hochwertiger Produkte (Fleisch und Fettgewebe, Milch, Ei: Qualitätsbezahlungssysteme, Labelproduktion, ISO-Zertifizierung) - Modul O: Vermarktung 				
Skript	Skript ist vorhanden und kann mittels Moodle im "Kurs Nutztierwissenschaften" heruntergeladen werden. Die Zugangsdaten werden per e-mail mitgeteilt.				
Literatur	Eine ausführliche Literaturliste ist im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Mit Übungen im Labor. Fach mit benoteter Semesterleistung durch eine schriftliche Prüfung nach Ende der Lehrveranstaltung (Hinweis: keine Open Books-Prüfung).				
752-1030-00L	Food Biochemistry Laboratory ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 12</i>	W	3 KP	5P	
	<i>The lab course will only be held with a minimum of 6 and a maximum of 12 participants.</i>				
Kurzbeschreibung	Advanced laboratory course on analytical techniques used in food chemistry and biochemistry.				
Lernziel	After attending the course, the students are able to: <ul style="list-style-type: none"> - apply sample pre-treatment methods for modern chemical/biochemical analysis - operate advanced analytical instruments (UV-Vis, HPLC, GC) for sample analyses - critically analyze primary experimental data (including evaluating measurement uncertainty), and evaluate data with statistical methods. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Food Chemistry I and II, Food Analysis I and II, Laboratory Course in Food Chemistry, or equivalent.				
752-6450-00L	Food, Microbiota and Immunity: Debating the Evidence ■ <i>Number of participants limited to 20.</i>	W	3 KP	2G	E. Wetter Slack, M. Arnoldini, D. Latorre
Kurzbeschreibung	In this course, students will learn the basic skills required to find, analyze and evaluate the scientific evidence behind common health claims linking food, the intestinal microbiota and immune system function (e.g. Increased hygiene and allergic diseases).				
Lernziel	The overall objective if this course is that students will be able to create a persuasive evidence-based critique of health-claims linking food, the microbiota and immunity. This is broken down into the following learning objectives: <ul style="list-style-type: none"> [LO1] Find, critically interpret, evaluate and discuss primary literature [LO2] Recognize situations where scientific integrity is compromised, both in scientific practice and scientific communication, and develop a framework for responding. [LO3] Effectively communicate scientific evidence to a lay audience. [LO4] Develop a nuanced and critical understanding of the interaction between diet, the microbiota and the immune system. 				

Inhalt	Semester week 1-4 Lectures and active learning sequences. Students learn the skills required to actively and responsibly participate in scientific debates week 5-14 Two-week programme of topic preparation (week A) and student-led debates (week B). One-on-one tutorials for the presenting students are offered in the week preceding their presentation.
Literatur	To be provided for each debating topic, 2 weeks prior to the debate
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have a knowledge level at least equivalent to completing Immunology I and Microbiology/ "Lebensmittel-Mikrobiologie I".

► Vertiefung in Nutrition and Health

►► Disziplinäre Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-6102-00L	The Role of Food and Nutrition for Disease Prevention	W	3 KP	2V	J. Baumgartner, M. Andersson
Kurzbeschreibung	The course teaches the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases.				
Lernziel	To examine and understand the protective effects of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and nutrition in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations and relevant literature will be made available online to students.				
Literatur	Obligatory course literature to be provided by the responsible lecturer and the individual invited lecturers.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of Introduction to Nutritional Science (752-6001-00L) and Advanced Topics in Nutritional Science (752-6002-00L) is strongly advised.				
752-6104-00L	Nutrition for Health and Development	W	2 KP	2V	M. B. Zimmermann
Kurzbeschreibung	The course presents nutrition and health issues with a special focus on developing countries. Micronutrient deficiencies including assessment and prevalence and food fortification with micronutrients.				
Lernziel	Knowing commonly used nutrition and health indicators to evaluate the nutritional status of populations. Knowing and evaluating nutritional problems in developing countries. Understanding the problem of micronutrient deficiencies and the principles of food fortification with micronutrients.				
Inhalt	The course presents regional and global aspects and status of food security and commonly used nutrition and health indicators. Child growth, childhood malnutrition and the interaction of nutrition and infectious diseases in developing countries. Specific nutritional problems in emergencies. The assessment methods and the prevalence of micronutrient deficiencies at regional and global level. The principles of food fortification with micronutrients and examples fortification programs.				
Skript	The lecture details are available.				
Literatur	Leathers and Foster, The world food problem, Tackling the causes of undernutrition in the third world. 3rd ed., 2004. Semba and Bloem, Nutrition and health in developing countries, 2nd edition, Humana Press, 2008. WHO, FAO, Guidelines on food fortification with micronutrients, WHO, 2006.				
752-6202-00L	Nutrition Case Studies	W	2 KP	2G	J. Baumgartner
Kurzbeschreibung	In groups, students address real-world case studies focusing on the links between nutrition and health. Each case is being introduced by the lecturer and presented to the class by the respective group, followed by a class discussion facilitated by the group and the lecturer.				
Lernziel	The aim of the course is to improve the students': - Understanding of the relationships between nutrition/diets and several major diseases/health outcomes. - Ability to integrate knowledge on diet/nutrition, health/disease and methodologies in nutrition sciences. - Ability to make evidence-based decisions/recommendations by gathering and analyzing scientific information. - Communication and problem solving skills, as well as critical thinking ability.				
Skript	Presentation slides, case studies, and relevant literature will be shared.				
Literatur	Relevant scientific literature will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to attend and actively participate in the course, which includes the presentation of a case study (in groups), critical reading of the pertinent literature, and participation in class discussions.				
752-6302-00L	Physiology of Eating	W	3 KP	2V	W. Langhans
Kurzbeschreibung	Introduction to the basic knowledge necessary for an understanding of the physiology and pathology of hunger, satiety, and body weight control, how this knowledge is generated, and how it helps improve nutritional advice for healthy people as well as nutritional guidelines for patients.				
Lernziel	This course requires basic knowledge in physiology and is designed to build on course HE03 Selected Topics in Physiology Related to Nutrition. The course covers psychological and physiological determinants of food selection and amount eaten. The aim is to introduce the students to (a) the basic knowledge necessary for an understanding of the physiology and pathology of hunger, satiety, and body weight control, (b) how new scientific knowledge in this area is generated, (c) how this basic knowledge helps improve nutritional advice for healthy people as well as nutritional guidelines for patients. Major topics are: Basic scientific concepts for the physiological study of eating in animals and humans; the psychopharmacology of reward; endocrine and metabolic controls of eating; the neural control of eating; psychological aspects of eating; eating behavior and energy balance; exercise, eating and body weight; popular diets and their evaluation; epidemiology, clinical features and the treatment of psychiatric eating disorders; epidemiology, clinical features and the treatment of obesity, including related aspects of non-insulin dependent diabetes; mechanisms of cachexia and anorexia during illness; exogenous factors that influence eating, including pharmaceutical drugs, alcohol, coffee, etc.				
Skript	Handouts will be provided				
Literatur	Literature will be discussed in class				
752-1300-01L	Food Toxicology	W	2 KP	1V	S. J. Sturla, N. Antczak
Kurzbeschreibung	Builds on a foundation in Toxicology fundamentals to address situations and toxins relevant to Food Science, Nutrition, and Food Safety & Quality.				
Lernziel	Course objectives are for the student to have a broad awareness of toxicant classes and toxicants relevant to food, and to know their identities (i.e. chemical structure or biological nature), origins, relevance of human exposures, general mode of biological action, and potential mitigation strategies.				
Inhalt	Builds on a foundation in Toxicology fundamentals to address situations relevant to Food Science, Nutrition, and Food Safety & Quality. Representative topics: Toxic Phytochemicals and Mycotoxins, Industrial Contaminants and Packaging Materials, Toxicants formed During Food Processing, Alcohol and Tobacco. The class is comprised of bi-weekly lectures, independent reading, and preparation of an independent evaluation of a food-related toxin.				
Literatur	Reading from the primary literature will be referenced in class and posted to the course website.				

Voraussetzungen / Besonderes The course "Introduction to Toxicology" (752-1300-00V) is a prerequisite for the students who want to take this course. Equivalent course may be accepted; contact the instructor.

►► Methodische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-2110-00L	Multivariate Statistical Analysis ■	W	3 KP	2V	C. Hartmann, A. Bearth
Kurzbeschreibung	Es wird in die Logik des Signifikanztests, in die Datenexploration und in die Anwendung des Statistikprogramms SPSS eingeführt. Die folgende Analysemethoden werden behandelt: Regressionsanalyse, Faktorenanalyse und Varianzanalyse. Theoretische Vorlesungen werden abgewechselt mit Übungen am Computer, wobei die Daten mit Hilfe des SPSS analysiert und die Ergebnisse interpretiert werden.				
Lernziel	Studierenden lernen multivariate Analysemethoden anzuwenden und die Ergebnisse zu interpretieren, durch Theorie und Übung.				
Inhalt	In der Lehrveranstaltung werden die theoretischen und auswertungstechnischen Grundlagen der multivariaten Analysemethoden vermittelt, die in den Bereichen Lebensmittelsensorik, Verbraucherverhalten und Umweltwissenschaften verbreitet eingesetzt werden. Damit die Studierenden über die erforderlichen Grundlagen verfügen, werden sie zu Beginn der Veranstaltung in die Logik des Signifikanztests, in die Datenexploration und in die Anwendung des Statistikprogramms SPSS eingeführt. Die folgende Analysemethoden werden behandelt: die Regressionsanalyse, Faktorenanalyse und die Varianzanalyse. Theoretische Vorlesungen werden abgewechselt mit Übungen am Computer, wobei die Daten mit Hilfe des SPSS analysiert und die Ergebnisse interpretiert werden.				
Literatur	Field, A. (2013). <i>Discovering Statistics Using SPSS</i> (4th edition). Sage Publications. ISBN: 1-4462-4918-2 (and any other edition)				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs wird auf English gehalten.				
752-6201-00L	Research Methodology in Nutrition	W+	3 KP	2V	I. Herter-Aeberli
Kurzbeschreibung	The lectures cover different methodologies applied in the field of nutrition research including methods to assess mineral/vitamin status, body composition, immunochemical techniques, animal studies, and food sensory science and with a special focus on theoretical and practical knowledge of dietary assessment studies. The challenge of ethical issues in human studies is illustrated and discussed.				
Lernziel	To get an overview of research methodologies used in the field of nutrition and to become more familiar with some of the most important methods.				
Inhalt	The methodologies include stable isotope techniques, balance studies, body composition assessment, immunochemical techniques, animal studies and food sensory science. The challenge of ethical issues in human studies will be illustrated and discussed. The theoretical and practical knowledge of dietary assessment methods will be imparted including an assessment of own nutrient intake. The dietary assessments will be evaluated using a nutrient software and statistical analysis.				

►► Optionale Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-2102-00L	Selected Topics in Food Sensory Science <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	W	3 KP	2V	J. Nuessli Guth
Kurzbeschreibung	Extension of the basics in Food Sensory Science with important topics such as Sensory Quality Control, Panel Performance and Sensory Methods for Consumer Tests. Detailed work on a selected topic with presentation and written report.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Overview on qualitative Sensory Methods for consumer tests - Comparison of analytical sensory tests and qualitative methods - Methods for Sensory quality control - Evaluation of panel performance - Small project on a specific topic (e.g. focus groups, comparison of scales, consumer tests) with report writing and presentation 				
Skript	Handouts distributed in class.				
Literatur	Information given in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic principles in Food Sensory Science are required, e.g. attendance of the lecture 'Lebensmittelsensorik' (752-2101-00 G) or similar.				
752-6450-00L	Food, Microbiota and Immunity: Debating the Evidence ■ <i>Number of participants limited to 20.</i>	W	3 KP	2G	E. Wetter Slack, M. Arnoldini, D. Latorre
Kurzbeschreibung	In this course, students will learn the basic skills required to find, analyze and evaluate the scientific evidence behind common health claims linking food, the intestinal microbiota and immune system function (e.g. Increased hygiene and allergic diseases).				
Lernziel	The overall objective of this course is that students will be able to create a persuasive evidence-based critique of health-claims linking food, the microbiota and immunity. This is broken down into the following learning objectives: [LO1] Find, critically interpret, evaluate and discuss primary literature [LO2] Recognize situations where scientific integrity is compromised, both in scientific practice and scientific communication, and develop a framework for responding. [LO3] Effectively communicate scientific evidence to a lay audience. [LO4] Develop a nuanced and critical understanding of the interaction between diet, the microbiota and the immune system.				
Inhalt	Semester week 1-4 Lectures and active learning sequences. Students learn the skills required to actively and responsibly participate in scientific debates week 5-14 Two-week programme of topic preparation (week A) and student-led debates (week B). One-on-one tutorials for the presenting students are offered in the week preceding their presentation.				
Literatur	To be provided for each debating topic, 2 weeks prior to the debate				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have a knowledge level at least equivalent to completing Immunology I and Microbiology/ "Lebensmittel-Mikrobiologie I".				

► Vertiefung in Human Health, Nutrition and Environment

►► Module

►►► Modul Public Health

Das Modul Public Health ist obligatorisch für alle Studierende in der Vertiefung in Human Health, Nutrition and Environment.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-1066-00L	Designing Effective Projects for Promoting Health@Work ■ <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	3 KP	2G	G. Bauer, R. Brauchli, G. J. Jenny
Kurzbeschreibung	The fast-changing high-performance economy is highly dependent on healthy employees – and at the same time is putting their health at risk. Expectations of employees regarding health@work are rising. In a workshop format, students learn how to develop effective, exemplary projects to promote good working conditions, work-life balance or healthy lifestyles in companies.				

Lernziel	<p>After active participation in the course, students will</p> <ul style="list-style-type: none"> • Know the key individual, team-level, and organizational factors influencing health@work • Be familiar with health-related challenges and opportunities of a changing world of work • Know intervention strategies for improving working conditions, work-life balance and health behaviors in companies • Be able to design an exemplary intervention project– based on key principles and a systematic planning cycle
Inhalt	<p>The globalization and the digital transformation of our economy leads to fast changes in organizations and of working conditions. Work becomes more flexible regarding time, location and employment contracts. Employees become more demanding regarding their autonomy, the quality of working life and their work-life balance. In this dynamic context, offering standardized health promotion programs in companies is not sufficient any more. Employers and employees need to jointly develop tailored approaches how to continuously assess and improve health@work. Thus, we want to enable you to support companies in this process.</p> <p>The course consists of four parts. The first part with four sessions provides an introduction into approaches to promote health@work. The lectures will present and discuss these approaches using practical examples and discuss them with the students.</p> <p>Session 1: Course overview; dynamic, challenging context of our economy; intervention approaches; core principles and planning steps of a project for promoting health@work</p> <p>Session 2: Promoting Health @ Work: Improving working conditions</p> <p>Session 3: Promoting Health @ Work: Lifestyle interventions at work</p> <p>Session 4: Promoting Health @ Work: Work-Life-Balance and Leisure crafting interventions</p> <p>The second part aims to identify and sharpen the project ideas developed by students in groups of two. We offer a short version of a design thinking workshop to help students generate innovative ideas. The pitch presentations help to focus on the essence of the own idea and to trigger constructive feedback for improving it.</p> <p>Session 5: Design thinking workshop: Find your own project idea</p> <p>Session 6: Pitch: Presentations of the project idea in plenary incl. feedback</p> <p>The third part has a workshop format. We introduce all students how to practically plan a health@work project. Then the two-person project teams are assigned to four tutors. These tutors support the teams in their systematic, detailed planning of the own project idea. Particularly, students will consider the four principles of successful health promotion projects: systematic planning, participation of stakeholders, combined individual- and environmental-level actions, integration into company routines.</p> <p>Session 7: Introduction to practical project planning in-a-nutshell</p> <p>Sessions 8-11: Tutored workshop</p> <p>In the fourth part, the two-person project teams present their project plan in the plenary, discuss it with all students, and obtain feedback by the course leader.</p> <p>Sessions 12-13: Presentations & discussions of projects</p> <p>Given the hands-on workshop character of this lecture, students are required to actively participate in all sessions. Besides raising knowledge on promoting health@work, the students generally improve their project development skills. Also, as the course has students from D-MTEC, D-HEST and D-USYS, it facilitates their transdisciplinary exchange. Transdisciplinary skills are increasingly needed for addressing complex needs in our society.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	A course for students dedicated to applied learning through projects. As the whole course is designed as a hands-on workshop for the students, active participation in all lectures is required. Class size limited to 30 students.

752-6104-00L	Nutrition for Health and Development	W	2 KP	2V	M. B. Zimmermann
Kurzbeschreibung	The course presents nutrition and health issues with a special focus on developing countries. Micronutrient deficiencies including assessment and prevalence and food fortification with micronutrients.				
Lernziel	Knowing commonly used nutrition and health indicators to evaluate the nutritional status of populations. Knowing and evaluating nutritional problems in developing countries. Understanding the problem of micronutrient deficiencies and the principles of food fortification with micronutrients.				
Inhalt	The course presents regional and global aspects and status of food security and commonly used nutrition and health indicators. Child growth, childhood malnutrition and the interaction of nutrition and infectious diseases in developing countries. Specific nutritional problems in emergencies. The assessment methods and the prevalence of micronutrient deficiencies at regional and global level. The principles of food fortification with micronutrients and examples fortification programs.				
Skript	The lecture details are available.				
Literatur	Leathers and Foster, The world food problem, Tackling the causes of undernutrition in the third world. 3rd ed., 2004. Semba and Bloem, Nutrition and health in developing countries, 2nd edition, Humana Press, 2008. WHO, FAO, Guidelines on food fortification with micronutrients, WHO, 2006.				

►►► Modul Infectious Diseases

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1708-00L	Infectious Disease Dynamics	W	4 KP	2V	S. Bonhoeffer, R. D. Kouyos, R. R. Regös, T. Stadler
Kurzbeschreibung	This course introduces into current research on the population biology of infectious diseases. The course discusses the most important mathematical tools and their application to relevant diseases of human, natural or managed populations.				
Lernziel	<p>Attendees will learn about:</p> <ul style="list-style-type: none"> * the impact of important infectious pathogens and their evolution on human, natural and managed populations * the population biological impact of interventions such as treatment or vaccination * the impact of population structure on disease transmission <p>Attendees will learn how:</p> <ul style="list-style-type: none"> * the emergence spread of infectious diseases is described mathematically * the impact of interventions can be predicted and optimized with mathematical models * population biological models are parameterized from empirical data * genetic information can be used to infer the population biology of the infectious disease <p>The course will focus on how the formal methods ("how") can be used to derive biological insights about the host-pathogen system ("about").</p>				
Inhalt	After an introduction into the history of infectious diseases and epidemiology the course will discuss basic epidemiological models and the mathematical methods of their analysis. We will then discuss the population dynamical effects of intervention strategies such as vaccination and treatment. In the second part of the course we will introduce into more advanced topics such as the effect of spatial population structure, explicit contact structure, host heterogeneity, and stochasticity. In the final part of the course we will introduce basic concepts of phylogenetic analysis in the context of infectious diseases.				
Skript	Slides and script of the lecture will be available online.				

Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Keeling & Rohani, Modeling Infectious Diseases in Humans and Animals, Princeton Univ Press 2008 * Anderson & May, Infectious Diseases in Humans, Oxford Univ Press 1990 * Murray, Mathematical Biology, Springer 2002/3 * Nowak & May, Virus Dynamics, Oxford Univ Press 2000 * Holmes, The Evolution and Emergence of RNA Viruses, Oxford Univ Press 2009
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of population dynamics and population genetics as well as linear algebra and analysis will be an advantage.

►►► Modul Nutrition and Health

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-1300-01L	Food Toxicology	W	2 KP	1V	S. J. Sturla, N. Antczak
Kurzbeschreibung	Builds on a foundation in Toxicology fundamentals to address situations and toxins relevant to Food Science, Nutrition, and Food Safety & Quality.				
Lernziel	Course objectives are for the student to have a broad awareness of toxicant classes and toxicants relevant to food, and to know their identities (i.e. chemical structure or biological nature), origins, relevance of human exposures, general mode of biological action, and potential mitigation strategies.				
Inhalt	Builds on a foundation in Toxicology fundamentals to address situations relevant to Food Science, Nutrition, and Food Safety & Quality. Representative topics: Toxic Phytochemicals and Mycotoxins, Industrial Contaminants and Packaging Materials, Toxicants formed During Food Processing, Alcohol and Tobacco. The class is comprised of bi-weekly lectures, independent reading, and preparation of an independent evaluation of a food-related toxin.				
Literatur	Reading from the primary literature will be referenced in class and posted to the course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course "Introduction to Toxicology" (752-1300-00V) is a prerequisite for the students who want to take this course. Equivalent course may be accepted; contact the instructor.				
752-6302-00L	Physiology of Eating	W	3 KP	2V	W. Langhans
Kurzbeschreibung	Introduction to the basic knowledge necessary for an understanding of the physiology and pathology of hunger, satiety, and body weight control, how this knowledge is generated, and how it helps improve nutritional advice for healthy people as well as nutritional guidelines for patients.				
Lernziel	This course requires basic knowledge in physiology and is designed to build on course HE03 Selected Topics in Physiology Related to Nutrition. The course covers psychological and physiological determinants of food selection and amount eaten. The aim is to introduce the students to (a) the basic knowledge necessary for an understanding of the physiology and pathology of hunger, satiety, and body weight control, (b) how new scientific knowledge in this area is generated, (c) how this basic knowledge helps improve nutritional advice for healthy people as well as nutritional guidelines for patients. Major topics are: Basic scientific concepts for the physiological study of eating in animals and humans; the psychopharmacology of reward; endocrine and metabolic controls of eating; the neural control of eating; psychological aspects of eating; eating behavior and energy balance; exercise, eating and body weight; popular diets and their evaluation; epidemiology, clinical features and the treatment of psychiatric eating disorders; epidemiology, clinical features and the treatment of obesity, including related aspects of non-insulin dependent diabetes; mechanisms of cachexia and anorexia during illness; exogenous factors that influence eating, including pharmaceutical drugs, alcohol, coffee, etc.				
Skript	Handouts will be provided				
Literatur	Literature will be discussed in class				
752-6102-00L	The Role of Food and Nutrition for Disease Prevention	W	3 KP	2V	J. Baumgartner, M. Andersson
Kurzbeschreibung	The course teaches the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases.				
Lernziel	To examine and understand the protective effects of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and nutrition in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations and relevant literature will be made available online to students.				
Literatur	Obligatory course literature to be provided by the responsible lecturer and the individual invited lecturers.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of Introduction to Nutritional Science (752-6001-00L) and Advanced Topics in Nutritional Science (752-6002-00L) is strongly advised.				

►►► Modul Environment and Health

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1312-00L	Advanced Ecotoxicology	W	3 KP	2V	R. Eggen, E. Janssen, K. Schirmer, M. Suter
Kurzbeschreibung	This course will take up the principles of environmental chemistry and ecotoxicology from the bachelor courses and deepen the understanding on selected topics. Linkages will be made between i) bioavailability and effects, ii) structures of compounds and modes of toxic action, iii) effects over various biological levels, moderated by environmental factors, iv) chemical and biological assessments				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Understanding the key processes involved in fate, behavior and the bioaccumulation of (mainly) organic contaminants - Overview on and understanding of mechanisms of toxicity - linking structures and characteristics of compounds with effects - processes in hazard assessment and risk assessment - get insight in integrative approaches in ecotoxicology 				

Inhalt	<p>Units 1-3: Fate of contaminants, dynamic interactions with the (a)biotic environment, toxikokinetics</p> <ul style="list-style-type: none"> - physico-chemical properties - partitioning processes in environmental compartments - partitioning to biota - bioavailability and bioaccumulation concepts - partitioning in biota <p>Units 4-6: Toxicodynamics (effect of contaminants on biota)</p> <ul style="list-style-type: none"> - internal concentrations; dose-response concept - molecular mechanisms of toxic actions - classification - Exercise: databases and estimation of toxicity <p>Unit 7-10: Toxic effects: from molecular to ecosystems</p> <ul style="list-style-type: none"> - complex mechanisms and feedback loops - mixtures and multiple stressors - stress- and adaptive responses - dynamic exposures - confounding factors, food web interactions - Exercise: linking compounds with modes of toxic action <p>Unit 11: metal ecotoxicology</p> <p>Unit 12-14: integrative approaches and case studies</p> <ul style="list-style-type: none"> - bioassays, -omics, systems ecotoxicology, phenotypic anchoring - in vivo versus in vitro biotesting - linking chemical with biological analytics - bioassay-directed fractionation and identification - (inter) national case studies and linkage of learned with approaches in practice 					
Skript	Material will be in the form of copies of overheads, selected publications and exercise material.					
Literatur	R.P. Schwarzenbach, P.M. Gschwend, D.M. Imboden, Environmental Organic Chemistry, third edition, Wiley, 2005					
	C.J. van Leeuwen, J.L.M. Hermens (Editoren), Risk Assessment of Chemicals: An Introduction, Kluwer, 1995					
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Principles of ecotoxicology, CH Walker, RM Sibly, SP Hopkin, DB Peakall, fourth edition, CRC Press, 2012</p> <p>Required:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Basics in environmental chemistry 2. Basics in environmental toxicology 					
701-1350-00L	Case Studies in Environment and Health	W	4 KP	2V	K. McNeill, N. Borduas-Dedekind, T. Julian	
Kurzbeschreibung	This course will focus on a few individual chemicals and pathogens from different standpoints: their basic chemistry or biology, their environmental behavior, (eco)toxicology, and human health impacts. The course will draw out the common points in each chemical or pathogen's history.					
Lernziel	This course aims to illustrate how the individual properties of chemicals and pathogens along with societal pressures lead to environmental and human health crises. The ultimate goal of the course is to identify common aspects that will improve prediction of environmental crises before they occur. Students are expected to participate actively in the course, which includes the critical reading of the pertinent literature and class presentations.					
Inhalt	Each class will feature the case study of a different chemical or pathogen that have had a profound effect on human health and the environment. The instructors will present eight to ten of these and the students will present a poster on their own pollutant or pathogen in groups of two. Students will be expected to contribute to the in class discussions and, on their selected topics, to lead the discussion.					
Skript	Handouts will be provided as needed.					
Literatur	Handouts will be provided as needed.					
701-0662-00L	Environmental Impacts, Threshold Levels and Health Effects	W	3 KP	2V	C.-T. Monn, M. Brink	
Kurzbeschreibung	Environmental impacts on human health and well-being will be discussed. Concepts and methods for exposure measurements and assessments will be shown. In the first part of the semester, air pollutants (for example for ozone, and fine particles). In the second part, noise, its effects and control, will be covered.					
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - to understand the basic concepts of an exposure assessment (air, noise) - to know methods used in health effect research - to know criteria and methods for setting threshold levels 					
Inhalt	<p>Air Pollutants</p> <ul style="list-style-type: none"> - sources of pollutants (indoors and outdoors) - concepts of an exposure assessment - measurement methods for gases and particles - health effect of pollutants (methods, most important pollutants, such as fine particles and ozone) <p>Noise</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to acoustics, Measurement, Hearing - Auditory processing - Exposure assessment of noise - Noise effects, Exposure-effect relationships - Basics of noise control and abatement, exposure limits - Noise abatement policy 					
Skript	Presentations (ppt, pdf) will be uploaded to a server, previous to the lecture.					
Literatur	see references in the scripts.					
701-1704-01L	Health Impact Assessment: Concepts and Case Studies	W	3 KP	2V	M. Winkler, C. Guéladio, M. Rööslü, J. M. Utzinger	
Kurzbeschreibung	This course introduces the concept of health impact assessment (HIA) and discusses a suite of case studies in industrialised and developing countries. HIA pursues an inter- and multidisciplinary approach, employs qualitative and quantitative methods with the overarching goal to influence decision-making.					

Lernziel	After successful completion of the course, students should be able to: o critically reflect on the concept of HIA and the different steps from screening to implementation and monitoring; and o apply specific tools and methodologies for HIA of policies, programmes and projects in different social, ecological and epidemiological settings.
Inhalt	The course will present a broad set of tools and methods for the systematic and evidence-based judgment of potential health effects related to policies, programmes and projects. Methodological features will be introduced and applied to a variety of case studies in the public sector (e.g. traffic-related air pollution, passive smoking and waste water management) and private sector (e.g. water resource developments and extractive industries) all over the world.
Skript	Handouts will be distributed.
Literatur	Whenever possible, at least one peer-reviewed paper will be made available for each session.

►► Term Paper

The compulsory term paper course is offered in the autumn semester only.

►► Methodische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-2110-00L	Multivariate Statistical Analysis ■	W	3 KP	2V	C. Hartmann, A. Bearth
Kurzbeschreibung	Es wird in die Logik des Signifikanztests, in die Datenexploration und in die Anwendung des Statistikprogramms SPSS eingeführt. Die folgende Analysemethoden werden behandelt: Regressionsanalyse, Faktorenanalyse und Varianzanalyse. Theoretische Vorlesungen werden abgewechselt mit Übungen am Computer, wobei die Daten mit Hilfe des SPSS analysiert und die Ergebnisse interpretiert werden.				
Lernziel	Studierenden lernen multivariate Analysemethoden anzuwenden und die Ergebnisse zu interpretieren, durch Theorie und Übung.				
Inhalt	In der Lehrveranstaltung werden die theoretischen und auswertungstechnischen Grundlagen der multivariaten Analysemethoden vermittelt, die in den Bereichen Lebensmittelsensorik, Verbraucherverhalten und Umweltwissenschaften verbreitet eingesetzt werden. Damit die Studierenden über die erforderlichen Grundlagen verfügen, werden sie zu Beginn der Veranstaltung in die Logik des Signifikanztests, in die Datenexploration und in die Anwendung des Statistikprogramms SPSS eingeführt. Die folgende Analysemethoden werden behandelt: die Regressionsanalyse, Faktorenanalyse und die Varianzanalyse. Theoretische Vorlesungen werden abgewechselt mit Übungen am Computer, wobei die Daten mit Hilfe des SPSS analysiert und die Ergebnisse interpretiert werden.				
Literatur	Field, A. (2013). Discovering Statistics Using SPSS (4th edition). Sage Publications. ISBN: 1-4462-4918-2 (and any other edition)				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs wird auf English gehalten.				
752-2310-00L	Physical Characterization of Food	W	3 KP	2V	P. A. Fischer, R. Mezzenga
Kurzbeschreibung	In Physical Characterization of Food introductions into several measuring techniques to study complex colloidal food system are given. Lectures will focus on scattering techniques, interfacial tension measurements, ellipsometry, microscopy, NMR, and thermoanalysis. The measuring principles and its application in the food and related areas will be discussed.				
Lernziel	The basic principles of several frequently used characterization methods and their application will be presented. The course is intended to spread awareness on the capability of physical measuring devices used in food science and related areas as well as provide a guidance for their usage and data interpretation.				
Inhalt	Lectures will be given on light scattering techniques (4h), interfacial tension measurements (4h), microscopy (4h), small angle scattering (4h), NMR (4h), and thermoanalysis (2h).				
Skript	Notes will be handed out during the lectures.				
Literatur	Provided in the lecture notes				
752-6201-00L	Research Methodology in Nutrition	W	3 KP	2V	I. Herter-Aeberli
Kurzbeschreibung	The lectures cover different methodologies applied in the field of nutrition research including methods to assess mineral/vitamin status, body composition, immunochemical techniques, animal studies, and food sensory science and with a special focus on theoretical and practical knowledge of dietary assessment studies. The challenge of ethical issues in human studies is illustrated and discussed.				
Lernziel	To get an overview of research methodologies used in the field of nutrition and to become more familiar with some of the most important methods.				
Inhalt	The methodologies include stable isotope techniques, balance studies, body composition assessment, immunochemical techniques, animal studies and food sensory science. The challenge of ethical issues in human studies will be illustrated and discussed. The theoretical and practical knowledge of dietary assessment methods will be imparted including an assessment of own nutrient intake. The dietary assessments will be evaluated using a nutrient software and statistical analysis.				

► Ergänzung

►► Food Biotechnology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-5102-00L	Food Fermentation Biotechnology	W	3 KP	2V	C. Lacroix, F. Constancias, M. Stevens
Kurzbeschreibung	For this integration course, selected and current topics in bioprocess technology as applied to food will be selected to complement the teaching program in Food Biotechnology. Special emphasis will be given on downstream processing, bioprocess development, and metabolic engineering with current applications of microorganisms for producing high quality and safe food.				
Lernziel	The presentation and discussion of selected topics of food fermentation biotechnology: - to present the main strategies for downstream processing for fermented media - to provide examples of recent process development and future trends for production of high quality food and food ingredients. - to develop experience for formulation and design of research and development projects relating to food fermentation technologies				
Inhalt	This course will integrate knowledge in bioprocess technology, as well as microbiology and microbial physiology. This course will address selected and current topics on bioprocess applied to food. As well, this course will allow the integration of concepts in food biotechnology through literature search and presentation of topics by students. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology will contribute to the selected topics as follows: New technologies for food fermentation Downstream processing treatments Metabolic engineering Students will be required to complete a personal project on a selected aspect of bioprocesses and process evaluation. The project will involve information research and analysis followed by an oral presentation.				
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.				
Literatur	A list of references will be given at the beginning of the course for the different topics presented during this course.				

Voraussetzungen / This course is taught in English.
Besonderes

752-5106-00L	Fleischtechnologie ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	W	1 KP	1G	M. Kreuzer, A. Kilchör
	<i>Der Kurs wird durchgeführt, wenn sich mindestens 25 Personen einschreiben.</i>				
	<i>Voraussetzung: erfolgte Teilnahme an der Lerneinheit "Qualität tierischer Produkte" (751-7800-00L im FS).</i>				
Kurzbeschreibung	Im Zentrum dieser Lehrveranstaltung steht das Verständnis der Verfahren und Qualitätsanforderungen bei der Fleischverarbeitung. Die Basis dafür ist eine moderne Fleischtechnologie auf allen Stufen der Verarbeitung. In Blockkursform werden die Zerlegung von Schlachtkörpern und die Herstellung verschiedener Fleischerzeugnisse in der Praxis demonstriert und im Detail erklärt.				
Lernziel	Der Kurs Fleischtechnologie soll den Studenten einen wirklichkeitsnahen Einblick in einen Fabrikationsbetrieb sowie in die hygienisch und technologisch vielseitige Fleischgewinnung und -verarbeitung vermitteln. Der Kurs findet auf Deutsch statt.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Kurze theoretische Einführung in Schlachtkörperzerlegung und Fleischtechnologie - Zerlegung von Rinder- und Schweineschlachtkörper sowie Entbeinung (mit eigener Mitwirkung der Studierenden) - Demonstration der Technologie zur Erstellung von Fleischwaren (Koch- und Rohpökelfleisch) sowie Würsten (Koch-, Roh- und Brühwürste) - Technologieentwicklung (incl. Haushaltstechnik) <p>Der Blockkurs baut auf dem theoretischen Hintergrund auf, der vorab in der Lehrveranstaltung «Qualität tierischer Produkte» vermittelt wurde.</p>				
Skript	Es werden Handouts verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>A) Der Blockkurs Fleischtechnologie findet in Spiez im Ausbildungszentrum für die Schweizer Fleischwirtschaft (ABZ) statt.</p> <p>B) Die Kreditpunktbedingungen bestehen aus den folgenden beiden Elementen (Prüfungsmodus: unbenotete Semesterleistung): 1 - Teilnahme an beiden Kurstagen (ausser im belegten Krankheitsfall) 2 - Abgabe einer ca. zweiseitigen schriftlichen Arbeit von ausreichender Qualität. Mögliche Themen und Anforderungen an die Inhalte dieser Arbeit werden vom Dozenten des ABZ im Kurs definiert. Die Arbeit kann auch nach dem Abschluss des Blockkurses an den Dozenten des ABZ gesandt werden, spätestens aber 14 Tage danach.</p> <p>C) Die Lehrveranstaltung "Qualität tierischer Produkte" ist Voraussetzung für die Belegung des Blockkurses.</p>				

751-7800-00L	Qualität tierischer Produkte	W	2 KP	2G	M. Kreuzer, K. Giller, M. Terranova
Kurzbeschreibung	Relevante Merkmale der und Einflussfaktoren auf die Qualität von Fleisch, Milch und Eiern sowie die entsprechenden Methoden zu deren Bewertung werden in Vorlesungen und Laborübungen vermittelt. Dabei wird der Bereich von der Erzeugung auf dem landwirtschaftlichen Betrieb über die Verarbeitung bis zu verkaufsfertigen Produkten mit speziellem Bezug auf ökonomisch relevante Aspekte abgedeckt.				
Lernziel	Die Studierenden können nach dem Besuch der Lehrveranstaltung die wichtigsten Qualitätseigenschaften von Fleisch, Milch und Ei nennen, beschreiben und interpretieren. Sie kennen die Möglichkeiten zu ihrer Beeinflussung aus den Bereichen Genetik, Fütterung, Tierhaltung und technologischer Verarbeitung. Sie haben in einem Laborpraktikum gelernt, wie man die entsprechenden Messgeräte anwendet.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Kapitel 1. Einführung (Qualitätsbegriff, Literatur) - Modul A: Einführung - Kapitel 2. Produkte der Schlachtung (Schlachtkörper, Häute und Haare einschl. Wolle: Gewinnung, Qualitätsermittlung, Hygiene, Qualitätsbeeinflussung - Modul B: Schlachtkörpergewinnung, Modul C: Schlachtkörperqualität, Modul D: Leder und Wolle - Kapitel 3. Diätetische Qualität tierischer Lebensmittel (Fleisch und Fettgewebe, Milch, Ei: Nähr- und Wirkstoffe, unerwünschte Stoffe, Schadstoffe, Keimbelastung, Qualitätsbeeinflussung) - Modul E: Diätetische Qualität - Kapitel 4. Beschaffenheit tierischer Lebensmittel (Fleisch und Fettgewebe, Milch, Ei: Übersicht über Kriterien der Beschaffenheit, Sensorische Qualität, Fette und ihre Eigenschaften, Proteine und ihre Eigenschaften, produktespezifische Beschaffenheitskriterien und ihre Beeinflussung, Prozesse der Weiterverarbeitung der Rohwaren) - Modul F: Sensorische Qualität, Modul G: Fettbedingte Qualitätseigenschaften, Modul H: Proteinbedingte Qualitätseigenschaften, Modul I: Saffthaltevermögen von Fleisch, Modul K: Zartheit von Fleisch, Modul L: Verarbeitung von Fleisch, Modul M: Milch und Verarbeitung von Milch, Modul N: Ei und Verarbeitung von Eiern - Kapitel 5. Produktpalette aus der Weiterverarbeitung (Fleisch und Fettgewebe, Milch, Ei: Fleischwaren, Fleischerzeugnisse, Milchprodukte, Eiprodukte) - Modul L: Verarbeitung von Fleisch, Modul M: Milch und Verarbeitung von Milch, Modul N: Ei und Verarbeitung von Eiern - Kapitel 6. Vermarktung qualitativ hochwertiger Produkte (Fleisch und Fettgewebe, Milch, Ei: Qualitätsbezahlungssysteme, Labelproduktion, ISO-Zertifizierung) - Modul O: Vermarktung 				
Skript	Skript ist vorhanden und kann mittels Moodle im "Kurs Nutztierwissenschaften" heruntergeladen werden. Die Zugangsdaten werden per e-mail mitgeteilt.				
Literatur	Eine ausführliche Literaturliste ist im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Mit Übungen im Labor. Fach mit benoteter Semesterleistung durch eine schriftliche Prüfung nach Ende der Lehrveranstaltung (Hinweis: keine Open Books-Prüfung).				

►► Food Chemistry

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-1022-00L	Selected Topics in Food Chemistry	W	3 KP	2G	M. Erzinger, S. Boulos
Kurzbeschreibung	This course is centered in cereal chemistry: main chemical components related to physicochemical, technological and nutritional properties of grain products.				
Lernziel	The main goal of the course are: Understand the chemical composition and properties of cereal grains as raw materials for food, changes in composition during grain processing, and the effects of both on the nutritional properties of grain based products, such as breads, pasta, and breakfast cereals.				
Inhalt	The course covers fundamental and modern aspects of cereal chemistry: composition of grains, physicochemical properties of main grain components (starch, proteins, fibres, lipids), and their effects on technological and nutritional properties of cereal grain products. Focus is put on chemical reactions and changes during common food processing (dough making, baking, extrusion, fermentation), reflecting also their effects on the nutritional and sensory properties of grain products. Furthermore, a special emphasis is put on dietary fibres and related phytochemicals in grains: Different dietary fibre compounds found in cereals and cereal products (cellulose, arabinoxylan, beta-glucan, resistant starch etc.), co-passengers of dietary fibre (phenolic acids, plant sterols, tocopherols, folic acid, avenanthramides), factors affecting their levels in foods, and methods used for the analysis of their content and composition.				
Skript	The lectures are supplemented with handouts./ Es werden Beilagen zur Vorlesung abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Lebensmittelchemie I/II und Lebensmittelanalytik I/II (oder Gleichwertiges)				
752-2310-00L	Physical Characterization of Food	W	3 KP	2V	P. A. Fischer, R. Mezzenga

Kurzbeschreibung	In Physical Characterization of Food introductions into several measuring techniques to study complex colloidal food system are given. Lectures will focus on scattering techniques, interfacial tension measurements, ellipsometry, microscopy, NMR, and thermoanalysis. The measuring principles and its application in the food and related areas will be discussed.
Lernziel	The basic principles of several frequently used characterization methods and their application will be presented. The course is intended to spread awareness on the capability of physical measuring devices used in food science and related areas as well as provide a guidance for their usage and data interpretation.
Inhalt	Lectures will be given on light scattering techniques (4h), interfacial tension measurements (4h), microscopy (4h), small angle scattering (4h), NMR (4h), and thermoanalysis (2h).
Skript	Notes will be handed out during the lectures.
Literatur	Provided in the lecture notes

►► Food Microbiology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-1202-00L	Lebensmittelsicherheit und Qualitätsmanagement	W	3 KP	2G	T. Gude
Kurzbeschreibung	Der Kurs vermittelt die allg. Grundzüge eines Qualitätsmanagementsystem und dessen Anwendung in der Lebensmittelkette, um die Lebensmittelsicherheit zu gewährleisten. Hierzu wird das HACCP-Konzept angesehen in Bezug auf allgemeines Risikomanagement und -beurteilung. Die Ableitung von Grenzwerten sowie deren Überprüfung wird behandelt. Final werden die Grundzüge der Laborüberprüfung angesehen.				
Lernziel	Befähigung zur Übernahme der Verantwortung und Organisation der Qualitätssicherung in einem Lebensmittelverarbeitungs- oder -handelsbetrieb.				
Inhalt	Im folgenden ist stichwortartig der Inhalt zusammengefasst: Definition (Lebensmittel) Qualität TQM/Qualitätsmanagement QS in der Lebensmittelkette (Hersteller/Handel) Lebensmittelqualität, -sicherheit (auch anhand von Beispiele) Grenz-/Höchstwerte - Ableitung Einführung HACCP, Risikomanagement, -bewertung Selbstkontrollkonzepte GFSI/Standards: BRC, IFS, ISO Statistische Prozess Kontrolle, Eingangskontrollen, Freigaben: Prüfpläne Probenahme, Qualitätssicherung im Labor				
Skript	n/a				
Literatur	n/a				
Voraussetzungen / Besonderes	n/a				
752-3024-00L	Hygienic Design	W	2 KP	2G	J. Hofmann
Kurzbeschreibung	The lecture course Hygienic Design covers the special requirements in the design of equipment and components used in food production. Material science and surface treatments are as important as the cleaning mechanisms of these surfaces. Explanations of basic design requirements in food production areas, as well as the relevant regulations associated, are covered in this course.				
Lernziel	To identify and evaluate hazards of food safety which can come from the equipment used in the food processing. Understanding of the most important design principles for easy cleaning of machinery and equipment.				
752-4010-00L	Problems and Solutions in Food Microbiology	W	3 KP	1G	M. Loessner, J. Klumpp, M. Schmelcher
	<i>Prerequisites: It is essential to have a basic knowledge in General Microbiology and Food Microbiology. If students have not taken appropriate courses, it is strongly recommended to consult with the lecturer before attending this seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	A journal-club style seminar, in which preselected recent scientific articles are analyzed, presented and discussed by students. The relevant topics are selected from the wider area of food microbiology, including fundamental and applied disciplines. Students learn how state-of -the-art research is designed, conducted, appropriately analyzed, and presented.				
Lernziel	Students will learn how state-of -the-art research is designed, conducted, appropriately analyzed, and presented.				
Inhalt	Several pre-selected, recently published papers will be up for selection by the students. All papers were selected from recent literature and reflect the wider area of food microbiology, including fundamental research (molecular biology, genetics, biochemistry) and applied disciplines (diagnostics, control, epidemiology). Groups of 2 students each will pick a paper for in-depth analysis (mostly work done at home and/or library) and presentation to the other students.				
Skript	No script needed. Pre-selected papers will be assigned to student groups in the kick-off meeting (first lecture); PDF copies will be available to all students.				
Literatur	No specific books needed. Access to a library and web-based literature search is required.				
Voraussetzungen / Besonderes	Teamwork in small groups of 2 students				

►► Food Process Design

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-3022-00L	Planung von Lebensmittelbetrieben	W	3 KP	2G	P. Beck, S. Padar
Kurzbeschreibung	Aufzeigen des Zusammenspiels der einzelnen Gewerke (Bau, Gebäude- und Anlagentechnik) mit den zugehörigen Schnittstellen und Abhängigkeiten. Spezifische Hygieneplanung für die Lebensmittelverarbeitung sowie deren hygienische Umsetzung für das Erreichen der Konformität (GMP, IFS, BRC). Besprechen der Planungs- und Ausführungsphasen sowie Einblick in das Vertrags- und Zahlungsverhalten.				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt Planungsgrundlagen und gibt einen Einblick in das Vorgehen beim Tätigen einer Investition in der Schweizer Lebensmittelindustrie. Dazu gehören Kenntnisse über Aufgaben und Verantwortungen der beteiligten Fachingenieure, Fachplaner, Spezialisten, Unternehmer und Lieferanten, sowie Varianten der Planungsorganisation und Ausführungsmodelle. Funktionales, ökologisches und kostenoptimiertes Planen, gefolgt von einer termingerechten Umsetzung bildet die Grundlage für eine erfolgreiche Investition bei Industrieprojekten.				
Skript	Vorlesungsunterlagen (besprochene Folien, ca. 190 Seiten) können von der Lehrdokumentenablage MyStudies heruntergeladen werden.				
752-3024-00L	Hygienic Design	W	2 KP	2G	J. Hofmann
Kurzbeschreibung	The lecture course Hygienic Design covers the special requirements in the design of equipment and components used in food production. Material science and surface treatments are as important as the cleaning mechanisms of these surfaces. Explanations of basic design requirements in food production areas, as well as the relevant regulations associated, are covered in this course.				

Lernziel	To identify and evaluate hazards of food safety which can come from the equipment used in the food processing. Understanding of the most important design principles for easy cleaning of machinery and equipment.				
752-3104-00L	Food Rheology II	W	3 KP	2G	P. A. Fischer
Kurzbeschreibung	Food Rheology II addresses special chapters in rheology such as suspension and emulsion rheology, constitutive equations, extensional rheology, optical methods in rheology, and interfacial rheology.				
Lernziel	The rheology of complex materials such as solutions, emulsions, and suspension will be discussed. In addition, several advanced rheological techniques (extension, rheo-optics, interfacial rheology) will be introduced and discussed in light of material characterization of complex fluids.				
Inhalt	Lectures will be given on structure and rheology of complex fluids (8h), constitutive equations (2h), optical methods in rheology (4h), extensional rheology (4h), and interfacial rheology (6h).				
Skript	Notes will be handed out during the lectures.				
Literatur	Provided in the lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Attending Food Rheology I is beneficial but not mandatory. A short repetition of the basic principles of rheology will be given in the beginning of Food Rheology II.				
389-5000-00L	Computational Fluid Dynamics for Non-Newtonian Flows ■	W	3 KP	2G	E. J. Windhab
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Solving inelastic non-Newtonian flow problems using finite volume techniques. Topics include an introduction to fluid dynamics, a discussion of non-Newtonian viscosity models, and a discussion of numerical issues, such as accuracy, convergence, and stability. Topics also include two-phase flow problems with moving interfaces, turbulence modeling, and spray modeling.				
Lernziel	Introduction to the foundations of Computational Fluid Dynamics (CFD) for non-Newtonian fluid systems. The course provides participants with theoretical background in CFD methods, discusses applications in various fields, and provides hands-on experience using CFD software via practical computer exercises.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tensor review and Fluid dynamics review 2. Rheology and constitutive equations for non-Newtonian systems 3. Boundary conditions including moving boundaries 4. Basic concepts of Finite Volume Method 5. Finite Volume Methods applied to flow problems 6. Introduction to the OpenFOAM CFD software package 7. Numerical issues such as convergence, stability and accuracy 8. Applications, e.g. multi-phase flows, turbulence and sprays 				
Skript	Lecture notes will be distributed electronically				
Voraussetzungen / Besonderes	The course includes computer exercises using the open source software OpenFOAM. Participants are expected to have sufficient computer skills and access to a laptop for the in-class computer exercises.				
751-5500-00L	Simulations and Sensors in Agri-Food Supply Chains	W	3 KP	2G	T. Defraeye
Kurzbeschreibung	This course provides students with expert knowledge and skills on how to effectively apply numerical simulations and sensing in the supply chain of horticultural crops. The main targets are to use these technologies to better preserve food quality, extend shelf life and reduce food waste and the associated carbon footprint.				
Lernziel	<p>The course targets the postharvest part of the supply chain, as products pass through pre-cooling facilities, refrigerated containers and trucks, and cold storage facilities, before arriving at the retailer and consumer. We target supply chains of both domestic and tropical horticultural crops, including apple, citrus, mangoes, and berries. In addition, other applications in agri-food chains are highlighted, such as preharvest sensing and monitoring for horticultural crops as well as simulations and sensing in supply chains of foods of animal origin (meat or milk).</p> <p>In the course, we target innovative solutions that are enabled by the augmented insight that simulations and sensing provide with respect to the biophysical processes driving food decay in the cold chain. A key focus of the course is on digital tools for the agri-food chain, such as digital twins, food simulants, wireless and optical sensors, big data and blockchain technology.</p> <p>A key objective is to gain specialized knowledge in order to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identify which postharvest practices are most suitable for a certain produce and supply chain (e.g. dynamic controlled atmosphere, modified atmosphere packaging, ethylene scrubbing) - Identify which heat and mass transfer processes (e.g. conduction, convection, radiation, respiration, evaporation) play a key role for a certain produce and supply chain - Identify which state-of-the-art sensing technology is most optimal for a certain produce and supply chain (e.g. wireless communication, blockchain technology, and biophysical twins) - Assess if a mechanistic model and simulation is built up according to best practices, and if the reported results are realistic - Understand the link of the cooling process to the evolution of food quality attributes <p>Another key objective is to acquire skills in order to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perform hands-on computational multiphysics simulations of food cooling processes - Measure hands-on a food cooling process with several types of sensors - Calculate food shelf-life by experiments and kinetic-rate-law modeling - Quantify the environmental impact of postharvest technology and food waste on the horticultural value chain 				

Inhalt The course is built up of lectures, exercise sessions, and an excursion. The student will then apply this knowledge to perform an expert assessment of a postharvest problem (in a group), report the findings and present the solution strategies. Throughout the course, we also review upcoming national and international startups and companies in these fields.

The content is as follows:

1. Introduction to the postharvest value chain
2. Postharvest quality and losses
3. Bio-environmental heat and mass transfer
4. Sensors & food simulants
5. Modeling-simulation basics & best practice
6. Current and emerging postharvest technologies
7. Group assignment on simulation and sensors
8. Food waste & environmental impact
9. Group project presentations of students
10. Excursion

With this knowledge and skills, the student will be able to provide an expert assessment on a specific problem in postharvest engineering in the context of a group assignment:

- Apply the learned analytical approach to comprehensively understand and quantitatively analyze a simple postharvest problem.
- Identify and quantify strategies and solutions to improve quality preservation, shelf life and reduce food waste, and explain the scientific drivers behind these improvements.
- Identify challenges and prioritize solutions.
- Report the results in a report and presentation.

Skript Handouts of the slides will be provided

Literatur Recommended literature (not-obligatory):

Datta (2017), Heat and Mass Transfer: A Biological Context. CRC Press, Taylor & Francis Group.

Thompson (2008), Commercial cooling of fruits, vegetables and flowers, University of California. University of California, California.

Voraussetzungen /
Besonderes Bachelor in Agricultural Sciences or in Food Science.

►► Food Sensory Science and Consumer Behaviour

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-2123-00L	Risk Awareness, Risk Acceptance and Trust	W	3 KP	2V	M. Siegrist
Kurzbeschreibung	The course provides an overview about risk perception and acceptance of new technologies. In addition, the most important findings of the research related to decisions under uncertainty are presented.				
Lernziel	Students know the most important theoretical approaches in the domains of risk perception and acceptance of new technologies. Furthermore, students understand the paradigms and the research results in the domain of decision making under uncertainty.				
752-2102-00L	Selected Topics in Food Sensory Science <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	W	3 KP	2V	J. Nuessli Guth
Kurzbeschreibung	Extension of the basics in Food Sensory Science with important topics such as Sensory Quality Control, Panel Performance and Sensory Methods for Consumer Tests. Detailed work on a selected topic with presentation and written report.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Overview on qualitative Sensory Methods for consumer tests - Comparison of analytical sensory tests and qualitative methods - Methods for Sensory quality control - Evaluation of panel performance - Small project on a specific topic (e.g. focus groups, comparison of scales, consumer tests) with report writing and presentation 				
Skript	Handouts distributed in class.				
Literatur	Information given in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic principles in Food Sensory Science are required, e.g. attendance of the lecture 'Lebensmittelsensorik' (752-2101-00 G) or similar.				
752-2110-00L	Multivariate Statistical Analysis ■	W	3 KP	2V	C. Hartmann, A. Bearth
Kurzbeschreibung	Es wird in die Logik des Signifikanztests, in die Datenexploration und in die Anwendung des Statistikprogramms SPSS eingeführt. Die folgende Analysemethoden werden behandelt: Regressionsanalyse, Faktorenanalyse und Varianzanalyse. Theoretische Vorlesungen werden abgewechselt mit Übungen am Computer, wobei die Daten mit Hilfe des SPSS analysiert und die Ergebnisse interpretiert werden.				
Lernziel	Studierenden lernen multivariate Analysemethoden anzuwenden und die Ergebnisse zu interpretieren, durch Theorie und Übung.				
Inhalt	In der Lehrveranstaltung werden die theoretischen und auswertungstechnischen Grundlagen der multivariaten Analysemethoden vermittelt, die in den Bereichen Lebensmittelsensorik, Verbraucherverhalten und Umweltwissenschaften verbreitet eingesetzt werden. Damit die Studierenden über die erforderlichen Grundlagen verfügen, werden sie zu Beginn der Veranstaltung in die Logik des Signifikanztests, in die Datenexploration und in die Anwendung des Statistikprogramms SPSS eingeführt. Die folgende Analysemethoden werden behandelt: die Regressionsanalyse, Faktorenanalyse und die Varianzanalyse. Theoretische Vorlesungen werden abgewechselt mit Übungen am Computer, wobei die Daten mit Hilfe des SPSS analysiert und die Ergebnisse interpretiert werden.				
Literatur	Field, A. (2013). Discovering Statistics Using SPSS (4th edition). Sage Publications. ISBN: 1-4462-4918-2 (and any other edition)				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs wird auf English gehalten.				
752-6302-00L	Physiology of Eating	W	3 KP	2V	W. Langhans
Kurzbeschreibung	Introduction to the basic knowledge necessary for an understanding of the physiology and pathology of hunger, satiety, and body weight control, how this knowledge is generated, and how it helps improve nutritional advice for healthy people as well as nutritional guidelines for patients.				
Lernziel	This course requires basic knowledge in physiology and is designed to build on course HE03 Selected Topics in Physiology Related to Nutrition. The course covers psychological and physiological determinants of food selection and amount eaten. The aim is to introduce the students to (a) the basic knowledge necessary for an understanding of the physiology and pathology of hunger, satiety, and body weight control, (b) how new scientific knowledge in this area is generated, (c) how this basic knowledge helps improve nutritional advice for healthy people as well as nutritional guidelines for patients. Major topics are: Basic scientific concepts for the physiological study of eating in animals and humans; the psychopharmacology of reward; endocrine and metabolic controls of eating; the neural control of eating; psychological aspects of eating; eating behavior and energy balance; exercise, eating and body weight; popular diets and their evaluation; epidemiology, clinical features and the treatment of psychiatric eating disorders; epidemiology, clinical features and the treatment of obesity, including related aspects of non-insulin dependent diabetes; mechanisms of cachexia and anorexia during illness; exogenous factors that influence eating, including pharmaceutical drugs, alcohol, coffee, etc.				
Skript	Handouts will be provided				
Literatur	Literature will be discussed in class				

►► Public Health Nutrition

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-6102-00L	The Role of Food and Nutrition for Disease Prevention W	3 KP	2V	J. Baumgartner, M. Andersson	
Kurzbeschreibung	The course teaches the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases.				
Lernziel	To examine and understand the protective effects of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and nutrition in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations and relevant literature will be made available online to students.				
Literatur	Obligatory course literature to be provided by the responsible lecturer and the individual invited lecturers.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of Introduction to Nutritional Science (752-6001-00L) and Advanced Topics in Nutritional Science (752-6002-00L) is strongly advised.				
752-6104-00L	Nutrition for Health and Development W	2 KP	2V	M. B. Zimmermann	
Kurzbeschreibung	The course presents nutrition and health issues with a special focus on developing countries. Micronutrient deficiencies including assessment and prevalence and food fortification with micronutrients.				
Lernziel	Knowing commonly used nutrition and health indicators to evaluate the nutritional status of populations. Knowing and evaluating nutritional problems in developing countries. Understanding the problem of micronutrient deficiencies and the principles of food fortification with micronutrients.				
Inhalt	The course presents regional and global aspects and status of food security and commonly used nutrition and health indicators. Child growth, childhood malnutrition and the interaction of nutrition and infectious diseases in developing countries. Specific nutritional problems in emergencies. The assessment methods and the prevalence of micronutrient deficiencies at regional and global level. The principles of food fortification with micronutrients and examples fortification programs.				
Skript	The lecture details are available.				
Literatur	Leathers and Foster, The world food problem, Tackling the causes of undernutrition in the third world. 3rd ed., 2004. Semba and Bloem, Nutrition and health in developing countries, 2nd edition, Humana Press, 2008. WHO, FAO, Guidelines on food fortification with micronutrients, WHO, 2006.				
752-6202-00L	Nutrition Case Studies W	2 KP	2G	J. Baumgartner	
Kurzbeschreibung	In groups, students address real-world case studies focusing on the links between nutrition and health. Each case is being introduced by the lecturer and presented to the class by the respective group, followed by a class discussion facilitated by the group and the lecturer.				
Lernziel	The aim of the course is to improve the students': - Understanding of the relationships between nutrition/diets and several major diseases/health outcomes. - Ability to integrate knowledge on diet/nutrition, health/disease and methodologies in nutrition sciences. - Ability to make evidence-based decisions/recommendations by gathering and analyzing scientific information. - Communication and problem solving skills, as well as critical thinking ability.				
Skript	Presentation slides, case studies, and relevant literature will be shared.				
Literatur	Relevant scientific literature will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to attend and actively participate in the course, which includes the presentation of a case study (in groups), critical reading of the pertinent literature, and participation in class discussions.				
752-6201-00L	Research Methodology in Nutrition W+	3 KP	2V	I. Herter-Aeberli	
Kurzbeschreibung	The lectures cover different methodologies applied in the field of nutrition research including methods to assess mineral/vitamin status, body composition, immunochemical techniques, animal studies, and food sensory science and with a special focus on theoretical and practical knowledge of dietary assessment studies. The challenge of ethical issues in human studies is illustrated and discussed.				
Lernziel	To get an overview of research methodologies used in the field of nutrition and to become more familiar with some of the most important methods.				
Inhalt	The methodologies include stable isotope techniques, balance studies, body composition assessment, immunochemical techniques, animal studies and food sensory science. The challenge of ethical issues in human studies will be illustrated and discussed. The theoretical and practical knowledge of dietary assessment methods will be imparted including an assessment of own nutrient intake. The dietary assessments will be evaluated using a nutrient software and statistical analysis.				

►► Safety and Quality in Agri-Food Chain

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-1000-00L	Interdisziplinäre Projektarbeit ■ <i>Nur für Master-Studierenden Agrar- und Lebensmittelwissenschaften.</i>	W	4 KP	3U	B. Dorn, C. Hartmann, M. Schuppler, A. Walter, H. Adelman, J. Baumgartner, U. Brändle, T. Dalhaus, M. Erzinger, I. Gangnat, A. K. Gilgen, A. Grahofer, A. Hofmann, G. Kaufmann, M. Kreuzer, M. M. Nay, C. E. Pohl, M. Wiggerhauser
	<i>Voraussetzung: abgeschlossenes Bachelorstudium!</i>				
Kurzbeschreibung	Die Studierenden der Agrar- und Lebensmittelwissenschaft erarbeiten in interdisziplinären Teams Lösungen für Fragestellungen, welche ihnen von Projektpartnern entlang der Nahrungsmittelwertschöpfungskette gestellt werden. Die Studierenden präsentieren und diskutieren die Lösungen an der Schlussveranstaltung und verfassen einen Projektbericht.				
Lernziel	Die Studierenden - können für Fragestellungen aus der Schweizer Nahrungsmittelwertschöpfungskette wissenschaftlich fundierte und praxistaugliche Lösungen entwickeln. Sie arbeiten dabei inter- und transdisziplinär; - können mit Hilfe von Grundlagen des Projektmanagements die Lösungsentwicklung zielgerichtet und effizient abwickeln sowie steuern; - können die Grundlagen der Gestaltung effektiver Teamarbeit für eine erfolgreiche Lösungsentwicklung in einem Projektteam einsetzen; - können die entwickelten Lösungen in mündlicher und schriftlicher Form nachvollziehbar, überzeugend und adressatengerecht präsentieren; - können den Arbeitsprozess und die Projektergebnisse individuell und in Projektteams reflektieren und daraus Konsequenzen für erfolgreiches Handeln in Projektteams ziehen.				

Inhalt	<p>Die Studierenden der Agrar- und Lebensmittelwissenschaften bearbeiten Fragestellungen, welche ihnen von Projektpartnern aus der Praxis entlang der Schweizer Nahrungsmittelwertschöpfungskette gestellt werden. Dabei werden sie von einem Coach beider Studienrichtungen angeleitet und unterstützt. Sie lernen zudem selbstorganisiert ein praxisorientiertes Projekt in Zusammenarbeit mit dem Projektpartner und dem Coach abzuwickeln. Die Studierenden wenden ihre erworbenen fachlichen und überfachlichen Kompetenzen in ihrem Projektteam zur Erarbeitung und Entwicklung von Lösungen für die Fragestellungen des Projektpartners an. Die Studierenden präsentieren und diskutieren die Lösungen an der Schlussveranstaltung mit den Projektpartnern und verfassen einen schriftlichen Projektbericht zuhnden des Projektpartners. Die Studierenden reflektieren die geleistete Projektarbeit sowie ihre Team- und Projektmanagementkompetenzen.</p> <p>Vorlesungszeit, Selbststudium, externe Projekttagge: Die Lehrveranstaltung findet am Donnerstag während dem Semester von 12:30-15:00 statt. Ausnahme ist der Donnerstag 5.3.20 an welchem die Lehrveranstaltung von 12:00-18:00 stattfindet. Während der Semesterzeit arbeiten die Studierenden zudem ausserhalb der Vorlesungszeit im Selbststudium an den Projekten. Die externen Projekttagge werden vom 15.6.20-18.6.20 im Seminarhaus Herzberg durchgeführt.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Unterrichtssprache: Deutsch				
751-3402-00L	Pflanzenernährung II - Integriertes Nährstoffmanagement	W	2 KP	2V	A. Oberson Dräyer
	<i>Nur für Studierende BSc/MSc Agrar-, MSc Umweltnatur- und MSc Lebensmittelwissenschaften. Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>				
Kurzbeschreibung	Umfassendes Verständnis der Nährstoffflüsse in Agrarökosystemen mit dem Ziel, die Nährstoffausnutzungseffizienz im System Boden/Pflanze/Dünger zu maximieren und Nährstoffverluste an die Umwelt zu minimieren, bei gleichzeitig optimaler Nährstoffversorgung der Pflanzen. Methoden zur Nährstoffbilanzierung, Nährstoffzufuhr- und -wegfuhrgrössen und deren optimale Handhabung werden behandelt.				
Lernziel	Nach dieser Vorlesung können die Studierenden i) Nährstoffbilanzen erstellen, ii) Agrarökosysteme als Nährstoffemittenten an die Umwelt evaluieren und iii) Massnahmen vorschlagen, welche diese Nährstoffverluste minimieren unter gleichzeitig maximaler Nährstoffausnutzung und optimaler Nährstoffversorgung der Pflanze.				
Inhalt	Der Kurs vermittelt fundierte Kenntnisse über Integriertes Nährstoffmanagement in Agrarökosystemen mit dem Ziel, die Nährstoffausnutzungseffizienz durch die Kulturpflanzen zu maximieren und Nährstoffverluste an die Umwelt bei gleichzeitig optimaler Nährstoffversorgung der Kulturpflanzen zu minimieren. Zuerst werden Nährstoffzufuhr- und -wegfuhrgrössen behandelt. Diese umfassen organische (z.B. Hofdünger, Pflanzenrückstände, rezyklierte organische Abfälle) und mineralische Dünger (z.B. Mineralien, Produkte der Rezyklierung), symbiotische Stickstofffixierung, Nährstoffdeposition und Nährstoffverluste durch verschiedene Pfade. Massnahmen zur Reduktion von Nährstoffverlusten an die Umwelt werden vorgestellt. Danach werden Methoden der Nährstoffbilanzierung erlernt und Bilanzen auf unterschiedlichen Agrarökosystem-Ebenen der Pflanze studiert. Anhand von Fallstudien aus nährstoffreichen und nährstoffarmen Agrarökosystemen werden Strategien für ein optimales Nährstoffmanagement diskutiert, welche die Eigenschaften von Boden, Pflanzen und Düngern integrieren. <p>Insbesondere das Behandeln von Fallstudien resultiert in interaktiven Vorlesungsstunden. Übungen dienen der Festigung des Stoffes. Darüber hinaus vertiefen die Studierenden ein Thema ihrer Wahl. Sie analysieren entweder eine wissenschaftliche Publikation oder den Nährstoffhaushalt eines Betriebs mittels Suissebilanz, inkl. Erarbeitung eines Szenarios unter veränderter Bewirtschaftung. Dabei üben die Studierenden das Arbeiten in Gruppen, präsentieren die Ergebnisse in einem Vortrag (oder in einem kurzen Bericht), nehmen Rückmeldungen von Kommilitonen entgegen und geben selber Rückmeldungen zu den Vorträgen anderer ab.</p>				
751-4902-00L	Modern Pesticides - Mode of Action, Residues and Environmental Fate	W	2 KP	2V	T. Poiger, M. E. Balmer, I. J. Bürge
Kurzbeschreibung	The biochemical principles of the mode of action of plant protection products (PPP) are presented. Important topics are mechanisms for selectivity, development of resistance, residue formation in crops and food safety as well as behavior in the environment.				
Lernziel	The structures and modes of action of modern pesticides (synthetical compounds, natural compounds) are presented. The structure-activity relationships lead to considerations of actual use conditions in crops such as fungicides in viticulture, residues in edible parts of treated plants, possible side effects and environmental fate.				
Inhalt	After a short introduction on pesticide registration (administrative process as in Switzerland and EC, food safety), the biochemical background of the mode of action of important groups of PPP active ingredients is presented. Furthermore, selectivity of pesticides, leaching of herbicides to groundwater, accumulation of pesticides in soil, development of resistance of fungicides, formation of residues in edible parts of the crops, and side-effects on non-target organisms shall be covered.				
Skript	An e-script (pdf-files) is provided as download at the beginning of spring term.				
Literatur	none				
752-2302-00L	Milk Science	W	1 KP	1V	J. Berard, C. Lacroix
Kurzbeschreibung	The course provides information on synthesis and composition of milk, and the effects of various factors. Furthermore, specific hygienic and microbial problems of milk and fermented milk products, as well as basics on processing of milk into dairy products will be presented and discussed. The course is conceptually oriented towards the agri-food chain.				
Lernziel	Students attending this course get a comprehensive overview on milk and important milk products both from an agricultural and a food science perspective. In this way they earn competence at this borderline which is a pre-requisite for an efficient collaboration between milk producers, processors and consumers.				
Inhalt	Topics (contact hours) - Milk synthesis and composition (Joel Berard): 6 h - Milk processing and hygienic aspects of milk and milk products (Christophe Lacroix): 6 h Total contact hours: 12 h Self-study within semester: 16 h (especially preparation for the examination)				
Skript	Documentations, links and other materials will be provided by each lecturer at the start of his part of the course. Additionally, an extensive German documentation for the part of Joel Berard can be downloaded via Moodle in "Kurs Nutztierwissenschaften". The access code will be communicated during the course.				
Literatur	Information on books and other references will be communicated during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	A special point for this course is that it is taught by professors from food and agricultural sciences and is aimed to integrate both fields and provide a clear illustration of this important duality for the production of high quality, and safe dairy food. <p>This course is a core element of the Minor in Food Quality and Safety for students of the Master in Agroecosystem Science. It is optional (i) in the Major of Animal Science, (ii) for students selecting Majors in Crop Science or Food & Resource Economics. No specific qualification is demanded to attend the course.</p> <p>Performance control is done by a final written examination of 60 min duration of the open-books type (all paper files can be brought and used).</p>				
752-3024-00L	Hygienic Design	W	2 KP	2G	J. Hofmann

Kurzbeschreibung	The lecture course Hygienic Design covers the special requirements in the design of equipment and components used in food production. Material science and surface treatments are as important as the cleaning mechanisms of these surfaces. Explanations of basic design requirements in food production areas, as well as the relevant regulations associated, are covered in this course.				
Lernziel	To identify and evaluate hazards of food safety which can come from the equipment used in the food processing. Understanding of the most important design principles for easy cleaning of machinery and equipment.				
752-4010-00L	Problems and Solutions in Food Microbiology <i>Number of participants limited to 28.</i>	W	3 KP	1G	M. Loessner, J. Klumpp, M. Schmelcher
	<i>Prerequisites: It is essential to have a basic knowledge in General Microbiology and Food Microbiology. If students have not taken appropriate courses, it is strongly recommended to consult with the lecturer before attending this seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	A journal-club style seminar, in which preselected recent scientific articles are analyzed, presented and discussed by students. The relevant topics are selected from the wider area of food microbiology, including fundamental and applied disciplines. Students learn how state-of -the-art research is designed, conducted, appropriately analyzed, and presented.				
Lernziel	Students will learn how state-of -the-art research is designed, conducted, appropriately analyzed, and presented.				
Inhalt	Several pre-selected, recently published papers will be up for selection by the students. All papers were selected from recent literature and reflect the wider area of food microbiology, including fundamental research (molecular biology, genetics, biochemistry) and applied disciplines (diagnostics, control, epidemiology). Groups of 2 students each will pick a paper for in-depth analysis (mostly work done at home and/or library) and presentation to the other students.				
Skript	No script needed. Pre-selected papers will be assigned to student groups in the kick-off meeting (first lecture); PDF copies will be available to all students.				
Literatur	No specific books needed. Access to a library and web-based literature search is required.				
Voraussetzungen / Besonderes	Teamwork in small groups of 2 students				
752-5106-00L	Fleischtechnologie ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	W	1 KP	1G	M. Kreuzer, A. Kilchör
	<i>Der Kurs wird durchgeführt, wenn sich mindestens 25 Personen einschreiben.</i>				
	<i>Voraussetzung: erfolgte Teilnahme an der Lerneinheit "Qualität tierischer Produkte" (751-7800-00L im FS).</i>				
Kurzbeschreibung	Im Zentrum dieser Lehrveranstaltung steht das Verständnis der Verfahren und Qualitätsanforderungen bei der Fleischverarbeitung. Die Basis dafür ist eine moderne Fleischtechnologie auf allen Stufen der Verarbeitung. In Blockkursform werden die Zerlegung von Schlachtkörpern und die Herstellung verschiedener Fleischerzeugnisse in der Praxis demonstriert und im Detail erklärt.				
Lernziel	Der Kurs Fleischtechnologie soll den Studenten einen wirklichkeitsnahen Einblick in einen Fabrikationsbetrieb sowie in die hygienisch und technologisch vielseitige Fleischgewinnung und -verarbeitung vermitteln. Der Kurs findet auf Deutsch statt.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Kurze theoretische Einführung in Schlachtkörperzerlegung und Fleischtechnologie - Zerlegung von Rinder- und Schweineschlachtkörper sowie Entbeinung (mit eigener Mitwirkung der Studierenden) - Demonstration der Technologie zur Erstellung von Fleischwaren (Koch- und Rohpökelpökeln) sowie Würsten (Koch-, Roh- und Brühwürste) - Technologieentwicklung (incl. Haushaltstechnik) 				
	Der Blockkurs baut auf dem theoretischen Hintergrund auf, der vorab in der Lehrveranstaltung «Qualität tierischer Produkte» vermittelt wurde.				
Skript	Es werden Handouts verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>A) Der Blockkurs Fleischtechnologie findet in Spiez im Ausbildungszentrum für die Schweizer Fleischwirtschaft (ABZ) statt.</p> <p>B) Die Kreditpunktbedingungen bestehen aus den folgenden beiden Elementen (Prüfungsmodus: unbenotete Semesterleistung): 1 - Teilnahme an beiden Kurstagen (ausser im belegten Krankheitsfall) 2 - Abgabe einer ca. zweiseitigen schriftlichen Arbeit von ausreichender Qualität. Mögliche Themen und Anforderungen an die Inhalte dieser Arbeit werden vom Dozenten des ABZ im Kurs definiert. Die Arbeit kann auch nach dem Abschluss des Blockkurses an den Dozenten des ABZ gesandt werden, spätestens aber 14 Tage danach.</p> <p>C) Die Lehrveranstaltung "Qualität tierischer Produkte" ist Voraussetzung für die Belegung des Blockkurses.</p>				
752-1202-00L	Lebensmittelsicherheit und Qualitätsmanagement	W	3 KP	2G	T. Gude
Kurzbeschreibung	Der Kurs vermittelt die allg. Grundzüge eines Qualitätsmanagementsystem und dessen Anwendung in der Lebensmittelkette, um die Lebensmittelsicherheit zu gewährleisten. Hierzu wird das HACCP-Konzept angesehen in Bezug auf allgemeines Risikomanagement und -beurteilung. Die Ableitung von Grenzwerten sowie deren Überprüfung wird behandelt. Final werden die Grundzüge der Laborüberprüfung angesehen.				
Lernziel	Befähigung zur Übernahme der Verantwortung und Organisation der Qualitätssicherung in einem Lebensmittelverarbeitungs- oder -handelsbetrieb.				
Inhalt	Im folgenden ist stichwortartig der Inhalt zusammengefasst: Definition (Lebensmittel) Qualität TQM/Qualitätsmanagement QS in der Lebensmittelkette (Hersteller/Handel) Lebensmittelqualität, -sicherheit (auch anhand von Beispiele) Grenz-/Höchstwerte - Ableitung Einführung HACCP, Risikomanagement, -bewertung Selbstkontrollkonzepte GFSI/Standards: BRC, IFS, ISO Statistische Prozess Kontrolle, Eingangskontrollen, Freigaben: Prüfpläne Probenahme, Qualitätssicherung im Labor				
Skript	n/a				
Literatur	n/a				
Voraussetzungen / Besonderes	n/a				
751-7800-00L	Qualität tierischer Produkte	W	2 KP	2G	M. Kreuzer, K. Giller, M. Terranova

Kurzbeschreibung	Relevante Merkmale der und Einflussfaktoren auf die Qualität von Fleisch, Milch und Eiern sowie die entsprechenden Methoden zu deren Bewertung werden in Vorlesungen und Laborübungen vermittelt. Dabei wird der Bereich von der Erzeugung auf dem landwirtschaftlichen Betrieb über die Verarbeitung bis zu verkaufsfertigen Produkten mit speziellem Bezug auf ökonomisch relevante Aspekte abgedeckt.				
Lernziel	Die Studierenden können nach dem Besuch der Lehrveranstaltung die wichtigsten Qualitätseigenschaften von Fleisch, Milch und Ei nennen, beschreiben und interpretieren. Sie kennen die Möglichkeiten zu ihrer Beeinflussung aus den Bereichen Genetik, Fütterung, Tierhaltung und technologischer Verarbeitung. Sie haben in einem Laborpraktikum gelernt, wie man die entsprechenden Messgeräte anwendet.				
Inhalt	<p>- Kapitel 1. Einführung (Qualitätsbegriff, Literatur) - Modul A: Einführung</p> <p>- Kapitel 2. Produkte der Schlachtung (Schlachtkörper, Häute und Haare einschl. Wolle: Gewinnung, Qualitätsermittlung, Hygiene, Qualitätsbeeinflussung - Modul B: Schlachtkörpergewinnung, Modul C: Schlachtkörperqualität, Modul D: Leder und Wolle</p> <p>- Kapitel 3. Diätetische Qualität tierischer Lebensmittel (Fleisch und Fettgewebe, Milch, Ei: Nähr- und Wirkstoffe, unerwünschte Stoffe, Schadstoffe, Keimbelastung, Qualitätsbeeinflussung) - Modul E: Diätetische Qualität</p> <p>- Kapitel 4. Beschaffenheit tierischer Lebensmittel (Fleisch und Fettgewebe, Milch, Ei: Übersicht über Kriterien der Beschaffenheit, Sensorische Qualität, Fette und ihre Eigenschaften, Proteine und ihre Eigenschaften, produktespezifische Beschaffenheitskriterien und ihre Beeinflussung, Prozesse der Weiterverarbeitung der Rohwaren) - Modul F: Sensorische Qualität, Modul G: Fettbedingte Qualitätseigenschaften, Modul H: Proteinbedingte Qualitätseigenschaften, Modul I: Saffthaltevermögen von Fleisch, Modul K: Zartheit von Fleisch, Modul L: Verarbeitung von Fleisch, Modul M: Milch und Verarbeitung von Milch, Modul N: Ei und Verarbeitung von Eiern</p> <p>- Kapitel 5. Produktpalette aus der Weiterverarbeitung (Fleisch und Fettgewebe, Milch, Ei: Fleischwaren, Fleischerzeugnisse, Milchprodukte, Eiprodukte) - Modul L: Verarbeitung von Fleisch, Modul M: Milch und Verarbeitung von Milch, Modul N: Ei und Verarbeitung von Eiern</p> <p>- Kapitel 6. Vermarktung qualitativ hochwertiger Produkte (Fleisch und Fettgewebe, Milch, Ei: Qualitätsbezahlungssysteme, Labelproduktion, ISO-Zertifizierung) - Modul O: Vermarktung</p>				
Skript	Skript ist vorhanden und kann mittels Moodle im "Kurs Nutztierwissenschaften" heruntergeladen werden. Die Zugangsdaten werden per e-mail mitgeteilt.				
Literatur	Eine ausführliche Literaturliste ist im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Mit Übungen im Labor. Fach mit benoteter Semesterleistung durch eine schriftliche Prüfung nach Ende der Lehrveranstaltung (Hinweis: keine Open Books-Prüfung).				
751-0021-01L	World Food System Summer School (FS)	W Dr	4 KP	6P	N. Buchmann
	<p><i>Findet dieses Semester nicht statt.</i></p> <p><i>Only a strictly limited number of places are available for ETH students in this program.</i></p> <p><i>Participation in this course is based on a competitive application process, only selected students can participate. Details of the application process are available at http://www.worldfoodsystem.ethz.ch/education/summer-schools.html</i></p>				
Kurzbeschreibung	This 2 week residential summer school gives university students and young professionals the chance to understand the challenges and opportunities of the world food system and explore their role in creating change. Participants actively engage in lectures, workshops, group work, case studies, field trips and farm work. The course is hosted in Rheinau, Switzerland.				
Lernziel	Understand: the science, relationships, interactions and trade-offs in food systems; potential interventions; and the cultural, socio-political, economic and environmental factors to be considered when designing interventions. Build skills in: systems thinking, multi-cultural and multi-disciplinary collaboration, participatory processes. Connect to: a network of expert faculty/ scientists/ practitioners.				
Inhalt	The content will include an overview of the world food system, challenges and solution approaches. The detailed course content will be available in the course flyer, which will available at http://www.worldfoodsystem.ethz.ch/education/summer-schools.html				
Literatur	Participants will receive pre-reading material and a pre-assignment to be completed before the course commences.				
Voraussetzungen / Besonderes	No prerequisites. Program is open to Masters and PhD students and in special cases upper level Bachelor students. All students (including those from ETH Zurich) must apply through a competitive application process that will open in Feb/March 2020 at http://www.worldfoodsystem.ethz.ch/education/summer-schools.html . Participation is subject to successful selection through this competitive process. Participants will be informed of the selection in April 2020.				
751-4204-01L	Horticultural Science: Case Studies	W	2 KP	2G	L. Bertschinger, A. Bühlmann, C. Carlen, M. Lutz, A. Näf
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>				
Kurzbeschreibung	After an introduction (2h), lectures address 2 horticultural cropping systems and value chains, each one in 2 2h-lecture blocks. Afterwards, students split in 2 groups for addressing a case study focusing on one of the cropping systems treated before. An excursion to a research site might be included. In a final colloquium, each group presents a report on their case study and their conclusions.				
Lernziel	Achieve a deepened understanding of horticultural value chain challenges related with ecological intensification, resource efficiency, climate change and healthy, safe food production, and the problem solution strategies and scientific principles behind. Deliver in a team effort a report and presentation with a comprehensive insight into the studied problem and its science-based solution strategy.				
Inhalt	<p>In the autumn semester, the two addressed cropping systems and value chains are fruit-production and viticulture.</p> <p>In the spring semester, the two addressed cropping systems and value chains are vegetable-production- and berry-production or glasshouse-horticulture.</p> <p>The selected topics address challenges with regard to ecological intensification, resource efficiency or climate change and branch into on-going research and development projects.</p>				
Skript	Documents handed out during the case studies.				
Literatur	Provided by the case study leaders.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course builds on basic knowledge delivered by 'Horticultural Crops I & II' (BSc). If these courses have not been followed by interested participants, equivalent knowledge and experience will greatly support a successful and productive participation of the participating student. Language: spoken E, G or F, Documents: Preferably English, G/F possible.				
751-1555-00L	Empirical Agricultural Economics	W	3 KP	2G	D. J. Wüpper, T. Dalhaus
Kurzbeschreibung	This course covers quantitative methods to answer empirical research questions in agricultural economics and related disciplines. Such questions include causes of agricultural outcomes and effects of policies. Covered: Difference-in-Difference, Regression Discontinuity Design, Instrumental Variables, Choice Experiments, Non-linear climate impacts and more. Lectures and practical exercises.				
Lernziel	After successful completion of the course, the students understand the potential and limitations of different econometric methods to answer their research questions. They understand the assumptions that need to be fulfilled and they know how to apply the methods. When they see applications of the methods, they can assess the reliability of the results.				

Inhalt	Regression, Difference-in-Difference, Regression Discontinuity Design, Instrumental Variables, Choice Experiments, Non-linear Effects, Weather Risks and Climate Change in Agriculture, Weather Data handling, Insurance design
Literatur	Angrist and Pischke: Mastering Metrics Greene: Econometric Analysis
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in microeconomic theory, statistics, and econometric analysis is clearly helpful but not required. Experience with the application of statistical software is advantageous too.
751-5500-00L	Simulations and Sensors in Agri-Food Supply Chains W 3 KP 2G T. Defraeye
Kurzbeschreibung	This course provides students with expert knowledge and skills on how to effectively apply numerical simulations and sensing in the supply chain of horticultural crops. The main targets are to use these technologies to better preserve food quality, extend shelf life and reduce food waste and the associated carbon footprint.
Lernziel	The course targets the postharvest part of the supply chain, as products pass through pre-cooling facilities, refrigerated containers and trucks, and cold storage facilities, before arriving at the retailer and consumer. We target supply chains of both domestic and tropical horticultural crops, including apple, citrus, mangoes, and berries. In addition, other applications in agri-food chains are highlighted, such as preharvest sensing and monitoring for horticultural crops as well as simulations and sensing in supply chains of foods of animal origin (meat or milk). In the course, we target innovative solutions that are enabled by the augmented insight that simulations and sensing provide with respect to the biophysical processes driving food decay in the cold chain. A key focus of the course is on digital tools for the agri-food chain, such as digital twins, food simulants, wireless and optical sensors, big data and blockchain technology. A key objective is to gain specialized knowledge in order to: - Identify which postharvest practices are most suitable for a certain produce and supply chain (e.g. dynamic controlled atmosphere, modified atmosphere packaging, ethylene scrubbing) - Identify which heat and mass transfer processes (e.g. conduction, convection, radiation, respiration, evaporation) play a key role for a certain produce and supply chain - Identify which state-of-the-art sensing technology is most optimal for a certain produce and supply chain (e.g. wireless communication, blockchain technology, and biophysical twins) - Assess if a mechanistic model and simulation is built up according to best practices, and if the reported results are realistic - Understand the link of the cooling process to the evolution of food quality attributes Another key objective is to acquire skills in order to: - Perform hands-on computational multiphysics simulations of food cooling processes - Measure hands-on a food cooling process with several types of sensors - Calculate food shelf-life by experiments and kinetic-rate-law modeling - Quantify the environmental impact of postharvest technology and food waste on the horticultural value chain
Inhalt	The course is built up of lectures, exercise sessions, and an excursion. The student will then apply this knowledge to perform an expert assessment of a postharvest problem (in a group), report the findings and present the solution strategies. Throughout the course, we also review upcoming national and international startups and companies in these fields. The content is as follows: 1. Introduction to the postharvest value chain 2. Postharvest quality and losses 3. Bio-environmental heat and mass transfer 4. Sensors & food simulants 5. Modeling-simulation basics & best practice 6. Current and emerging postharvest technologies 7. Group assignment on simulation and sensors 8. Food waste & environmental impact 9. Group project presentations of students 10. Excursion With this knowledge and skills, the student will be able to provide an expert assessment on a specific problem in postharvest engineering in the context of a group assignment: - Apply the learned analytical approach to comprehensively understand and quantitatively analyze a simple postharvest problem. - Identify and quantify strategies and solutions to improve quality preservation, shelf life and reduce food waste, and explain the scientific drivers behind these improvements. - Identify challenges and prioritize solutions. - Report the results in a report and presentation.
Skript	Handouts of the slides will be provided
Literatur	Recommended literature (not-obligatory): Datta (2017), Heat and Mass Transfer: A Biological Context. CRC Press, Taylor & Francis Group. Thompson (2008), Commercial cooling of fruits, vegetables and flowers, University of California. University of California, California.
Voraussetzungen / Besonderes	Bachelor in Agricultural Sciences or in Food Science.

►► Food Physics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-3104-00L	Food Rheology II	W	3 KP	2G	P. A. Fischer
Kurzbeschreibung	Food Rheology II addresses special chapters in rheology such as suspension and emulsion rheology, constitutive equations, extensional rheology, optical methods in rheology, and interfacial rheology.				
Lernziel	The rheology of complex materials such as solutions, emulsions, and suspension will be discussed. In addition, several advanced rheological techniques (extension, rheo-optics, interfacial rheology) will be introduced and discussed in light of material characterization of complex fluids.				
Inhalt	Lectures will be given on structure and rheology of complex fluids (8h), constitutive equations (2h), optical methods in rheology (4h), extensional rheology (4h), and interfacial rheology (6h).				
Skript	Notes will be handed out during the lectures.				

Literatur	Provided in the lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Attending Food Rheology I is beneficial but not mandatory. A short repetition of the basic principles of rheology will be given in the beginning of Food Rheology II.				
752-2310-00L	Physical Characterization of Food	W	3 KP	2V	P. A. Fischer, R. Mezzenga
Kurzbeschreibung	In Physical Characterization of Food introductions into several measuring techniques to study complex colloidal food system are given. Lectures will focus on scattering techniques, interfacial tension measurements, ellipsometry, microscopy, NMR, and thermoanalysis. The measuring principles and its application in the food and related areas will be discussed.				
Lernziel	The basic principles of several frequently used characterization methods and their application will be presented. The course is intended to spread awareness on the capability of physical measuring devices used in food science and related areas as well as provide a guidance for their usage and data interpretation.				
Inhalt	Lectures will be given on light scattering techniques (4h), interfacial tension measurements (4h), microscopy (4h), small angle scattering (4h), NMR (4h), and thermoanalysis (2h).				
Skript	Notes will be handed out during the lectures.				
Literatur	Provided in the lecture notes				
752-3102-00L	Process-Microstructure-Property Relationships	W	3 KP	2G	E. J. Windhab, P. Braun, A. M. Kratzer, M. Michel
Kurzbeschreibung	This course is important for students to understand the relationships between the processing techniques, microstructures, and properties to develop tailored food products based on the mechanisms.				
Lernziel	Fundamentals, applications and industrial developments; Process related structuring mechanisms; Structure related property functions; Different forms of foods such as emulsions, suspensions, foams, powders, solids etc.				

►► Food Toxicology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-1300-01L	Food Toxicology	W+	2 KP	1V	S. J. Sturla, N. Antczak
Kurzbeschreibung	Builds on a foundation in Toxicology fundamentals to address situations and toxins relevant to Food Science, Nutrition, and Food Safety & Quality.				
Lernziel	Course objectives are for the student to have a broad awareness of toxicant classes and toxicants relevant to food, and to know their identities (i.e. chemical structure or biological nature), origins, relevance of human exposures, general mode of biological action, and potential mitigation strategies.				
Inhalt	Builds on a foundation in Toxicology fundamentals to address situations relevant to Food Science, Nutrition, and Food Safety & Quality. Representative topics: Toxic Phytochemicals and Mycotoxins, Industrial Contaminants and Packaging Materials, Toxicants formed During Food Processing, Alcohol and Tobacco. The class is comprised of bi-weekly lectures, independent reading, and preparation of an independent evaluation of a food-related toxin.				
Literatur	Reading from the primary literature will be referenced in class and posted to the course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course "Introduction to Toxicology" (752-1300-00V) is a prerequisite for the students who want to take this course. Equivalent course may be accepted; contact the instructor.				
752-2123-00L	Risk Awareness, Risk Acceptance and Trust	W	3 KP	2V	M. Siegrist
Kurzbeschreibung	The course provides an overview about risk perception and acceptance of new technologies. In addition, the most important findings of the research related to decisions under uncertainty are presented.				
Lernziel	Students know the most important theoretical approaches in the domains of risk perception and acceptance of new technologies. Furthermore, students understand the paradigms and the research results in the domain of decision making under uncertainty.				
701-0998-00L	Environmental and Human Health Risk Assessment of W Chemicals	W	3 KP	2G	M. Scheringer, B. Escher
Kurzbeschreibung	Anwendungen der Methoden zur Produktrisikobewertung für Mensch und Umwelt gemäss EU-Leitfäden; Expositions- und Effektanalyse am Beispiel verschiedener Chemikalien. Abschätzung fehlender Stoffeigenschaften (QSAR-Methoden); Diskussion der Bewertungsmethoden; Vorstellung alternativer Methoden zur Umweltrisikobewertung von Chemikalien				
Lernziel	Kenntnis der Methoden der Risikobewertung (Umwelt und menschliche Gesundheit) für chemische Produkte und ihrer Möglichkeiten und Grenzen; Diskussion neuer Ansätze zur Risikobewertung: 1. Vermittlung des politischen und rechtlichen Zusammenhangs, in dem die Bewertung chemischer Produkte stattfindet, mit besonderem Fokus auf REACH (Chemikaliengesetzgebung der EU) 2. Vermittlung der Bewertungsverfahren und der benötigten Methoden zur Abschätzung von Emission, Umweltexposition und Wirkung. Umgang mit Datenlücken, Bewertung der Resultate.				
Inhalt	Regulatory methods for environmental risk assessment of chemicals (industrial chemicals, pesticides, pharmaceuticals), European regulation REACH, Swiss regulations, international approaches - Human vs. environmental risk assessment - Classification and labelling of chemicals - PBT assessment (persistence, bioaccumulation, toxicity) - Exposure analysis: emission patterns, multimedia fate and transport models for quantifying environmental exposure, Long range transport and persistence, predicted and measured exposure concentration for the environment and humans - Effect analysis: estimation of hazard potential for ecotoxicity and human health, extrapolation methods, classification of chemicals according to modes of toxic action, predictive models (QSAR) - Risk assessment methods (deterministic vs. probabilistic), risk assessment vs. hazard assessment, risk management - uncertainty and sensitivity analyses, precautionary principle - Environmental Quality Assessment (water, sediment, biota), Water Framework Directive) - New methods in environmental risk assessment: mixtures, temporally and spatially explicit risk assessment				
Skript	Es werden Kopien der Folien und weiteres Material verteilt.				
Literatur	- Van Leeuwen, C.J., Vermeire, T. (Eds.) Risk Assessment of Chemicals: An Introduction. Springer, 2007 (als e-book in der ETH-Bibliothek verfügbar) - Scheringer, M., Persistence and Spatial Range of Environmental Chemicals. Wiley-VCH, Weinheim, 2002.				
Voraussetzungen / Besonderes	Block course: Lecture and accompanying exercise where students conduct a comprehensive risk assessment for one selected chemical each according to the European regulation for industrial chemicals. The risk assessment will be presented in class and has to be compiled in a written technical report (Chemical dossier) that will be graded. The overall work load is 90 hours with 30 hours contact time (block course) and 60 hours self-study.				
701-1312-00L	Advanced Ecotoxicology	W	3 KP	2V	R. Eggen, E. Janssen, K. Schirmer, M. Suter
Kurzbeschreibung	This course will take up the principles of environmental chemistry and ecotoxicology from the bachelor courses and deepen the understanding on selected topics. Linkages will be made between i) bioavailability and effects, ii) structures of compounds and modes of toxic action, iii) effects over various biological levels, moderated by environmental factors, iv) chemical and biological assessments				

Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Understanding the key processes involved in fate, behavior and the bioaccumulation of (mainly) organic contaminants - Overview on and understanding of mechanisms of toxicity - linking structures and characteristics of compounds with effects - processes in hazard assessment and risk assessment - get insight in integrative approaches in ecotoxicology
Inhalt	<p>Units 1-3: Fate of contaminants, dynamic interactions with the (a)biotic environment, toxikokinetics</p> <ul style="list-style-type: none"> - physico-chemical properties - partitioning processes in environmental compartments - partitioning to biota - bioavailability and bioaccumulation concepts - partitioning in biota <p>Units 4-6: Toxicodynamics (effect of contaminants on biota)</p> <ul style="list-style-type: none"> - internal concentrations; dose-response concept - molecular mechanisms of toxic actions - classification - Exercise: databases and estimation of toxicity <p>Unit 7-10: Toxic effects: from molecular to ecosystems</p> <ul style="list-style-type: none"> - complex mechanisms and feedback loops - mixtures and multiple stressors - stress- and adaptive responses - dynamic exposures - confounding factors, food web interactions - Exercise: linking compounds with modes of toxic action <p>Unit 11: metal ecotoxicology</p> <p>Unit 12-14: integrative approaches and case studies</p> <ul style="list-style-type: none"> - bioassays, -omics, systems ecotoxicology, phenotypic anchoring - in vivo versus in vitro biotesting - linking chemical with biological analytics - bioassay-directed fractionation and identification - (inter) national case studies and linkage of learned with approaches in practice
Skript	Material will be in the form of copies of overheads, selected publications and exercise material.
Literatur	R.P. Schwarzenbach, P.M. Gschwend, D.M. Imboden, Environmental Organic Chemistry, third edition, Wiley, 2005
	C.J. van Leeuwen, J.L.M. Hermens (Editoren), Risk Assessment of Chemicals: An Introduction, Kluwer, 1995
	Principles of ecotoxicology, CH Walker, RM Sibly, SP Hopkin, DB Peakall, fourth edition, CRC Press, 2012
Voraussetzungen / Besonderes	Required:
	1. Basics in environmental chemistry
	2. Basics in environmental toxicology

►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-0006-00L	Colloquium in Food and Nutrition Science <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	1 KP	2K	S. J. Sturla
Kurzbeschreibung	Participation in weekly seminars on a variety of topics including Food Microbiology, Food Toxicology, Food Biochemistry, Food Processing, Consumer Behavior, Food Technology, and Food Materials and Technology, and oral presentation of a selected published study in one of these areas inspired by participation in the seminars.				
Lernziel	The objectives are to become familiar with and stimulate interest in leading-edge science related to the research topics of the Institute of Food, Nutrition and Health. Participants attend weekly seminars given by external and internal speakers, and are also required to deliver a presentation on a recent research article inspired by a topic from the semester presentations.				
751-7800-00L	Qualität tierischer Produkte	W	2 KP	2G	M. Kreuzer, K. Giller, M. Terranova
Kurzbeschreibung	Relevante Merkmale der und Einflussfaktoren auf die Qualität von Fleisch, Milch und Eiern sowie die entsprechenden Methoden zu deren Bewertung werden in Vorlesungen und Laborübungen vermittelt. Dabei wird der Bereich von der Erzeugung auf dem landwirtschaftlichen Betrieb über die Verarbeitung bis zu verkaufsfertigen Produkten mit speziellem Bezug auf ökonomisch relevante Aspekte abgedeckt.				
Lernziel	Die Studierenden können nach dem Besuch der Lehrveranstaltung die wichtigsten Qualitätseigenschaften von Fleisch, Milch und Ei nennen, beschreiben und interpretieren. Sie kennen die Möglichkeiten zu ihrer Beeinflussung aus den Bereichen Genetik, Fütterung, Tierhaltung und technologischer Verarbeitung. Sie haben in einem Laborpraktikum gelernt, wie man die entsprechenden Messgeräte anwendet.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Kapitel 1. Einführung (Qualitätsbegriff, Literatur) - Modul A: Einführung - Kapitel 2. Produkte der Schlachtung (Schlachtkörper, Häute und Haare einschl. Wolle: Gewinnung, Qualitätsermittlung, Hygiene, Qualitätsbeeinflussung - Modul B: Schlachtkörpergewinnung, Modul C: Schlachtkörperqualität, Modul D: Leder und Wolle - Kapitel 3. Diätetische Qualität tierischer Lebensmittel (Fleisch und Fettgewebe, Milch, Ei: Nähr- und Wirkstoffe, unerwünschte Stoffe, Schadstoffe, Keimbelastung, Qualitätsbeeinflussung) - Modul E: Diätetische Qualität - Kapitel 4. Beschaffenheit tierischer Lebensmittel (Fleisch und Fettgewebe, Milch, Ei: Übersicht über Kriterien der Beschaffenheit, Sensorische Qualität, Fette und ihre Eigenschaften, Proteine und ihre Eigenschaften, produktespezifische Beschaffenheitskriterien und ihre Beeinflussung, Prozesse der Weiterverarbeitung der Rohwaren) - Modul F: Sensorische Qualität, Modul G: Fettbedingte Qualitätseigenschaften, Modul H: Proteinbedingte Qualitätseigenschaften, Modul I: Saffthaltevermögen von Fleisch, Modul K: Zartheit von Fleisch, Modul L: Verarbeitung von Fleisch, Modul M: Milch und Verarbeitung von Milch, Modul N: Ei und Verarbeitung von Eiern - Kapitel 5. Produktpalette aus der Weiterverarbeitung (Fleisch und Fettgewebe, Milch, Ei: Fleischwaren, Fleischerzeugnisse, Milchprodukte, Eiprodukte) - Modul L: Verarbeitung von Fleisch, Modul M: Milch und Verarbeitung von Milch, Modul N: Ei und Verarbeitung von Eiern - Kapitel 6. Vermarktung qualitativ hochwertiger Produkte (Fleisch und Fettgewebe, Milch, Ei: Qualitätsbezahlungssysteme, Labelproduktion, ISO-Zertifizierung) - Modul O: Vermarktung 				
Skript	Skript ist vorhanden und kann mittels Moodle im "Kurs Nutzwissenschaften" heruntergeladen werden. Die Zugangsdaten werden per e-mail mitgeteilt.				
Literatur	Eine ausführliche Literaturliste ist im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Mit Übungen im Labor. Fach mit benoteter Semesterleistung durch eine schriftliche Prüfung nach Ende der Lehrveranstaltung (Hinweis: keine Open Books-Prüfung).				
389-5000-00L	Computational Fluid Dynamics for Non-Newtonian	W	3 KP	2G	E. J. Windhab

Flows ■

Findet dieses Semester nicht statt.

Kurzbeschreibung	Solving inelastic non-Newtonian flow problems using finite volume techniques. Topics include an introduction to fluid dynamics, a discussion of non-Newtonian viscosity models, and a discussion of numerical issues, such as accuracy, convergence, and stability. Topics also include two-phase flow problems with moving interfaces, turbulence modeling, and spray modeling.
Lernziel	Introduction to the foundations of Computational Fluid Dynamics (CFD) for non-Newtonian fluid systems. The course provides participants with theoretical background in CFD methods, discusses applications in various fields, and provides hands-on experience using CFD software via practical computer exercises.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none">1. Tensor review and Fluid dynamics review2. Rheology and constitutive equations for non-Newtonian systems3. Boundary conditions including moving boundaries4. Basic concepts of Finite Volume Method5. Finite Volume Methods applied to flow problems6. Introduction to the OpenFOAM CFD software package7. Numerical issues such as convergence, stability and accuracy8. Applications, e.g. multi-phase flows, turbulence and sprays
Skript	Lecture notes will be distributed electronically
Voraussetzungen / Besonderes	The course includes computer exercises using the open source software OpenFOAM. Participants are expected to have sufficient computer skills and access to a laptop for the in-class computer exercises.

752-7511-00L	Food Innovation Lab ■ <i>Number of participants limited to 30 (based on applications). No prerequisites. The course is open to Bachelor, Masters and PhD students from all disciplines.</i> <i>Students interested in the lecture have to apply by submitting a motivation letter as well as a CV. Detailed information about the program as well as the application link can be found on https://fpe.ethz.ch/foodinnovation.html</i> <i>Enrollment will be done upon admission to the course</i>	W Dr	3 KP	7V	L. Rejman, J. Wemmer
Kurzbeschreibung	"Food Innovation Lab" guides multi-disciplinary student teams through an innovation process to tackle challenges of the world food system - ranging from identifying problems, developing consumer- centric solutions to prototyping and business model development. Experts from industry and academia will share their knowledge and provide feedback to facilitate the development of impactful solutions.				
Lernziel	The lecture "Food Innovation Lab" strengthens participants to think out of the box, enables them to develop novel human-centered solutions for global food challenges, and thus empowers them to have a sustainable impact as future entrepreneurs or employees.				
Inhalt	This programme shall bring together students from various disciplines to tackle challenges of the world food system. The course will draw on recognised 'innovative' pedagogies to deliver the entrepreneurial mindset and competencies of participants through highly interactive and applied activities such as gamification, peer-to-peer teaching and assessment. - Inspirational phase: The course starts with an inspirational phase on current challenges of the food system. Talks and workshops will be given by internal and external food experts and entrepreneurs. In order to best possibly design a product, an expert of the field presents insights on sociological aspects of consumer behavior and the future of food. - Ideation phase: After the inspirational phase, ideas are generated on how to solve these challenges with help of design thinking and other innovation methodologies. Furthermore, teambuilding workshops are held to form interdisciplinary teams with broad skill sets. - Business model phase: The teams shall develop possible business models to build a functioning business around their solution without compromising the positive impact on the world food system (triple bottom line). - Prototyping phase: A strong focus is placed on the prototyping with real-life testing thereof. The food labs, pilot plants and maker space available at ETH can be used to do so. The prototyping process is facilitated by experienced student coaches. - Final pitch: A final pitch where both prototype and business model are presented in front of a jury of experts. The jury includes professors, entrepreneurs, experts of the field, and investors.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students interested in the lecture have to apply by submitting a motivation letter as well as a CV. In order to receive the credit points, participants are not permitted to be absent for more than 1 lecture day. Detailed information about the program as well as the application link can be found on foodinnovation.ethz.ch .				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-0230-00L	Master-Arbeit ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat. c. im Master-Studium mindestens 30 KP erworben hat.</i> <i>Das Thema der Arbeit sowie Referent/in und Korreferent/in, sofern diese nicht Professoren des D-HEST oder des D-USYS, Bereich Agrarwissenschaften sind, müssen von der Departementskonferenz des D-HEST genehmigt werden.</i>	O	30 KP	64D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums und ist eine selbständige wissenschaftliche Arbeit. Das Thema wird in der Regel im Fachgebiet der Vertiefung gewählt. Sie wird von einer Professorin/einem Professor am D-HEST geleitet.				
Lernziel	Mit der Master-Arbeit sollen die Studierenden Ihre Fähigkeit zu selbständiger und wissenschaftlich strukturierter Tätigkeit aufzeigen.				

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-1000-AAL	Food Chemistry I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	6R	L. Nyström, M. Erzinger

Kurzbeschreibung	To familiarise with the structure, properties and reactivity of food constituents. To understand the relationship between the multiple chemical reactions and the quality of food.				
Lernziel	To familiarise with the structure, properties and reactivity of food constituents. To understand the relationship between the multiple chemical reactions and the quality of food.				
Inhalt	Descriptive chemistry of food constituents (proteins, lipids, carbohydrates, plant phenolics, flavour compounds). Reactions which affect the colour, flavour, texture, and the nutritional value of food raw materials and food products during processing, storage and preparation in a positive or in a negative way (e.g. lipid oxidation, Maillard reaction, enzymatic browning). Links to food analysis, food processing, and nutrition.				
Skript	The lectures are supplemented with handouts.				
Literatur	Introductory Food Chemistry, John W. Brady, Cornell University Press, New York, 2013. Selected sections.				
752-1101-AAL	Food Analysis I	E-	3 KP	6R	L. Nyström
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	To understand the basic principles of analytical chemistry. To get acquainted with the principles and applications of important routine methods of instrumental food analysis (UV/VIS, IR, AAS, GC, HPLC).				
Lernziel	To understand the basic principles of analytical chemistry. To get acquainted with the principles and applications of important routine methods of instrumental food analysis (UV/VIS, IR, AAS, GC, HPLC).				
Inhalt	Fundamentals: Chemical concentrations. The analytical process (sampling, sample preparation, calibration, measurement, statistical evaluation of analytical results). Errors in quantitative analysis. Important parameters of an analytical procedure (accuracy, precision, limit of detection, sensitivity, specificity/selectivity).				
	Methods: Optical spectroscopy (basic principles, UV/VIS, IR, and atomic absorption spectroscopy). Chromatography (GC, HPLC).				
Literatur	Food Analysis - Fourth Edition, edited by S. Suzanne Nielson; 2010; Springer, Selected sections.				
752-3000-AAL	Food Process Engineering I	E-	4 KP	9R	E. J. Windhab
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	To procure students with the basic physics of food process engineering, especially with the mechanical features of food systems, i.e. basic principles of engineering mechanics, of thermodynamics, fluid dynamics and of dimension analyses for process design and Non-Newtonian fluid mechanics.				
Lernziel	1. Verständnis der Grundprinzipien der Thermodynamik, Fluidodynamik und ingenieurtechnischen Apparateauslegung. 2. Anwendung dieser Prinzipien auf Prozesse der Lebensmittelverfahrenstechnik. 3. Molekulares Verständnis der Fließeigenschaften von Lebensmittelsystemen mit nicht-Newtonischem Fließverhalten.				
Inhalt	1. Einführung 2. Grundlagen der Fluidodynamik 3. Grundlagen der Thermodynamik 4. Grundlagen der Mechanik 5. Austausch und Transportvorgänge 6. Grundlagen der Ingenieurtechnischen Apparateauslegung 7. Grundlagen der Rheologie 8. Grundlagen der Schüttgutmechanik				
Literatur	- P. Grassmann: Einführung in die thermische Verfahrenstechnik, deGruyter Berlin, 1997 - H.D. Baehr: Thermodynamik, Springer Verlag, Berlin, 1984				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung erfordert während des Semesters wöchentliche Vor-/Nachbereitung. Im Unterricht wird aktive Mitarbeit erwartet.				
752-4005-AAL	Food Microbiology I	E-	3 KP	6R	M. Loessner
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	This course offers insights into the fundamentals and applications of Food Microbiology. Contents include basic microbiology of the different bacteria, yeasts and molds present in foods, as well as the occurrence and control of foodborne pathogens and spoilage organisms.				
Lernziel	Fundamentals and applications in the area of Food Microbiology, including basic microbiology of the different bacteria, yeasts, molds and protozoa in foods, as well as the occurrence and control of foodborne pathogens and spoilage organisms.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. History of Food Microbiology <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Short synopsis of foodborne microorganisms 1.2. Spoilage of Foods 1.3. Foodborne Disease 1.4. Food Preservation 1.5. VIP's of Food Microbiology 2. Overview of Microorganisms in Foods <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Origin of foodborne Microorganisms 2.2. Bacteria 2.3. Yeasts 2.4. Molds 3. Microbial Spoilage of Foods <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Intrinsic and Extrinsic Parameters 3.2. Meats, Seafoods, Eggs 3.3. Milk and Milk Products 3.4. Vegetable and Fruit Products 3.5. Miscellaneous (baked goods, nuts, spices, ready-to-eat products) 3.6. Drinks and Canned Foods 4. Foodborne Disease <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Significance and Transmission of Foodborne pathogens 4.2. Staphylococcus aureus 4.3. Gram-positive Sporeformers (Bacillus & Clostridium) 4.4. Listeria monocytogenes 4.5. Salmonella, Shigella, Escherichia coli 4.6. Vibrio, Yersinia, Campylobacter 4.7. Brucella, Mycobacterium 4.8. Parasites 4.9. Viruses and Bacteriophages 4.10. Mycotoxins 4.11. Bioactive Amines 4.12. Miscellaneous (Antibiotic-resistant Bacteria, Biofilms)
--------	--

Skript Electronic copies of the presentation slides (PDF) will be made available; additional material (books) will be suggested.

Literatur Recommendations will be given in the first lecture

752-6001-AAL	Introduction to Nutritional Science <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	6R	M. B. Zimmermann, C. Wolfrum
Kurzbeschreibung	This course introduces basic concepts of micro- and macronutrient nutrition. Micronutrients studied include fat-soluble and water-soluble vitamins, minerals and trace elements. Macronutrients include proteins, fat and carbohydrates. Special attention is given to nutrient digestion, bioavailability, metabolism and excretion with some focus on energy metabolism.				
Lernziel	To introduce the students to the both macro- and micronutrients in relation to food and metabolism.				
Inhalt	The course is divided into two parts. The lectures on micronutrients are given by Prof. Zimmermann and the lectures on macronutrients are given by Prof. Wolfrum. Prof. Zimmermann discusses the micronutrients, including fat-soluble vitamins, water-soluble vitamins, minerals and trace elements. Prof. Wolfrum introduces basic nutritional aspects of proteins, fats, carbohydrates and energy metabolism. The nutrients are described in relation to digestion, absorption and metabolism. Special aspects of homeostasis and homeorhesis are emphasized.				
Literatur	Present Knowledge in Nutrition, 10th Edition John W. Erdman Jr. (Editor), Ian A. MacDonald (Editor), Steven H. Zeisel (Editor) ISBN: 978-0-470-95917-6 September 2012 Wiley-Blackwell 1328 Pages				
752-6306-AAL	Physiology and Anatomy II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	6R	D. Burdakov, M. Ristow
Kurzbeschreibung	Imparts a basic understanding of physiology and anatomy in man, focusing on the close interrelations between morphology and function of the human organism. This is fostered by discussing all subjects from a functional point of view. A major topic of the lecture is food intake and digestion with its correlated endocrine and metabolic processes.				
Lernziel	After this course the students are able to understand basic principles of systems physiology and the mechanisms of the function of the major organ systems.				
551-0001-AAL	General Biology I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	6R	U. Sauer, O. Y. Martin, A. Widmer
Kurzbeschreibung	Organismic biology to teach the basic principles of classical and molecular genetics, evolutionary biology and phylogeny. First in a series of two lectures given over two semesters for students of agricultural and food sciences, as well as of environmental sciences.				
Lernziel	The understanding of basic principles of biology (inheritance, evolution and phylogeny) and an overview of the diversity of life.				

Inhalt The first semester focuses on the organismal biology aspects of genetics, evolution and diversity of life in the Campbell chapters 12-34.

Week 1-7 by Alex Widmer, Chapters 12-25
 12 Cell biology Mitosis
 13 Genetics Sexual life cycles and meiosis
 14 Genetics Mendelian genetics
 15 Genetics Linkage and chromosomes
 20 Genetics Evolution of genomes
 21 Evolution How evolution works
 22 Evolution Phylogentic reconstructions
 23 Evolution Microevolution
 24 Evolution Species and speciation
 25 Evolution Macroevolution

Week 8-14 by Oliver Martin, Chapters 26-34
 26 Diversity of Life Introduction to viruses
 27 Diversity of Life Prokaryotes
 28 Diversity of Life Origin & evolution of eukaryotes
 29 Diversity of Life Nonvascular&seedless vascular plants
 30 Diversity of Life Seed plants
 31 Diversity of Life Introduction to fungi
 32 Diversity of Life Overview of animal diversity
 33 Diversity of Life Introduction to invertebrates
 34 Diversity of Life Origin & evolution of vertebrates

Skript No script
 Literatur Campbell et al. (2018) Biology - A Global Approach. 11th Edition (Global Edition)
 Voraussetzungen / Besonderes This is a virtual self-study lecture for non-german speakers of the "Allgemeine Biologie I (551-0001-00L) lecture. The exam will be written jointly with the participants of this lecture.

Example exam questions will be discussed during the lectures, and old exam questions are kept by the various student organisations. If necessary, please contact Prof. Uwe Sauer (sauer@ethz.ch) for details regarding the exam.

551-0003-AAL	General Biology I+II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	7 KP	13R	U. Sauer, K. Bomblies, O. Y. Martin, A. Widmer
---------------------	---	-----------	-------------	------------	---

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

Kurzbeschreibung General Biology I: Organismic biology to teach the basic principles of classical and molecular genetics, evolutionary biology and phylogeny.

General Biology II: Molecular biology approach to teach the basic principles of biochemistry, cell biology, cgenetics, evolutionary biology and form and function of vacular plants.

Lernziel General Biology I: The understanding of basic principles of biology (inheritance, evolution and phylogeny) and an overview of the diversity of life.

General Biology II: The understanding basic concepts of biology: the hierarchy of the structural levels of biological organisation, with particular emphasis on the cell and its molecular functions, the fundamentals of metabolism and molecular genetics, as well as form and function of vascular plants.

Inhalt General Biology I:
General Biology I focuses on the organismal biology aspects of genetics, evolution and diversity of life in the Campbell chapters 12-34.

Week 1-7 by Alex Widmer, Chapters 12-25

- 12 Cell biology Mitosis
- 13 Genetics Sexual life cycles and meiosis
- 14 Genetics Mendelian genetics
- 15 Genetics Linkage and chromosomes
- 20 Genetics Evolution of genomes
- 21 Evolution How evolution works
- 22 Evolution Phylogentic reconstructions
- 23 Evolution Microevolution
- 24 Evolution Species and speciation
- 25 Evolution Macroevolution

Week 8-14 by Oliver Martin, Chapters 26-34

- 26 Diversity of Life Introduction to viruses
- 27 Diversity of Life Prokaryotes
- 28 Diversity of Life Origin & evolution of eukaryotes
- 29 Diversity of Life Nonvascular&seedless vascular plants
- 30 Diversity of Life Seed plants
- 31 Diversity of Life Introduction to fungi
- 32 Diversity of Life Overview of animal diversity
- 33 Diversity of Life Introduction to invertebrates
- 34 Diversity of Life Origin & evolution of vertebrates

General Biology II: The structure and function of biomacromolecules; basics of metabolism; tour of the cell; membrane structure and function; basic energetics of cellular processes; respiration, photosynthesis; cell cycle, from gene to protein; structure and growth of vascular plants, resource acquisition and transport, soil and plant nutrition.

Specifically the following Campbell chapters will be covered:

- 3 Biochemistry Chemistry of water
- 4 Biochemistry Carbon: the basis of molecular diversity
- 5 Biochemistry Biological macromolecules and lipids
- 7 Cell biology Cell structure and function
- 8 Cell biology Cell membranes
- 10 Cell biology Respiration: introduction to metabolism
- 10 Cell biology Cell respiration
- 11 Cell biology Photosynthetic processes
- 16 Genetics Nucleic acids and inheritance
- 17 Genetics Expression of genes
- 18 Genetics Control of gene expression
- 19 Genetics DNA Technology
- 35 Plant structure&function Plant Structure and Growth
- 36 Plant structure&function Transport in vascular plants
- 37 Plant structure&function Plant nutrition
- 38 Plant structure&function Reproduction of flowering plants
- 39 Plant structure&function Plants signal and behavior

Skript No script

Literatur Campbell et al. (2018) Biology - A Global Approach. 11th Edition (Global Edition)

Voraussetzungen /
Besonderes Basic general and organic chemistry

This is a virtual self-study lecture for non-German speakers of the "Allgemeine Biology I (551-0001-00L) and "Allgemeine Biology II (551-0002-00L) lectures. The exam will be written jointly with the participants of this lecture.

406-0063-AAL	Physics II	E-	5 KP	11R	A. Vaterlaus
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to the "way of thinking" and the methodology in Physics. The Chapters treated are Magnetism, Refraction and Diffraction of Waves, Elements of Quantum Mechanics with applications to Spectroscopy, Thermodynamics, Phase Transitions, Transport Phenomena.				
Lernziel	Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter.				
Inhalt	The student should acquire an overview over the basic concepts used in the theory of heat and electricity.				
	Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4				
	Chapters: 17 (without 17-5, 17-10), 18 (without 18-5, 18-6, 18-7), 19, 20 (without 20-7, 20-8, 20-9, 20-10, 20-11), 21 (without 21-12), 23, 25 (without 25-9, 25-10), 26 (without 26-4, 26-5, 26-7), 27, 28 (without 28-4, 28-5, 28-8, 28-9, 28-10), 29 (without 29-5, 29-8), 32 (without 32-8), 33 (without 33-4, 33-5, 33-9, 33-10), 34 (without 34-4, 34-6, 34-7), 35 (without 35-2, 35-3, 35-9, 35-11, 35-12, 35-13).				
Literatur	see "Content"				
	Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen Verlag Wiley-VCH, 2003, Fr. 77.-				

406-0603-AAL	Stochastics (Probability and Statistics)	E-	4 KP	9R	M. Kalisch
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch</i>				

Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.

Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. The course will be based on the book "Statistics for research" by S. Dowdy et.al. and on the book "Introductory Statistics with R" by P. Dalgaard.
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R". The main topics of the course are: - Introduction to probability - Common distributions - Binomialtest - z-Test, t-Test - Regression
Inhalt	From "Statistics for research": Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables [Regression] From "Introductory Statistics with R": Ch 1: Basics Ch 2: Probability and distributions Ch 3: Descriptive statistics and tables Ch 4: One- and two-sample tests Ch 5: Regression and correlation
Literatur	"Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435; From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435 "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/

752-0100-AAL	Biochemistry <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	2 KP	4R	C. Frei
Kurzbeschreibung	Grundlegende Kenntnisse der Enzymologie, insbesondere die Struktur, Kinetik und Chemie von enzymkatalysierten Reaktionen in vitro und in vivo. Stoffwechselbiochemie: Absolvierende sind in der Lage, wesentliche zelluläre Stoffwechselvorgänge zu beschreiben und zu verstehen.				
Lernziel	In this self-study course, the students will gain solid biochemical knowledge about enzymology, membrane biochemistry, and central metabolism.				
Inhalt	Program Introduction, basics, composition of cells, biochemical units, repetition of relevant organic chemistry Structure and function of proteins Carbohydrates, structure of DNA Lipids an biological membranes Enzymes and enzyme kinetics Catalytic strategies Metabolism: Basic concepts and design. Repetition of basic thermodynamics Glycolysis The citric acid cycle Oxidative phosphorylation Fatty acid metabolism				
Skript	Horton et al. (Pearson) serves as lecture notes.				
Literatur	Horton, Moran, Scrimgeour, Perry, Rawn: Principles of Biochemistry, 4th ed. or Moran, Horton, Scrimgeour, Perry: Principles of Biochemistry, 5th ed. Pearson Education Limited, Essex				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in biology and chemistry is a precondition.				
701-0071-AAL	Mathematics III: Systems Analysis <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	9R	R. Knutti, H. Wernli
Kurzbeschreibung	In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit.				

Lernziel	Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problemes - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage.
Inhalt	http://www.up.ethz.ch/education/systems-analysis.html
Skript	Folien werden über Ilias zur Verfügung gestellt.
Literatur	Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.

752-4001-AAL	Microbiology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	2 KP	4R	M. Ackermann
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie mit Schwerpunkt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Lernziel	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie.				
Inhalt	Der Schwerpunkt liegt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Skript	Wird von den jeweiligen Dozenten ausgegeben.				
Literatur	Die Behandlung der Themen erfolgt auf der Basis des Lehrbuchs Brock, Biology of Microorganisms				

Lebensmittelwissenschaft Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Lebensmittelwissenschaften Bachelor

► 2. Semester

►► Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-2002-02L	Chemie II	O	5 KP	2V+2U	J. Cvengros, J. E. E. Buschmann, P. Funck, H. Grützmacher, E. C. Meister, R. Verel
Kurzbeschreibung	Chemie II: Redoxreaktionen, Chemie der Elemente, Einführung in die organische Chemie				
Lernziel	Erarbeiten der Grundlagen von anorganischer und organischer Stoffchemie				
Inhalt	<p>1. Redoxreaktionen</p> <p>2. Anorganische Stofflehre Regeln und Beispiele anorganischer Nomenklatur: Verbindungen, Ionen, Säuren, Salze, Komplexverbindungen. Ein Gang durch die Elementgruppen, ihrer Typologie und ihrer wichtigen Verbindungen. Beschreibung einiger bedeutender industrieller Produktionsverfahren. Das Entstehen von Verbindungen als Konsequenz der Elektronenstruktur der Valenzschale.</p> <p>3. Einführung in die Organische Chemie Stofflehre: Beschreibung der wichtigsten Stoffklassen und funktionellen Gruppen, Einführung in deren Reaktivität. Stereochemie: Raumanordnung von Molekülbausteinen. Reaktionsmechanismen: SN1 und SN2- Reaktionen; Elektrophile aromatische Substitution; E1- und E2- Eliminationsreaktionen; Additionsreaktionen an C=C-Doppelbindungen; Chemische Reaktivität von Carbonyl- und von Carboxylgruppen.</p>				
Skript	C.E.Housecroft, E.C.Constable, Chemistry, 4rd Edition, Pearson, Harlow (England), 2010 (ISBN 0-131-27567-4), Kap. 18-33				
Literatur	Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Bruce E. Bursten, CHEMIE. 14. Auflage, Pearson Studium, 2018. D.W.Oxtoby, H.P.Gillis, N.H.Nachtrieb, PRINCIPLES OF MODERN CHEMISTRY, 8th Edition, Thomson, London, 2016.				
401-0252-00L	Mathematik II: Analysis II	O	7 KP	5V+2U	A. Cannas da Silva
Kurzbeschreibung	<p><i>ab 4. März 2020: Dozentin und viele Studierende sind im Hörsaal, einzelne Studierende sind nicht im Hörsaal. Die Vorlesung wird aufgezeichnet.</i> <i>ab 16. März 2020: Dozentin ist alleine im Hörsaal, ohne die Studierenden.</i></p> <p>Fortführung der Themen von Mathematik I. Schwergewicht: mehrdimensionale Differential- und Integralrechnung und partielle Differentialgleichungen.</p>				
Lernziel	Mathematik ist von immer grösserer Bedeutung in den Natur- und Ingenieurwissenschaften. Grund dafür ist das folgende Konzept zur Lösung konkreter Probleme: Der entsprechende Ausschnitt der Wirklichkeit wird in der Sprache der Mathematik modelliert; im mathematischen Modell wird das Problem - oft unter Anwendung von äusserst effizienter Software - gelöst und das Resultat in die Realität zurück übersetzt.				
Inhalt	<p>Ziel der Vorlesungen Mathematik I und II ist es, die einschlägigen mathematischen Grundlagen bereit zu stellen. Differentialgleichungen sind das weitaus wichtigste Hilfsmittel im Prozess des Modellierens und stehen deshalb im Zentrum beider Vorlesungen.</p> <p>- Mehrdimensionale Differentialrechnung: Funktionen von mehreren Variablen, partielle Ableitungen, Kurven und Flächen im Raum, Skalar- und Vektorfelder, Gradient, Rotation und Divergenz.</p> <p>- Mehrdimensionale Integralrechnung: Mehrfachintegrale, Linien- und Oberflächenintegrale, Arbeit und Fluss, Integralsätze von Gauss und Stokes, Anwendungen.</p> <p>- Partielle Differentialgleichungen: Trennung der Variablen, Fourier-Reihen, Wärmeleitungs-, Wellen- und Potential-Gleichung, Fourier-Transformation.</p>				
Skript	Siehe Literatur				
Literatur	<p>- Thomas, G. B., M.D. Weir und J. Hass: Analysis 2, Pearson.</p> <p>- Hungerbühler, N.: Einführung in partielle Differentialgleichungen, vdf.</p> <p>- Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg, Bd. 2 und 3.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Mathe-Lab (Präsenzstunden): Mo 12:30-14:30 im Raum HIT K 51 (Hönggerberg) und Di 17-19 sowie Mi 17-19 im Raum HG E 41.</p>				
551-0002-00L	Allgemeine Biologie II	O	4 KP	4G	U. Sauer, K. Bomblies, O. Y. Martin
Kurzbeschreibung	<p>Grundlagen der Biochemie (Makromoleküle, Membranen, Zellstrukturen, Stoffwechsel) Molekulargenetik (Genexpression und Regulation, vom Gen zum Protein) Physiologie höherer Pflanzen (Struktur, Wachstum, Entwicklung, Nährstoffe, Transport und Reproduktion)</p>				
Lernziel	Verständnis grundlegender Konzepte molekularer Biologie und Physiologie.				

Inhalt	<p>Zelluläre Funktionen auf der Ebenen von Molekülen und Strukturen. Molekulare Vorgänge in der Prozessierung vom Gen zum Protein. Pflanzenphysiologie.</p> <p>Die folgenden Campbell Kapitel werden behandelt:</p> <p>Woche 1-5: 5 Biological macromolecules and lipids 7 Cell structure and function 8 Cell membranes 10 Respiration: introduction to metabolism 10 Cell respiration 11 Photosynthetic processes</p> <p>Woche 6-9: 16 Nucleic acids and inheritance 17 Expression of genes 18 Control of gene expression 19 DNA Technology</p> <p>Woche 9-13: 35 Plant Structure and Growth 36 Transport in vascular plants 37 Plant nutrition 38 Reproduction of flowering plants 39 Plants signal and behavior</p>				
Skript	Kein Skript				
Literatur	Campbell, Reece et al: "Biologie" (11th global edition); Pearson 2018.				
751-0270-00L	Ökologie und Systematik von Algen und Pilzen	O	2 KP	2G	M. Maurhofer Bringolf
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Morphologie, Systematik und Oekologie von Algen, Pilzen und Flechten				
Lernziel	Grundkenntnisse der Systematik und Morphologie von Algen und Pilzen und ihrer Bedeutung in Oekosystemen anhand praktischer Beispiele.				
Inhalt	Einführung in die Kryptogamen: systematische Einordnung der Algen, Protisten und Pilze; Entwicklungszyklen dieser Organismen in natürlichen und androgenen Ökosystemen und ihre Bedeutung dargestellt anhand von ausgewählten Beispielen. Die Gemeinsamkeiten resp die unterschiedlichen Eigenschaften zwischen verschiedenen systematischen Gruppen welche einerseits zur Klassifikation verwendet werden, andererseits zu unterschiedlichen oder gleichartigen Strategien zur Bekämpfung oder Förderung der Organismen in verschiedenen Ökosystemen (Agrar-, Forst- aquatische und Lebensmittel-Systeme) führen, sollten verstanden werden. Es werden Beispiele aus der Lehre der Pflanzen-Krankheiten, der Medizin, der Lebensmittelherstellung und Verwendung, der Biotechnologie, sowie der Meeres/Gewässerökologie verwendet um die Bedeutung für Mensch und Ökosysteme darzustellen.				
	Form: Vorlesung mit Demonstrationsmaterial				
	Kursinhalt: Prokaryotische Algen (Cyanophyta), Eukaryotische Algen, Pilzähnliche Protisten, Pilze, Flechten: Systematik, Lebenszyklen, Ökologie, Bedeutung.				
Skript	Ausführliches Skript wird in der ersten Vorlesungsstunde verkauft				
751-0280-00L	Kulturpflanzen im World Food System	O	2 KP	2V	A. Walter, A. Lüscher
Kurzbeschreibung	Kulturpflanzen im World Food System stellt ausgewählte Kulturpflanzen im Kontext verschiedener Nutzungssysteme der Schweiz und der Tropen dar und zeigt gegenseitige Beziehungen auf. Am Beispiel dieser Pflanzen werden allgemeine Prinzipien des Anbaus und der Bedeutung im World Food System dargestellt.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung zielt darauf ab, unter den Studierenden das Verständnis zu fördern für die Herkunft unserer Nahrungsmittel und für die Grundlagen, Möglichkeiten und Einschränkungen bei deren Erzeugung. Am Beispiel ausgewählter Kulturpflanzen stärkt sie die Fähigkeit der Studierenden, Nutzungssysteme zu analysieren und Anbausysteme von Kulturpflanzen als Ausdruck ökologischer und ökonomisch-politischer Rahmenbedingungen zu verstehen.				
	Nach Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage: a) Die wichtigsten ackerbaulichen Kulturpflanzen der Schweiz zu erkennen. b) Nutzungssysteme im weltweiten Kontext und ihre Beziehungen untereinander zu analysieren. c) Anbausysteme von Kulturpflanzen und ihre Bedeutung im Ernährungssystem als Ausdruck ökologischer und betrieblicher Rahmenbedingungen zu verstehen d) Auswirkungen des Marktes (Inland, Export) und ökologisch-politischer Rahmenbedingungen auf Anbausystem und -intensität einiger ausgewählter Kulturpflanzen zu erfassen				
Inhalt	Die Veranstaltung gliedert sich in zwei Abschnitte, die von Dozierenden aus dem jeweiligen Fachgebiet unterrichtet werden.				
	Im ersten Abschnitt von acht oder neun Doppelstunden werden vor allem zentrale Kulturpflanzen der Schweiz und angrenzender Länder behandelt. Ein besonderer Schwerpunkt wird dabei auf Weizen gelegt. Für die wichtigsten ackerbaulichen Kulturpflanzen werden zentrale Aspekte der Produktion, aber auch der Nutzung und Qualitätskriterien der Produkte vorgestellt. Auch Weiterentwicklungsmöglichkeiten für Anbau und Entwicklung neuer Sorten sowie Forschungsfelder werden angesprochen. Ferner werden ausgewählte tropische Nutzpflanzen in für sie typischen Nutzungssystemen dargestellt. Bei allen Kulturpflanzen werden folgende Themen in unterschiedlicher Intensität behandelt: Ihre Bedeutung im Ernährungssystem, daraus gewonnene Produkte, Botanik, Oekophysiologie, Anbautechnik, Züchtung sowie ernährungsphysiologische Aspekte.				
	Im zweiten Abschnitt werden die Bedeutung der Wiesen und Weiden als Landnutzungsform und das Leitbild des Schweizerischen Futterbaus vorgestellt. Morphologische Eigenschaften und Ansprüche der wichtigsten Gräser- und Leguminosenarten zur Raufutterproduktion im gemässigten Klima werden dargestellt. Darauf aufbauend wird beispielhaft die Bewirtschaftung intensiv und extensiv genutzter Wiesen behandelt und aufgezeigt wie sich diese unterschiedliche Bewirtschaftung auf die botanische Zusammensetzung und die Leistungen der Wiese auswirkt.				
751-0282-00L	Nutzwissenschaften im World Food System	O	2 KP	2V	S. E. Ulbrich, S. Thanner
Kurzbeschreibung	In dieser Vorlesung werden das natürliche Verhalten und Haltungssysteme verschiedener Nutztierarten und die verschiedenen Nahrungsmittel tierischer Herkunft vorgestellt.				

Lernziel In dieser Vorlesung wird der Bedeutung der landwirtschaftlichen Nutztiere in der Lebensmittelwertschöpfungskette nachgegangen. Dabei lernen die Studierenden sowohl die physiologischen Grundlagen, Haltungsformen und Verbreitung verschiedener Nutztierarten im World Food System sowie deren Produkte und Produktionsverfahren kennen. Kritisch hinterfragt werden insbesondere der nutritive Wert von verschiedenen Lebensmitteln tierischer Herkunft, die ökonomische Beurteilung von Produktionsverfahren, die Diskussion um „Feed vs. Fork“, ökologische Fussabdrücke von Nutztieren im Zusammenhang mit standortangepasster Nutzung, kulturelle Hintergründe sowie das ethische Verständnis der Nutztierhaltung. Diese Spannungsfelder werden einzeln und verknüpft in Kontexte gestellt, um zu Beurteilungsansätzen nachhaltiger Produktion zu gelangen. Die Studierenden werden lernen, Zusammenhänge und Zielkonflikte zu verstehen und sich mit Fragen zur Sicherung der Welternährung auseinanderzusetzen, um zukünftige Entwicklungsmöglichkeiten von Nutztieren in der Lebensmittelwertschöpfungskette einschätzen zu können.

Literatur Nutztiere in der Lebensmittelkette (Reinhard Fries, UTB Verlag)
 Anatomie und Physiologie der Haustiere (Klaus Loeffler, UTB Verlag)
 Krankheitsursache Haltung (Thomas Richter Hrsg., Enke Verlag)
 Farbatlas Nutztierassen (Hans Hinrich Sambraus, Ulmer Verlag)
 Domestic Animal Behaviour (Katherine A. Houpt, Wiley-Blackwell)
 Lebensmittel-Warenkunde für Einsteiger (Rimbach et al., Springer, Berlin 2010)

851-0708-00L Grundzüge des Rechts **O** **2 KP** **2V** **A. Stremitzer**
Grundzüge des Rechts als GESS-Pflichtwahlfach: Studierende, die die Vorlesung "Grundzüge des Rechts für Architektur" (851-0703-01L), "Grundzüge des Rechts für Bauwissenschaften" (851-0703-03L) oder "Grundzüge des Rechts" (851-0703-00) belegt haben oder belegen werden, sollen sich in dieser Lerneinheit nicht einschreiben.

Besonders geeignet für Studierende D-HEST, D-MAVT, D-MATL, D-USYS.

Kurzbeschreibung Die Vorlesung führt in Grundzüge der Rechtsordnung ein. Neben dem Verfassungs- und Verwaltungsrecht werden Fragen des Vertragsrechts, der ausservertraglichen Haftung, des Gesellschaftsrechts, des Immaterialgüterrechts und des Prozessrechts behandelt.

Lernziel Einführung in Grundfragen des öffentlichen und des Privatrechts als Grundlage für weitergehende rechtswissenschaftliche Lehrveranstaltungen.

Inhalt
 1. Öffentliches Recht
 Staatsrecht: Funktion und Quellen des Rechts, Aufbau und Organisation des Staates, Grundrechte, Grundzüge des Völker- und Europarechts. Verwaltungsrecht: Verwaltungsverhältnis, Verfügung, Verwaltungsorganisation, Durchsetzung des Verwaltungsrechts, Verwaltungsverfahrenrecht, Grundzüge des Polizei-, Umwelt- und Raumplanungsrechts.
 2. Privatrecht
 Vertragsrecht: Vertragsfreiheit, Vertragsentstehung, -erfüllung und -verletzung, Grundzüge des Kauf- und Mietvertrags. Haftungsrecht: Verschuldenshaftung und Kausalhaftung, Beschränkung der Haftung. Grundzüge des Gesellschafts-, Immaterialgüter- und Zivilprozessrechts.

Literatur Weiterführende Informationen sind auf der Moodle-Lernumgebung zur Vorlesung erhältlich (s. <http://www.ip.ethz.ch/education/grundzuege>).

►► Grundlagenfächer II: Prüfungsblock 1

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

402-0062-00L	Physik I	O	5 KP	3V+1U	A. Vaterlaus
---------------------	-----------------	----------	-------------	--------------	---------------------

Kurzbeschreibung Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik anhand von Demonstrationsexperimenten: Mathematische Grundlagen, Mechanik des Massenpunktes, Mechanik starrer Körper, Deformation und Elastizität, Hydrostatik und Hydrodynamik, Schwingungen, mechanische Wellen, Elektrizität und Magnetismus. Wo immer möglich werden Anwendungen aus dem Bereich der Studiengänge gebracht.

Lernziel Förderung des wissenschaftlichen Denkens. Es soll die Fähigkeit entwickelt werden, beobachtete physikalische Phänomene mathematisch zu modellieren und die entsprechenden Modelle zu lösen.

Skript Skript wird verteilt

Literatur Friedhelm Kuypers
 Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler
 Band 1: Mechanik und Thermodynamik
 Wiley-VCH Verlag, 2012, 448 S., ca.: Fr. 30.-

Douglas C. Giancoli
 Physik
 Pearson Studium

Paul A. Tipler
 Physik
 Spektrum Akademischer Verlag, 1998

David Halliday Robert Resnick Jearl Walker
 Physik
 Wiley-VCH, 2003

dazu gratis Online Ressourcen (z.B. Simulationen): www.halliday.de

►► Exkursionen

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

751-0304-00L	Exkursionen im World Food System ■ <i>Nur für Studierende der Agrarwissenschaften BSc und Lebensmittelwissenschaften BSc (2. Semester).</i>	O	1 KP	2P	B. Dorn, H. Adelman
---------------------	---	----------	-------------	-----------	----------------------------

Kurzbeschreibung Auf den «Exkursionen im World Food System» erweitern und vertiefen die Studierenden der Agrar- und Lebensmittelwissenschaften Vorlesungsinhalte der ersten beiden Studiensemester und setzen sie in Bezug zur Praxis entlang der Nahrungsmittelwertschöpfungsketten.

Lernziel	Die Studierenden - erweitern und vertiefen Themen aus den Vorlesungen «World Food System», «Kulturpflanzen im World Food System», «Nutztierrwissenschaften im World Food System», «Agrarökonomie im World Food System» sowie «Diversität der Algen und Pilze» in der Praxis - erarbeiten sich anhand von Vorbereitungsmaterialien vor der Exkursion selbständig Wissen zu einem gegebenen Exkursionsthema - formulieren Fragen an die Exkursionsleitung und Exkursionsbeteiligten und diskutieren diese mit ihnen und untereinander - geben Feedback zu den besuchten Exkursionen
Inhalt	Es werden mehrere eintägige Exkursionen angeboten, welche verschiedene Themenbereiche der Studiengänge Agrar- und Lebensmittelwissenschaften abdecken. Für jede Exkursion sind themenspezifische Lernziele formuliert.
Skript	Exkursionsbeschreibungen und Vorbereitungsmaterial für die Exkursionen finden sich auf der Moodle Lehr-Plattform.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Anmeldung zu den Exkursionen erfolgt gemäss separater Ausschreibung im Dezember 2019.

► 4. Semester

►► Grundlagenfächer II: Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-0014-00L	Agrarökonomie im World Food System	O	2 KP	2V	D. J. Wüpper
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vertieft Grundlagenwissen und präsentiert Anwendungen im Feld der Ökonomie des Agrar- und Ernährungssektors. Die adressierten Fragestellungen umfassen einzelbetriebliche Entscheidungen, Analysen von Märkten sowie agrarpolitische Aspekte.				
Lernziel	Studenten sollen am Ende der Vorlesung Fragestellungen und Probleme im Bereich der Agrar- und Ernährungswirtschaft mittels ökonomischer Konzepte analysieren können. Dabei stehen Ihnen betriebs- und volkswirtschaftliche Instrumente zur Verfügung.				
Inhalt	Anhand von Fallstudien in Europa und Entwicklungsländern werden verschiedene Konzepte vermittelt. Dabei stehen folgende Themen im Vordergrund: i) Produktionsentscheidungen landwirtschaftlicher Betriebe, die Ökonomie des Agribusiness, Agrarpolitik, Agrarmärkte, Landwirtschaftliche Systeme in Entwicklungsländern				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden im Laufe des Semesters zur Verfügung gestellt				
701-0206-00L	Ausgewählte Kapitel der Physikalischen Chemie	O	2 KP	2G	P. Funck
Kurzbeschreibung	1. Kinetik komplexer Reaktionsysteme 2. Thermodynamik von Mehrphasen-Mehrstoffsystemen: Verteilung zwischen Phasen, kolligative Eigenschaften von Lösungen, Koexistenzbedingungen mehrerer Phasen, Gibbssche Phasenregel, Phasendiagramme 3. Phasengrenzflächen: Oberflächenspannung, Grenzflächenkonzentration, Adsorption, Kolloide				
Lernziel	Vertieftes Verständnis makroskopischer physikochemischer Phänomene				
Inhalt	1. Kinetik komplexer Reaktionssysteme: Vorgelagertes Gleichgewicht, Bodenstein-Näherung, Enzymkinetik 2. Thermodynamik von Mehrphasen-Mehrstoffsystemen: Chemisches Potential, Standardzustände und Aktivitäten, Verteilung zwischen Phasen, kolligative Eigenschaften von Lösungen, Koexistenzbedingungen mehrerer Phasen, Gibbssche Phasenregel, Phasendiagramme reiner Stoffe und binärer Gemische 3. Phasengrenzflächen: Oberflächenspannung, Grenzflächenkonzentration, Adsorption an Festkörperoberflächen, Stabilität von Kolloiden				
Skript	Ein Skript kann von der Lehr-Dokumentenablage heruntergeladen werden.				
Literatur	- Wedler, G., Freund, H.-J., Lehr- und Arbeitsbuch Physikalische Chemie, 7. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 2018 - Atkins, P., de Paula, J., Keeler, J., Physical Chemistry, 11th edition, Oxford University Press, 2018 - Shaw, D.J., Introduction to Colloid and Surface Chemistry, 4th ed., Butterworth-Heinemann 1992				
Voraussetzungen / Besonderes	Kinetik- und Thermodynamik-Kenntnisse aus "Chemie I+II" Sicherer Umgang mit elementarer Differential- und Integralrechnung				
752-6306-00L	Physiologie und Anatomie II	O	3 KP	2V	D. Burdakov, M. Ristow
Kurzbeschreibung	<i>Die Vorlesung wird auf Deutsch und Englisch unterrichtet.</i> Vermittlung von Grundkenntnissen der Physiologie und Anatomie des Menschen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf dem Verständnis der Zusammenhänge zwischen Morphologie und Funktion des menschlichen Organismus. Dies wird durch die Besprechung von Funktionskreisen gefördert. Ein Hauptthema bilden Nahrungsaufnahme und Verdauung, sowie damit zusammenhängende endokrine und metabolische Vorgänge.				
Lernziel	Am Ende der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die grundlegenden Mechanismen der Funktion des Körpers und seiner wichtigen Organsysteme zu verstehen.				
551-1420-00L	Molecular Biology	O	2 KP	2G	D. Santelia, J. Fütterer
Kurzbeschreibung	The course deals with (i) Structure and replication of DNA, transcription, RNA processing, translation, mutation and DNA repair, stability and variability of genomes, regulation of gene activities. (ii) Modern molecular methods by which these processes are examined. (iii) Practical applications in genetic engineering, plant breeding and food biotechnology.				
Lernziel	At the end of this course, students are able to (i) Define technical terms of molecular biology and apply them to biological phenomena. (ii) Understand the structure and function of the genetic material as well as the processes of its natural and artificial change. (iii) Describe standard methods of molecular biology and explain their applications.				
Literatur	"Molecular Biology, Principles of Genome Function", Second Edition (2014), Oxford N. Craig, O. Cohen-Fix, R. Green, C. Greider, G. Storz, C. Wolberger				

►► Lebensmittelwissenschaftliche Fachgrundlagen

Veranstaltungen in der Kategorie 'Lebensmittelwissenschaftliche Fachgrundlagen' werden im 3., 4. und 5. Semester Bachelor-Studiengang Lebensmittelwissenschaften angeboten.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-1101-00L	Lebensmittelanalytik I	W+	3 KP	2V	S. Boulos, M. Erzinger
Kurzbeschreibung	Verstehen der Grundsätze der Analytik. Kennenlernen wichtiger Routinemethoden der instrumentellen Lebensmittelanalytik in ihren Grundlagen und Anwendungen (UV/VIS, IR, NMR, MS, AAS, GC, HPLC).				
Lernziel	Verstehen der Grundsätze der Analytik. Kennenlernen wichtiger Routinemethoden der instrumentellen Lebensmittelanalytik in ihren Grundlagen und Anwendungen (UV/VIS, IR, NMR, MS, AAS, GC, HPLC).				
Inhalt	Grundlagen: Gehaltsangaben. Der analytische Prozess (Probenname, Probenvorbereitung, Kalibrierung, Messung, Auswertung). Fehler analytischer Messgrößen. Wichtige Merkmale von Analyseverfahren (Richtigkeit, Präzision, Nachweisgrenze, Empfindlichkeit, Spezifität/Selektivität).				
Skript	Methoden: Optische Spektroskopie (Grundlagen, UV/VIS-Spektroskopie, Massenspektrometrie, NMR- und IR-Spektroskopie, Atomabsorptionsspektrometrie). Chromatographie (GC, HPLC). Es werden Beilagen zur Vorlesung abgegeben.				

Literatur	a) Georg Schwedt, Analytische Chemie, 2. vollständig überarbeitete Auflage 2008 b) R. Matissek, G. Steiner, M. Fischer, Lebensmittelanalytik, 5. Auflage 2014				
752-2001-00L	Lebensmittel-Technologie ■	W+	3 KP	3G	R. Perren, S. Bolisetty, V. Lutz Bueno
Kurzbeschreibung	<i>Die Vorlesung wird neu grösstenteils auf Deutsch gelesen.</i> Der Kurs führt in die grundlegenden Konzepte der Lebensmittelsicherheit und Lebensmittelqualität unter Einbezug von technologischen Verfahrensschritten ein. Anhand ausgewählter Beispiele werden die Technologie der Verarbeitung von Rohstoff bis zum fertigen Produkt vorgestellt sowie Aspekte der Produktqualität und Charakterisierung materialwissenschaftlicher Eigenschaften diskutiert.				
Lernziel	Dieser Kurs führt die Studenten in lebensmittel-technologische Grundsätze und Methoden sowie deren Anwendung ein.				
752-3000-00L	Lebensmittel-Verfahrenstechnik I	W+	4 KP	3V	E. J. Windhab
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die physikalischen Grundlagen der Lebensmittelverfahrenstechnik, insbesondere die mechanischen Eigenschaften von Lebensmittelsystemen. Es werden die Grundprinzipien der klassischen Mechanik, der Thermodynamik, der Fluidodynamik und der Dimensionsanalyse zur technischen Auslegung von Verarbeitungsprozessen eingeführt und in das nicht-Newton'sche Fließverhalten.				
Lernziel	1. Verständnis der Grundprinzipien der Thermodynamik, Fluidodynamik und ingenieurtechnischen Apparateauslegung. 2. Anwendung dieser Prinzipien auf Prozesse der Lebensmittelverfahrenstechnik. 3. Molekulares Verständnis der Fliesseigenschaften von Lebensmittelsystemen mit nicht-Newton'schem Fließverhalten.				
Inhalt	1. Einführung 2. Grundlagen der Fluidodynamik 3. Grundlagen der Thermodynamik 4. Grundlagen der Mechanik 5. Austausch und Transportvorgänge 6. Grundlagen der Ingenieurtechnischen Apparateauslegung 7. Grundlagen der Rheologie 8. Grundlagen der Schüttgutmechanik				
Skript	Vorlesungsskriptum (ca. 100 Seiten, 60 Abbildungen) wird vor der ersten Vorlesung und Folien jeweils vor der Vorlesung bereit gestellt.				
Literatur	- P. Grassmann: Einführung in die thermische Verfahrenstechnik, deGruyter Berlin, 1997 - H.D. Baehr: Thermodynamik, Springer Verlag, Berlin, 1984				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung erfordert während des Semesters wöchentliche Vor-/Nachbereitung. Im Unterricht wird aktive Mitarbeit erwartet.				

►► Lebensmittelwissenschaftliche Fächer

Angebot im 3. Bachelor-Jahr

►► Lebensmittelwissenschaftliche Laborpraktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-1004-00L	Lebensmittelchemie-Praktikum ■	W+	3 KP	4P	M. Erzinger
	<i>Voraussetzung für die Belegung vom Lebensmittelchemie-Praktikum ist der Besuch der Lerneinheiten Lebensmittelchemie I (752-1000-00L) und Lebensmittel-Analytik I (752-1101-00 L).</i>				
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 60</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in wichtige Methoden der Lebensmittelanalytik. Methoden: Titrimetrie, Spektrometrie (UV/VIS), Chromatographie (DC, HPLC, GC), Enzymatik, Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl.				
Lernziel	Kennenlernen wichtiger Methoden der Lebensmittelanalytik.				
Inhalt	Analytik wichtiger Inhaltsstoffe (Kohlenhydrate, Fett, Protein, Wasser) von Lebensmitteln und ihren Rohstoffen.				
Skript	Methoden: Titrimetrie, Spektrometrie (UV/VIS), Chromatographie (DC, HPLC, GC), Enzymatik, Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl. Alle Unterlagen sind auf der Moodle-Plattform zum Praktikum erhältlich.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: 1. Besuch der Vorlesung Lebensmittelchemie I (752-1000-00L). 2. Besuch der Vorlesung Lebensmittelanalytik I (752-1101-00L) parallel zum Praktikum.				
	Die Leistungskontrolle des Praktikums besteht aus 5 Teilen: - Anwesenheit während den Einführungsvorlesungen in der ersten Semesterwoche (Montag und Dienstag) - Anwesenheit und aktive Teilnahme an den Laborexperimenten (auch in der letzten Semesterwoche) - Erfolgreiches Durchführen des Testexperiments am Ende des Semesters - Peer-review von Laborberichten anderer Studierenden - Fristgerechte Abgabe der Arbeitsblätter und Laborberichte (Durchschnitt der benoteten Berichte muss genügend sein)				
	Allgemeine organisatorische Informationen: Das Praktikum wird in zwei Gruppen und (normalerweise) im zwei-Wochen-Turnus durchgeführt. D.h. die Studenten müssen alle zwei Wochen (Montag und Dienstag) im Labor anwesend sein. In den Wochen dazwischen wird erwartet, dass die Studenten selbständig die nächsten Experimente vorbereiten und an den Laborberichten arbeiten sowie Berichte der Kollegen überprüfen.				
	Aufgrund von öffentlichen Feiertagen kann dieser zwei-Wochen-Rhythmus nicht immer regelmässig eingehalten werden, deshalb kann es sein, dass die Studenten auch in zwei aufeinanderfolgenden Wochen im Labor anwesend sein müssen. Die Studenten werden in der ersten Semesterwoche in die zwei Gruppen aufgeteilt und erhalten dann ihren definitiven persönlichen Stundenplan fürs Praktikum.				
	Absenzen während des Semesters wegen Militärdienst, Ferien usw. werden nicht akzeptiert.				

752-0400-00L	Mikroskopieren ■	W	1 KP	2P	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 50</i>				
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs soll den Studierenden das Instrumentarium der modernen mikroskopischen Lebensmitteluntersuchung vermittelt werden. Inhalts- und Fremdstoffe in verschiedene Lebensmitteln werden gemeinsam analysiert und diskutiert. Untersucht werden Produkte wie Joghurt, Käse, Trockenpilze und Honig. Zusätzliche werden die theoretischen Grundlagen der Lichtmikroskopie vertieft behandelt.				
Lernziel	Die Studierenden kennen den Einsatzbereich des Mikroskops in der Lebensmitteluntersuchung wie sie in verschiedenen Regelwerken (z.B. ISO) beschrieben sind. Sie sind in der Lage, Präparations-, Färb- und Kontrastierverfahren korrekt auszuwählen und zu kombinieren. Sie sollen digitaler Dokumentationsverfahren anwenden können. Die MikroskopikerInnen können selbst ein komplett verstelltes Mikroskop wieder in seinen Ausgangszustand versetzen und optimal einstellen. Im späteren Berufsleben sollten sie in der Lage sein, bei der Beschaffung von Mikroskopen und Zubehör die notwendige Sachkenntnis einzubringen.				

Inhalt	Köhlersche Beleuchtung Abbildungstheorie nach Abbe Grundlagen der optischen Kontrastverfahren (Phasenkontrast, Dunkelfeld, Polarisationskontrast, Fluoreszenz) Mikroorganismen in Lebensmitteln (Bakterien, Hefen, Schimmel) Färbemethoden in der Lebensmittelmikrobiologie (z.B. Gram-, Sporen-, Pianesefärbung) Färbemethoden zur Strukturanalyse von Lebensmitteln (Fett, Stärke, Proteine) Probenvorbereitung und Dokumentationstechnik (inkl. Digitale Mikrofotografie) Quantitative Mikroskopie (Grössenbestimmung und Zählen) Anwendungen der Mikroskopie zur Lebensmittelanalyse (z.B. Schmutzprobe, Pollenanalyse in Honig)
Skript	Lebensmittelmikroskopie (G. Dasen)
Literatur	1. BAG. 2001. Schweizerisches Lebensmittelbuch (SLMB). Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale. Bern. 2. Flint, O. 1994. Food microscopy : a manual of practical methods, using optical microscopy. Bios Scientific Publishers. Oxford. 3. Gassner, G. 1989. Mikroskopische Untersuchung pflanzlicher Lebensmittel. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart. 4. Gerlach, D. 1984. Botanische Mikrotechnik - eine Einführung. Thieme Verlag. Stuttgart. 5. Hahn, H., Michaelson, I. 1996. Mikroskopische Diagnostik pflanzlicher Nahrungs-, Genuss- und Futtermittel, einschliesslich Gewürze. Springer Verlag. Berlin. 6. Kayser, F.H., Bienz, K.A., Eckert, J.E., Zinkernagel, R.M. 1998. Medizinische Mikrobiologie. Thieme Verlag. Stuttgart. 7. Murphy, D.B. 2001. Fundamentals of light microscopy and electronic imaging. Wiley-Liss. New York. 8. Samson, R.A., Hoekstra, E.S., Frisvad, J.C. 2004. Introduction to food- and airborne fungi. Centraalbureau voor Schimmelcultures. Utrecht.
Voraussetzungen / Besonderes	Kursmaterial: Licht- und Stereomikroskope Kurs wird in 2 Gruppen beföhrt, maximal 25 Teilnehmende pro Gruppe bei tiefen Einschreibezahlen wird der Kurs nur 1x geföhrt (von 15:15 bis 17:00).

►► Exkursionen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-0020-00L	Exkursionen I ■ <i>Nur für Studierende im Studienprogramm Lebensmittelwissenschaften BSc 4. Semester.</i>	O	1 KP	2P	L. Nyström
Kurzbeschreibung	Es werden Fachexkursionen zu verschiedenen Themen der Lebensmittelwissenschaft angeboten.				
Lernziel	Die Exkursionen I verknüpfen das in der Theorie erlernte mit dem praktisch Erlebten und tragen dazu bei, dass die Studierenden ihre Fachkenntnisse in der Praxis anwenden können. Betriebsbesuche fördern das Fachverständnis und geben einen Einblick in potentielle Berufsfelder in der Lebensmittelproduktions- und Verarbeitungsindustrie.				
Inhalt	Im Rahmen von Betriebsbesuchen erhalten die Studierenden einen praktischen Einblick in lebensmittelwissenschaftliche Fachgebiete und Themen.				
Skript	Zu jeder Exkursion wird ein separates Programm mit fachlichen und administrativen Hinweisen zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Anmeldung zu den Exkursionen gemäss separater Ausschreibung im Dezember 2019.				

► 6. Semester

►► Lebensmittelwissenschaftliche Fachgrundlagen

Veranstaltungen in der Kategorie 'Lebensmittelwissenschaftliche Fachgrundlagen' werden im 3., 4. und 5. Semester Bachelor-Studiengang Lebensmittelwissenschaften angeboten.

►► Lebensmittelwissenschaftliche Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-3002-00L	Lebensmittel-Verfahrenstechnik III	W+	3 KP	3G	P. Braun, W. Hanselmann
Kurzbeschreibung	Vermittlung von Grundlagen der thermischen Verfahrenstechnik (instationäre/stationäre, konduktive/konvektive, Wärmeübertragung). Es werden Methoden zur Auslegung von Wärmetauschern vorgestellt. Ferner werden die Kühlung und Trocknung im Lebensmittelbereich unter thermischen Gesichtspunkten behandelt.				
Lernziel	Vorlesung und Übungen Ziel dieser Vorlesung eine Brücke zwischen den Grundlagen der thermischen Verfahrenstechnik und in der Praxis wichtigen Prozess wie Erhitzung, Kühlung und Trocknung von Lebensmitteln zu bauen.				
Inhalt	Thermische Verfahrenstechnik: Wärmetauscher (Grundlagen, Strömungsaspekte, erzwungene Konvektion, Filmabströmung laminare und turbulente Strömungen, Berechnung / Auslegung) Sieden von Fluiden (Arten des Siedens, Wärmeübertragung beim Sieden) Kälteerzeugung (Grundlagen, Kompressions-Kälteprozess, Adsorptionskälteprozess, ein- und mehrstufige Kälteanlagen, Anlagenberechnung/Auslegung, Steuerung von Kälteerzeugungsprozessen) Trocknung (Grundlagen, Charakterisierung der Trocknungsluft (Mollier-Diagramm), Wasserbindung im Produkt, Trocknungskinetik, Trocknungsarten, Bauarten von Trocknern, Trocknerauslegung (am Beispiel Sprühtrocknung) - Zu allen Themen Übungen				
Skript	125 Seiten, 95 Abbildungen; Vorlesungsunterlagen, Übungen - Online verfügbar				
Literatur	- B. Mc Kenna: Engineering and Food Elsevier Applied Science Publishers, Vol. 1,2 (1984) - G. Kessler: Lebensmittel - Verfahrenstechnik; Schwerpunkt Molkereitechnologie Verlag A. Kessler, Freising 1976 - H.D. Baehr Thermodynamik Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York-Tokyo; 1984 - VDI Wärmetatlas, Springer Verlag - E.U. Schlünder, Einführung in die Wärmeübertragung, Vieweg Verlag				
751-1101-10L	Finanz- und Rechnungswesen	W	2 KP	2G	C. Müller
Kurzbeschreibung	Die Buchhaltung und Kostenkalkulation verstehen				
Lernziel	Buchhaltung und Kostenkalkulation verstehen und anwenden zu können				
Inhalt	Die Bestandteile der Finanzbuchhaltung, die Bilanz und die Erfolgsrechnung, werden schrittweise erklärt und zur doppelten Buchhaltung zusammengeführt. Weiter bilden die Mittelflussrechnung und die Kennzahlenanalyse inhaltliche Schwerpunkte. Schliesslich werden die beiden Bereiche der Betriebsbuchhaltung, die Kostenkalkulation und die Kosten-/Leistungsrechnung (Deckungsbeitrag und Vollkostenrechnung) erläutert. Die Übungen machen rund ein Drittel der Vorlesung aus.				
Skript	steht zur Verfügung				
Literatur	Meyer, C., 2012, Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, 3. Überarbeitete Auflage, Schulthess, Zürich.				
752-4006-00L	Lebensmittel-Mikrobiologie II	W+	3 KP	2V	M. Loessner, J. Klumpp

Kurzbeschreibung	Vermittlung von (teilweise vertieften) Basiskenntnissen ueber Methoden fuer Nachweis und die Differenzierung von (nicht nur lebensmittelrelevanten) Mikroorganismen; Herstellung von Lebensmitteln mit Mikroorganismen; Haltbarmachung und Lebensmittelsicherheit; kurzer Ueberblick ueber gesetzliche Regelungen und Hygienemassnahmen.
Lernziel	Der zweite Teil dieser 1 Jahres-Vorlesung vermittelt (teilweise vertiefte) Basiskenntnisse ueber verschiedene Methoden (klassisch und molekularbiologisch)fuer den Nachweis und die Differenzierung von (nicht nur lebensmittelrelevanten) Mikroorganismen; die Herstellung von Lebensmitteln mit Mikroorganismen; verschiedene Ansaetze zur Haltbarmachung und Lebensmittelsicherheit; und einen kurzen Ueberblick ueber gesetzliche Regelungen und Hygienemassnahmen.
Inhalt	Nachweis und Differenzierung von Mikroorganismen Kulturmethoden, Mikroskopischer Nachweis, Anreicherung und Separation, Nachweis intrazelluärer Metaboliten und Enzyme, Immunologische Methoden, Gensonden und Microarrays, Nukleinsäureamplifikation, Expression von Reportergenen, Typisierungsmethoden Herstellung von Lebensmitteln mit Mikroorganismen Fermentierte pflanzliche Produkte, Brot und Sauerteig, Fermentierte (alkoholische) Getranke, Fermentierte Milchprodukte, Probiotika, Fermentierte Fleischprodukte, Traditionelle Fermentationsprodukte, Kaffee, Tee, Kakao, Tabak; Störungen der Fermentation (Viren, Antibiotika, Desinfektionsmittel) Haltbarmachung I: Physikalische Verfahren Erniedrigung der Wasseraktivität, Erniedrigung der Temperatur, Hitzebehandlung, Hochdruckbehandlung, Bestrahlung Haltbarmachung II. Chemische Verfahren Natürliche antimikrobielle Stoffe, Räuchern, Konservierungsstoffe, Erniedrigung des pH Wertes, Schutzgas- und Vakuumverpackung Haltbarmachung III. Biologische Verfahren Zusatz von Enzymen, Schutzkulturen, Starter- und Reifungskulturen Qualitätssicherung und Kontrolle Gesetzliche Kriterien & Verordnungen, Betriebs- & Personalhygiene, Reinigung & Desinfektion, GHP & HACCP
Skript	Elektronische PDF Kopien der Praesentationsfolien werden an die Studenten abgegeben
Literatur	Hinweise in der ersten Vorlesungsstunde
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung "Lebensmittelmikrobiologie I" (oder eine ähnliche Veranstaltung) wird inhaltlich vorausgesetzt

752-5002-00L	Fermented Milk Products ■	W+	2 KP	2V	C. Lacroix
Kurzbeschreibung	This integration course will address the production processes for important fermented milk foods. The production and application of food cultures (starter and secondary cultures) in fermented milk products will be examined. The central role of microorganisms and the effects of important process parameters for high product quality and safety will be explained.				
Lernziel	To understand the principles for utilization and the important roles of microorganisms in production, quality and safety of fermented milk foods, by integrating basic knowledge in food microbiology, microbial physiology, biochemistry, technology and engineering.				
Inhalt	This course will present complex production processes for important fermented milk foods. The production of food cultures used to initiate and control fermentations will be explained as well as recent developments in this area. A special emphasis will be devoted to processing of milk into cheese, for which basic and applied knowledge is most advanced. Emphasis will be placed on complex processing, effects of important raw material and process parameters for high product quality and safety, and central role of microorganisms and microbial products in the elaboration, quality and preservation of fermented milk products.				
Skript	A complete course document and/or copy of the power point slides from lectures will be provided, depending on the topic.				
Literatur	A list of references will be given at the beginning of the course for the different topics presented during this course.				
Voraussetzungen / Besonderes	A prerequisite to this course is a) previously taken the course 'Food Biotechnology I (752-5001-00) and/or (b) previous courses supporting equivalent knowledge.				
752-5002-01L	Fermented Plant and Meat Products ■	W+	2 KP	2G	C. Lacroix, F. Constancias, A. Greppi
Kurzbeschreibung	This integration course will address the production processes for important fermented plant and meat foods. The central role of microorganisms and the effects of important process parameters for high product quality and safety will be explained.				
Lernziel	To understand the principles for utilization and the important roles of microorganisms in production, quality and safety of important fermented plant foods and meat products, by integrating basic knowledge in food microbiology, microbial physiology, biochemistry, technology and engineering.				
Inhalt	This course will present complex production processes for important fermented foods produced from different plant and meat materials. This course will build on knowledge on food cultures and microbial mechanisms presented in the course Fermented Milk Products, which is therefore a prerequisite for attending this course. Emphasis will be placed on complex processing of raw materials into fermented foods (such as sausages, sauerkraut, sourdough, vinegar, soy products), effects of important process parameters for high product quality and safety, biochemical processes, and central role of microorganisms and microbial products in the elaboration, quality and preservation of fermented plant and meat foods. Then short presentations will be made on topics selected by groups of students to illustrate the great diversity of traditional and new applications of microorganisms in fermented milk, plant and meat foods.				
Skript	A complete course document and/or copy of the power point slides from lectures will be provided, depending on the topic.				
Literatur	A list of references will be given at the beginning of the course for the different topics presented during this course.				
Voraussetzungen / Besonderes	A prerequisite is the course "Fermented Milk Products" [752-5002-00] in the first half of the same semester or previous courses supporting equivalent knowledge. This course is taught mainly in English.				
752-6002-00L	Advanced Topics in Nutritional Science	W+	3 KP	2V	M. B. Zimmermann, J. Rigutto, J. M. Sych, C. Wolfrum
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to selected topics relevant to nutrition science, such as dietary recommendations and nutrient requirements, undernutrition and overnutrition, special diets, as well as important micronutrients and other biologically active dietary components.				
Lernziel	The course gives a brief introduction into different areas of human nutrition. The learning objectives are improved student understanding of: 1) dietary recommendations and the nutrient requirements at different stages of the life cycle, including pregnancy and lactation, childhood and adolescence, adults and elderly; 2) the influence of undernutrition and overnutrition, as well as specific dietary patterns (e.g. vegetarianism, veganism, weight loss diets) on health; 3) the metabolism of specific nutrients (e.g. vitamins, minerals -especially iron- and biological active ingredients), their interactions and their effect on health.				
Skript	The teaching slides used in the lectures will be made available weekly on moodle.				
752-2121-00L	Consumer Behaviour II	W	2 KP	2G	M. Siegrist, J. Ammann
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs werden wichtige Konzepte und Theorien behandelt, welche für eine Beschreibung und Erklärung des Konsumentenverhaltens wichtig sind. Der Schwerpunkt liegt auf den Entscheidungsprozessen, Beeinflussungsmöglichkeiten, Forschungsansätzen und Marktsegmentierung. Ausgewählte Themen werden vertieft behandelt.				

Lernziel	In diesem Kurs werden wichtige Konzepte und Theorien behandelt, welche für eine Beschreibung und Erklärung des Konsumentenverhaltens wichtig sind. Im Gegensatz zur Vorlesung Consumer Behavior I wird nicht ein Überblick über das ganze Forschungsgebiet gegeben, sondern ausgewählte Themen werden ausführlich behandelt. Der Schwerpunkt liegt auf den Entscheidungsprozessen, Beeinflussungsmöglichkeiten, Forschungsansätzen und Marktsegmentierung.				
752-1300-00L	Introduction to Toxicology	W+	3 KP	2V	R. Eggen, S. J. Sturla
Kurzbeschreibung	Introduction to how chemical properties and biological interactions govern the disposition and influences of toxicants.				
Lernziel	The objectives are for the student to establish a framework for examining adverse effects resulting from exposures to toxicants by understanding key mechanisms that give rise to toxic responses and disease processes.				
Inhalt	This course will introduce mechanisms governing the chemical disposition and biological influences of toxicants. The course is geared toward advanced bachelors students in food science, environmental science, and related disciplines, such as chemistry, biology and pharmaceutical sciences. Examples of topics include: dose-response relationships and risk assessment, absorption, transport, and biotransformation of xenobiotic chemicals; Carcinogenesis; DNA damage, repair, and mutation; Immunotoxicity; Neurotoxicity; and modern toxicity testing strategies. These fundamental concepts in Mechanistic Toxicology will be integrated with examples of toxicants relevant to food, drugs and the environment.				
Literatur	Casarett & Doull's Toxicology, The Basic Science of Poisons. Seventh Edition. Editor: Curtis D. Klaassen, 2008, McGraw-Hill. (available on-line)				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of organic chemistry and biochemistry is required.				
752-2101-00L	Lebensmittel-Sensorik ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	2 KP	2G	J. Nuessli Guth
Kurzbeschreibung	Sensorische Wahrnehmung von Lebensmitteln, Grundlagen der Anordnung, Durchführung und Auswertung von analytischen und Konsumenten orientierten sensorischen Prüfungen, Vorlesung und praktische Übungen				
Lernziel	- Kennen der wichtigsten analytischen sensorischen Methoden und ihre Anwendung. - Auswertung der erhobenen sensorischen Daten und ihre Interpretation.				
551-0318-00L	Immunology II	W	3 KP	2V	A. Oxenius, M. Kopf, S. R. Leibundgut, E. Wetter Slack, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Einführung in die zellulären und molekularen Grundlagen des Immunsystems und die Immunreaktionen gegen verschiedene Pathogene, Tumore, Transplantate, und körpereigene Strukturen (Autoimmunität)				
Lernziel	Die Vorlesung soll ein grundlegendes Verständnis vermitteln über: - die Interaktion der verschiedenen Immunzellen auf zellulärer und molekularer Ebene? - Erkennung und Abwehr ausgewählter Viren, Bakterien, und Parasiten. - Abwehr von Tumoren. - Mechanismen der Toleranz für körpereigene Moleküle. - Funktion des Immunsystems im Darm und warum kommensale Bakterien keine Immunantwort auslösen. - Immunpathologie und entzündliche Erkrankungen.				
Inhalt	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis: > Wie Pathogene vom unspezifischen Immunsystem erkannt werden > Wie Pathogene vom Immunsystem bekämpft werden > Immunantworten der Haut, Lung, und Darms > Tumormmunologie > Migration von Immunzellen > Toleranz und Autoimmunität > das Gedächtnis von T Zellen				
Skript	Die Vorlesungsunterlagen der Dozenten sind verfügbar in Moodle				
Literatur	Empfohlen: Kuby Immunology (Freeman)				

►► Lebensmittelwissenschaftliche Laborpraktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-5004-00L	Lebensmittel-Biotechnologiepraktikum ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 48</i>	W	3 KP	5P	A. Greppi, C. Lacroix, B. Pugin
	<i>Voraussetzungen: Besuch der Lehrseinheiten Food Biotechnology (752-5001-00L) und Fermented Milk Products (752-5002-00L).</i>				
Kurzbeschreibung	Die Studierenden führen Prozesse wichtiger Lebensmittel-Fermentationen durch. Experimentelle Blöcke: Fermentationen in Bioreaktoren; Käseproduktion in einer moderne Pilotanlage und Analyse von Mikroben und Metaboliten während der Reifung; Joghurtproduktion und Anwendung von Schutzkulturen; Einfluss funktioneller Lebensmittel in einem in vitro Verdauungsmodell.				
Lernziel	Demonstration und Handhabung der Operationen von kompletten Fermentationen zur Produktion von ausgewählten fermentierten Lebensmitteln und Bioingredienzien; Handhabung von Kleinfärmentern und Fermentationstechnik; Verstehen der Effekte von wichtigen Parametern auf Fermentations-Prozesse einschliesslich Rohmaterialien und ihre Kontrolle; Vertiefung des Verständnisses funktioneller Lebensmittel. Analysieren der Auswirkungen von definierten Fermentationen auf die Qualität der Endprodukte; Protokollieren und darstellen wissenschaftlicher Versuche.				
Inhalt	Dieses Praktikum enthält vier experimentelle Blöcke: - Fermentationen in modernen Bioreaktoren: Vorbereitung der Geräte, Medien und Starterkulturen, Ueberwachung und Kontrolle der produktiven Phase, monitoring and control of the productive phase, Analyse der Biomasse und Metabolite, Dateninterpretation und Kinetikberechnungen. - Käseproduktion in einer modernen Käserei-Pilotanlage und Käsereifung: Herstellung von Modellkäsen an der Agroscope Liebefeld-Posieux, Quantitative Ueberwachung von Metaboliten und mikrobiologischer Zusammensetzung während der Reifung & hygienischer Qualität von Käse, Abschätzung der Prozesseffizienz und Ausbeuteberechnung, Vergleich von verschiedenen Fermentationsbedingungen. - Yoghurt-Produktion im Labormasstab und Applikation von Starter- und Schutzkulturen, Prozessueberwachung und Messung der Wirksamkeit von Schutzkulturen nach den Prinzipien der Biokonservierung. - Funktionelle Lebensmittel anwenden in einem Verdauungsmodell und deren Einfluss auf ausgewählte Intestinalbakterien testen.				
Skript	Eine vollständige Kurs-Dokumentation wird verteilt.				
Literatur	Referenzen sind im Kursmanuskript angegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	1. Absolvierung der Vorlesung "Food Biotechnology I" (752-5001-00) inklusive Teilnahme an der Semesterendprüfung. 2. Absolvierung der Vorlesung "Fermented Milk Products" (752-5002-00) parallel zum Kursbesuch.				

752-3004-00L	Lebensmittel-Verfahrenstechnikpraktikum ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	W	3 KP	5P	P. Braun
	<i>Voraussetzung: Besuch der Vorlesung Lebensmittel-Verfahrenstechnik I.</i>				
Kurzbeschreibung	Das Praktikum dient dazu, verfahrenstechnische Grundoperationen in der Anwendung zu erleben und die erworbenen Kenntnisse aus der Vorlesung Lebensmittel-Verfahrenstechnik I, II und III zu vertiefen und praktisch anzuwenden.				
Lernziel	Das in der Vorlesung vermittelte Wissen kann praktisch angewendet und Experimente selbstständig durchgeführt werden.				
Inhalt	Es finden Praktika zu folgenden Schwerpunkten statt: Filtration, Dispergieren, Kältetechnik, Pumpensysteme, Wärmetauscher, Trocknung, Agglomeration und Scale-up von Rührsystemen.				
Skript	Die Skripte und Richtlinien werden online zur Verfügung gestellt und sind vor jedem Praktikum zu lesen und zu verstehen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung Lebensmittel-Verfahrenstechnik I stellt eine Grundlage dar und muss vorher besucht worden sein. Lebensmittel-Verfahrenstechnik II und z.T. III werden empfohlen sind aber nicht zwingende Voraussetzung. Es sollte technisches und physikalisches Wissen aus anderen Vorlesungen mitgebracht werden.				

752-6210-00L	Laborpraktikum Toxikologie und Ernährung ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	3 KP	4P	I. Herter-Aeberli, S. J. Sturla, K. A. Hurley
	<i>Voraussetzungen: Besuch der Vorlesung Introduction to Nutritional Science (752-6001-00) so wie der Vorlesung Introduction to Toxicology (752-1300-00) parallel zum Kursbesuch.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die Analyse von Pestizidrückständen in Lebensmitteln, die Bewertung der Zytotoxizität von Chemikalien in Zellen, die Beobachtung der Stabilität von DNA mit UV Spektroskopie und Synthese eines Antioxidans. Einführung in anthropometrische Messungen und deren Interpretation, in die Erfassung der Nahrungsaufnahme inklusiv Analyse und die Bestimmung und Interpretation des Eisenstatus.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1) Praxisorientierter Einblick in die Lebensmittelüberwachung anhand einer LC-MS Screeningmethode unter Anwendung rechtlicher Anforderungen für Pestizide. 2) Einblick in die Zellkultur und praktische Durchführung von Zellviabilitätstests. 3) Das Erlernen der Eigenschaften einer DNA Duplex durch Schmelzen der nativen Struktur und Messung des Übergangs mit UV Spektroskopie. 4) Urchführung einer Reaktion der organischen Chemie und Rekristallisation eines Antioxidans und Verwendung von UV-Spektrophotometrie zur Beurteilung der Antioxidanskapazität strukturell ähnlicher Verbindungen. 5) Erlernen von anthropometrischen Methoden wie der Messung des Wachstums, der Fettmasse sowie der fettfreien Masse und deren Interpretation. 6) Einen Einblick in das Konzept der Ernährungserhebung zu erhalten sowie eine Methode selbst anzuwenden und die Daten mittels einer Ernährungssoftware zu analysieren und zu interpretieren. 7) Die Komplexität der Messung des Eisenstatus und der verschiedenen Einflussfaktoren zu verstehen und die Daten interpretieren zu können. 				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1) To gain practical insights into food monitoring by applying an LC-MS screening method and legal requirements for pesticides. 2) To learn details about mammalian cell cultures and practical training on the use of methods to measure cell viability. 3) To study the properties of a DNA duplex by melting the native structure while monitoring the transition with UV spectrophotometry. 4) To perform an organic chemistry reaction and recrystallization of an antioxidant and use UV spectrophotometry to assess the antioxidant capacity of structurally similar compounds. 5) To learn to assess and interpret anthropometric measurements, such as assessment of growth, fat-free mass and body fat 6) To gain insight into the concept of dietary assessment and to use one of the methods in an exercise and analyze and interpret the data using nutritional software 7) To understand the complexity of iron status measurement and the factors influencing its interpretation. 				
Skript	Vollständige Kursunterlagen werden abgegeben.				
Literatur	Referenzen werden im Kursmaterial angegeben.				

►► Exkursionen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-0021-00L	Exkursionen II ■ <i>Nur für Studierende im Studienprogramm Lebensmittelwissenschaften BSc 6. Semester.</i>	O	1 KP	2P	L. Nyström
Kurzbeschreibung	Es werden Fachexkursionen zu verschiedenen Themen der Lebensmittelwissenschaft angeboten.				
Lernziel	Die Exkursionen II vertiefen das Fachwissen und verknüpfen es mit der Praxis in der Lebensmittelindustrie. Betriebsbesuche fördern das Fachverständnis und geben einen Einblick in potentielle Berufsfelder.				
Inhalt	Im Rahmen von Betriebsbesuchen erhalten die Studierenden einen praktischen Einblick in folgende lebensmittelwissenschaftlichen Fachgebiete und Themen: Lebensmittel-Biotechnologie, Lebensmittel-Mikrobiologie, Lebensmittel-Verfahrenstechnik, Lebensmittel-Chemie und -Analytik, Lebensmittel-Qualitätssicherung und Humanernährung.				
Skript	Zu jeder Exkursion wird ein separates Programm mit fachlichen und administrativen Hinweisen zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Anmeldung zu den Exkursionen gemäss separater Ausschreibung im Dezember 2019.				

► Wahlfächer

Eine Wahlfachliste wird separat publiziert.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1174-00L	Systembiologie	W	4 KP	2V+2U	U. Sauer, K. M. Borgwardt, J. Stelling, N. Zamboni
Kurzbeschreibung	Ausgehend von biologischen Fragen und Phänomenen unterrichtet der Kurs zur Beantwortung notwendige Konzepte von Modellierungen und Datenanalysen. In den Übungen erhalten die Studenten erste praktische Erfahrungen in einfacher Programmierung eigener Modelle und Analysen.				

Lernziel	Wir unterrichten kein oder nur wenig neues biologisches Wissen oder experimentelle Analysemethoden, sondern nutzen aus dem Studium bekanntes Wissen (z. B. Enzymkinetik, Regulationsmechanismen oder analytische Methoden). Unser Ziel ist es biologische Probleme aufzuzeigen, die aus dynamischen Interaktionen molekularer Elemente entstehen und mit Hilfe von Computermethoden gelöst werden können. Spezifische Ziele sind: - Verständnis der Limitationen intuitiver Argumentation in der Biologie - Ein erster Überblick über Computermethoden in der Systembiologie - Übersetzen biologischer Fragestellungen in computerlösbare Probleme - Praktische Erfahrungen in Programmierung mit MATLAB - Erste Erfahrungen in der Computerinterpretation von biologischen Daten - Verständnis typischer Abstraktionen in der Modellierung molekularer Systeme
Inhalt	Während der ersten 7 Wochen konzentrieren wir uns auf mechanistische Modellierungen. Ausgehend von einfachen Enzymkinetiken betrachten wir zunächst die Dynamik von kleinerer Stoffwechselwegen und enden mit stöchiometrischen Modellen mittlerer Netzwerke. In der zweiten Kurshälfte konzentrieren wir uns auf die Analyse von typischen biologischen Omics Datensätzen. Wir starten mit multivariaten statistischen Methoden wie z. B. Clustering und Principal Component Analysis und enden mit Methoden um Netzwerke aus Daten zu lernen.
Skript	Skripten zur Vorbereitung werden per Moodle zur Verfügung gestellt
Literatur	Der Kurs wird nicht mit einem bestimmten Lehrbuch unterrichtet, aber 2 Bücher werden zur Unterstützung empfohlen: - Systems Biology (Klipp, Herwig, Kowald, Wierling und Lehrach) Wiley-VCH 2009 - A First Course in Systems Biology (Eberhardt O. Voight) Garland Science 2012

701-0614-00L	Allergie und Umwelt	W	1 KP	1V	P. Schmid-Grendelmeier
Kurzbeschreibung	Allergien sind ausgesprochen häufig und am Zunehmen. In diesem Kurs sollen Klinik und Pathophysiologie von allergischen Erkrankungen wie Pollinose, Asthma und Ekzeme sowie deren Abklärung und Behandlung vorgestellt werden. Die mannigfaltigen Zusammenhänge zwischen Umweltbedingungen wie Luftqualität, Klima, Ernährung und Auftreten von Allergien werden diskutiert.				
Lernziel	Kenntnis der Grundlagen der allergischen Erkrankungen bei Menschen, insbesondere der sogenannten Atopien. Kenntnis der Umweltallergene und der möglichen Mechanismen, welche für die Zunahme der allergischen Reaktionen verantwortlich sind. Kenntnis der Wechselbeziehungen zwischen individueller genetischer Prädisposition, Umweltallergenen und anderen Umweltfaktoren wie Luftschadstoffen.				
Inhalt	Grundtypen der allergischen Erkrankungen. Begriff von Atopien und Pseudoallergien. Pathophysiologie IgE-vermittelter Reaktionen inkl. Mechanismen der IgE-Regulation. Epidemiologische Daten über die Zunahme der Allergien als Umweltkrankheiten Nr. 1 und Gründe für ihre Zunahme. Besprechung der wichtigsten inhalativen und nutritiven Allergene wie Pollen, Hausstaubmilben, Pilzsporen, Nahrungsmittel und Nahrungsmittelzusätze.				
Skript	Merkblätter resp Vorlesungsunterlagen werden abgegeben.				
Literatur	Axel Trautmann und Jörg Kleine-Tebbe: Allergie-Diagnose/Allergie-Therapie Thieme-Verlag. 2 Auflage (2013) ISBN 978-3-13-142181-4 Merkblätter www.ck-care.ch https://www.ck-care.ch/de/merkblätter Teaching Kurzvideos https://www.ck-care.ch/online-campus http://eduf.com.br/the-allergy-handbook-a-doctors-guide-to-successful-treatment_2019_printable_file.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundkenntnisse der Immunologie (T- und B-Lymphozyten, Antikörper-Reaktion) Interesse an klinischen Beschwerden und Zusammenhang Umwelt-Immunsystem Möglichkeit zur Masterarbeit im translationalen klinischen Bereich				

376-1175-00L	Thermoregulation und Sporttextilien	W	1 KP	1V	R. M. Rossi
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs werden die Grundlagen der Thermoregulation des menschlichen Körpers präsentiert und Themen der Wärmeübertragung des Körpers, der Hyper- und Hypothermie, der Akklimatisierung sowie der thermischen Behaglichkeit und der Bekleidungsphysiologie behandelt.				
Lernziel	Aufzeigen der thermoregulatorischen Mechanismen um den Körper im thermischen Gleichgewicht zu halten, sowie der verschiedenen Mechanismen des Wärmeaustausches mit der Umgebung und wie moderne Sportbekleidung die Leistungsfähigkeit des Sportlers unterstützen kann.				
Inhalt	Als homöothermes Wesen muss der Mensch seine Körperkerntemperatur in engen Grenzen um 37°C halten. Die Wärmeproduktion muss im Gleichgewicht zur Wärmeabgabe stehen. Der menschliche Körper besitzt verschiedene Mechanismen, um Temperaturschwankungen der Umgebung zu kompensieren, wie z.B. die Vasodilatation und Konstriktion, Schwitzen, oder Frostzittern. Zusätzlich kann die Wahl einer adäquaten Kleidung die Klimaspanne, bei welcher ein Überleben möglich ist, fast beliebig vergrössern. Zudem werden Grundlagen der Bekleidungsphysiologie präsentiert, und gezeigt, wie funktionelle Bekleidung bei unterschiedlichen Sportarten die thermophysiologischen Funktionen des Körpers unterstützen kann.				
Skript	wird jeweils vor der Vorlesung elektronisch zur Verfügung gestellt.				

252-0840-02L	Anwendungsnahe Programmieren mit Python	W	2 KP	2G	L. E. Fässler, M. Dahinden
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt wichtige Basiskonzepte zur Bearbeitung interdisziplinärer Programmierprojekte. Als Programmiersprache kommt Python und Matlab zum Einsatz.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage - selbstständig Aufgabenstellungen als Programm zu codieren, Programme zu testen und Fehler zu beheben. - bestehenden Programmcode zu verstehen, zu hinterfragen und zu verbessern. - Modelle aus den Naturwissenschaften als Simulation umzusetzen.				
Inhalt	In der Vorlesung werden folgende Basis-Konzepte behandelt: 1. Variablen und Datentypen 2. Verzweigungen, Schleifen und Logik 3. Arrays 4. Funktionen 5. Matrizen 6. Zufall Im praktischen Teil der Lehrveranstaltung werden selbstständig kleine Programmierprojekte mit naturwissenschaftlichem Kontext bearbeitet. Als Vorbereitung werden elektronische Tutorials bereitgestellt.				

Literatur	L. Fässler, M. Dahinden, D. Komm, and D. Sichau: Einführung in die Programmierung mit Python und Matlab. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2016. ISBN: 978-3741250842.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für diese Lehrveranstaltung werden keine Vorkenntnisse vorausgesetzt. Sie basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Programmierprojekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistenten zu diskutieren. Für die Aneignung der Programmier-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung.				
701-0245-00L	Introduction to Evolutionary Biology	W	2 KP	2V	G. Velicer, S. Wielgoss
Kurzbeschreibung	This course introduces important questions about the evolutionary processes involved in the generation and maintenance of biological diversity across all domains of life and how evolutionary science investigates these questions.				
Lernziel	This course introduces important questions about the evolutionary processes involved in the generation and maintenance of biological diversity across all domains of life and how evolutionary science investigates these questions. The topics covered range from different forms of selection, phylogenetic analysis, population genetics, life history theory, the evolution of sex, social evolution to human evolution. These topics are important for the understanding of a number of evolutionary problems in the basic and applied sciences.				
Inhalt	Topics likely to be covered in this course include research methods in evolutionary biology, adaptation, evolution of sex, evolutionary transitions, human evolution, infectious disease evolution, life history evolution, macroevolution, mechanisms of evolution, phylogenetic analysis, population dynamics, population genetics, social evolution, speciation and types of selection.				
Literatur	Textbook: Evolutionary Analysis Scott Freeman and Jon Herron 5th Edition, English.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exam is based on lecture and textbook.				

252-0834-00L	Information Systems for Engineers	W	4 KP	2V+1U	G. Fourny
	<i>Wird ab HS20 nur in Herbstsemester angeboten.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user.				
	We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).				
Lernziel	This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can even take both lectures at the same time.				
	After visiting this course, you will be capable to:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words. 2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc). 3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data. 4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality 5. Explain what bad design is and why it matters. 6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms". 7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster. 8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC. 9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s. 10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented. 11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV. 12. Explain the data cube model including slicing and dicing. 13. Store data cubes in a relational database. 14. Map cube queries to SQL. 15. Slice and dice cubes in a UI. 				
	And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.				

Inhalt

Using a relational database
 =====
 1. Introduction
 2. The relational model
 3. Data definition with SQL
 4. The relational algebra
 5. Queries with SQL

Taking a relational database to the next level
 =====
 6. Database design theory
 7. Databases and host languages
 8. Databases and host languages
 9. Indices and optimization
 10. Database architecture and storage

Analytics on top of a relational database
 =====
 12. Data cubes

Outlook
 =====
 13. Outlook

Literatur - Lecture material (slides).

- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom
 (It is not required to buy the book, as the library has it)

Voraussetzungen / Besonderes For non-CS/DS students only, BSc and MSc
 Elementary knowledge of set theory and logics
 Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python

► **Bachelor-Arbeit**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-0220-20L	Bachelor-Arbeit ■	O	15 KP	32D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelor-Arbeit stellt den Abschluss des Bachelorstudiums dar. Sie ist eine wissenschaftliche und selbständige Arbeit unter der Leitung einer Dozentin oder eines Dozenten am D-HEST.				
Lernziel	Die Bachelor-Arbeit dient dazu, die Fähigkeit von Studierenden zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit zu fördern und das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen.				

Lebensmittelwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Management, Technologie und Ökonomie (Allgemeines Angebot)

► Allgemeines Angebot

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
351-0778-00L	Discovering Management <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01L.</i>	Z	3 KP	3G	L. De Cuyper, S. Brusoni, B. Clarysse, S. Feuerriegel, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh
Kurzbeschreibung	Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC.				
Lernziel	The objective of this course is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, marketing, corporate social responsibility, and operations management. These different lectures provide the theoretical and conceptual foundations of management. In addition, students are required to work in teams on a project. The purpose of this project is to analyse the innovative needs of a large multinational company and develop a business case for the company to grow.				
Inhalt	Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC. The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, corporate social responsibility, and business model innovation. Practical examples from industry will stimulate the students to critically assess these issues.				
Voraussetzungen / Besonderes	Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich. No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course.				
351-0778-01L	Discovering Management (Exercises) <i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i>	Z	1 KP	1U	B. Clarysse
	<i>Prerequisite: Participation and successful completion of the module Discovering Management (351-0778-00L) is mandatory.</i>				
Kurzbeschreibung	This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers an additional exercise in the form of a project conducted in team.				
Lernziel	This course is offered to complement the course 351-0778-00L. The course offers an additional exercise to the more theoretical and conceptual content of Discovering Management.				
Inhalt	While Discovering Management offers an introduction to various management topics, in this course, creative skills will be trained by the business game exercise. It is a participant-centered, team-based learning activity, which provides students with the opportunity to place themselves in the role of Chief Innovation Officer of a large multinational company. As the students learn more about the specific case and identify the challenge they are faced with, they will have to develop an innovative business case for this multinational corporation. Doing so, this exercise will provide an insight into the context of managerial problem-solving and corporate innovation, and enhance the students' appreciation for the complex tasks companies and managers deal with. The exercise presents a realistic model of a company and provides a valuable learning platform to integrate the increasingly important development of the skills and competences required to identify entrepreneurial opportunities, analyse the future business environment and successfully respond to it by taking systematic decisions, e.g. critical assessment of technological possibilities.				
351-0578-00L	Einführung in die Wirtschaftspolitik <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	Z	2 KP	2V	
Kurzbeschreibung	Erster Zugang zur Theorie der Wirtschaftspolitik.				
Lernziel	Erster Zugang zur Theorie der Wirtschaftspolitik. Grundsätzliches Verständnis von wirtschaftspolitischen Mechanismen.				
Inhalt	Wirtschaftspolitik ist die Gesamtheit aller Massnahmen von staatlichen Institutionen mit denen das Wirtschaftsgeschehen geregelt und gestaltet wird. Die Vorlesung bietet einen ersten Zugang zur Theorie der Wirtschaftspolitik. Gliederung der Vorlesung: 1.) Wohlfahrtsökonomische Grundlagen: Wohlfahrtsfunktion, Pareto-Optimalität, Wirtschaftspolitik als Mittel-Zweck-Analyse u.a. 2.) Wirtschaftsordnungen: Geplante und ungeplante Ordnung 3.) Wettbewerb und Effizienz: Hauptsätze der Wohlfahrtsökonomik, Effizienz von Wettbewerbsmärkten 4.) Wettbewerbspolitik: Sicherstellung einer wettbewerblichen Ordnung Gründe für Marktversagen: 5.) Externe Effekte 6.) Öffentliche Güter 7.) Natürliche Monopole 8.) Informationsasymmetrien 9.) Anpassungskosten 10.) Irrationalität 11.) Wirtschaftspolitik und Politische Ökonomie Die Vorlesung beinhaltet Anwendungsbeispiele und Exkurse, um eine Verbindung zwischen Theorie und Praxis der Wirtschaftspolitik herzustellen. Z. B. Verteilungseffekte von wirtschaftspolitischen Massnahmen, Kartellpolitik am Ölmarkt, Internalisierung externer Effekte durch Emissionshandel, moralisches Risiko am Finanzmarkt, Nudging, zeitinkonsistente Präferenzen im Bereich der Gesundheitspolitik				
Skript	Ja (in Form von Vorlesungsslides).				

Management, Technologie und Ökonomie (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Management, Technologie und Ökonomie Master

► Kernfächer

►► Unternehmens- und Personalführung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0302-00L	Human Resource Management: Leading Teams	W+	3 KP	2G	G. Grote
Kurzbeschreibung	The basic processes of human resource management are discussed (selection, reward systems, performance evaluation, career development) and embedded in the broader context of leadership in teams. Leadership concepts and group processes are presented. Practical instruments supporting leadership functions are introduced and applied in business settings.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Understand basic HRM functions and their relationship to leadership - Know instruments for selection, performance appraisal, compensation, and development - Understand leadership requirements and success factors in leadership - Know fundamental processes in teams - Apply and expand theoretical knowledge on a specific topic in self-guided learning - Manage team processes and diversity during self-guided learning in a project group 				
Inhalt	Human Resource Management (HRM) concerns the policies, practices, and systems that influence employees' behavior, attitudes, and performance. It aims at applying human resources within organizations such that people succeed and organizational performance improves. Concepts and instruments for selection, performance management, and personnel development are discussed with respect to team leaders' role in HRM, not from the perspective of HR managers. Fundamentals of effective leadership and dynamics in teams are presented. In semester projects, students apply HRM instruments in company contexts.				
Skript	There is no script.				
Literatur	A reading list and the respective documents are provided via moodle.				
363-1039-00L	Introduction to Negotiation	W+	3 KP	2G	M. Ambühl
Kurzbeschreibung	The course combines different lecture formats to provide students with both the theoretical background and the practical appreciation of negotiation. A core element of the course is an introduction to the concept of negotiation engineering.				
Lernziel	Students learn to understand and to identify different negotiation situations, analyze specific cases, and discuss respective negotiation approaches based on important negotiation methods (i.a. Game Theory, Harvard Method).				
Inhalt	The course combines different lecture formats to provide students with both the theoretical background and the practical appreciation of negotiation. A core element is an introduction to the concept of negotiation engineering. The course covers a brief overview of different negotiation approaches, different categories of negotiations, selected negotiation models, as well as in-depth discussions of real-world case studies on international negotiations involving Switzerland. Students learn to deconstruct specific negotiation situations, to differentiate key aspects and to develop and apply a suitable negotiation approach based on important negotiation methods.				
Literatur	The list of relevant references will be distributed in the beginning of the course.				

►► Strategie, Märkte und Technologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-1077-00L	Entrepreneurship	W+	3 KP	2G	B. Clarysse
Kurzbeschreibung	This course introduces the various elements important to start an innovative business. These are: insights into how technology as a context shapes opportunities to start a business, assessing opportunities, protecting one's idea and technology, market testing and feedback, how to form a team, raising investment and deal evaluation, use of novel financing sources, development of term sheets.				
Lernziel	<p>This course enables to understand:</p> <ul style="list-style-type: none"> How technologies develop from science to commercial products What kind of entrepreneurial opportunities emerge from this cycle How assumptions are tested in the market and evolve into business plans What the importance is of founding teams and how they are fit together How to raise money from various sources such as crowd funding, ICO, business angels and venture capitalists How to develop a business case How to negotiate and structure a funding deal 				

Inhalt The course consists of 7 sessions of 4 hours, every other week. The first 2 hours typically cover the content of the session, while in the last 2 hours students work in teams to apply the content in specific case settings.

The course is structured as follows:

In session 1, we discuss how science develops into technologies that are eventually commercialized into products ...We discuss how technology entrepreneurs can create ventures based upon the technology they work on, the demand they see in their environment or just through the mere aspiration of creating a company. We specifically focus on how these companies can create value in the absence of clear customer revenues and what the eventual outcome is of such a venture.

In Session 2, we look at how entrepreneurs do market research and how different types of market research help them to develop their business. In addition, you will get an overview of various forms of prototyping, and of how the use of such prototyping can help you test the market and incorporate market feedback into your product or service.

In Session 3, we introduce the concept of "appropriability". For entrepreneurs, especially in a technology environment, it is very important to think about how they can appropriate value from the ideas they develop and the products they introduce in the market. Such appropriation can be enabled through legal mechanisms such as IP or might be facilitated through the way in which the company is set up. We also discuss how value can be delivered in an industry, how negotiation power can be assessed, what different actors need to be taken into consideration when determining the value flow in a network and, eventually, how to think of a business model annex business plan.

Session 4 touches upon a number of HR questions and managerial challenges for the budding entrepreneur: Is it better to go alone or in a team? Are there more or less successful compositions of an entrepreneurial team and if so, where to find the right co-conspirators? We also introduce the basic elements of making a financial plan.

Session 5 introduces you in the world of raising capital. You get an overview of the various sources of capital including business angels, accelerators, crowd funding, venture capital and corporate capital. Guest speakers from the financing industry will answer your questions with regards to getting finance.

Session 6 deals with the legal side of making a deal between an investor and a company. We also explain how to make an elevator pitch and how to pitch for money (including business plan competitions)

Session 7 includes a negotiation game. The negotiation game allows you to go through the different conditions of a term sheet including the valuation of a start-up, the lock-in of the management team, the liquidation options and the division of power. The aim is to learn how to use each of these terms in a practical setting and be able to write a term sheet with an investor.

Each of the sessions includes a mix of theory (usually 2 hours), case study/exercise work and occasional guest presentations (usually 1 hour). The course is an excellent introduction to 'do it yourself courses' such as the Deep Science Sprint, the Digital Entrepreneurship Course,...

Skript Powerpoint slides are provided ahead of each session and provide together with Clarysse and Kiefer (2011) the core course material.

In addition to the slides and handbook, most sessions have case material (uploaded ahead of the course and to be read BEFORE the lecture in which the case will be discussed). Video material is part of the core syllabus.

Literatur Clarysse, B. & S. Kiefer The Smart Entrepreneur (Elliott & Thompson, 2011) is used as core reading material.

In addition, each session also has "advanced reading" papers, which are useful to deepen your knowledge about the specific subject under discussion. It is sufficient to read the introduction and the conclusions of the papers to get the core idea.

The papers are uploaded through Moodle, the book is available for sale at Amazon.com or can be ordered from any book store.

Voraussetzungen /
Besonderes No special background is needed.

363-0392-00L	Strategic Management <i>Number of participants limited to 80.</i>	W+	3 KP	2G	S. Herting
	<i>Registration through myStudies (first come, first served). If you are unable to sign up through myStudies, please contact the course assistant: http://www.smi.ethz.ch/education/strategic-management.html</i>				
Kurzbeschreibung	This course conveys concepts and methods in strategic management, with a focus on competitive strategy. Competitive strategy aims at improving and establishing position of firms within an industry.				
Lernziel	The lecture "strategic management" is designed to teach relevant competences in strategic planning and -implementation, for both professional work-life and further scientific development. The course provides an overview of the basics of strategy and the most prevalent concepts and methods in strategic management. The course is given as a combination of lectures about concepts/methods, and case studies where the students asked to solve strategic issues of the case companies. In two sessions, the students will also be addressing real-time strategic issues of firms that are represented by executives.				
Inhalt	<p>Contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Strategy concepts b. Industry dynamics I: Industry analysis c. Industry dynamics II: Analysis of technology and innovation d. The resource-based theory of the firm e. The knowledge-based theory of the firm <p>Strategic Management offers a combination of lectures about concepts/methods, and case studies where the students solve strategic issues of the involved companies. This aims at offering students a profound theoretical understanding of important and current topics and also offer an opportunity to present these concepts in front of an audience.</p> <p>This course conveys concepts and methods in strategic management, with a focus on competitive strategy. Competitive strategy aims at analyzing and establishing position of firms within an industry, securing firm performance. Thus, the course focuses on a number of important topics, such as the evolution of industry, industry structure, the analysis of a firm's resources- and knowledge, and innovation. In addition, student groups will hold presentations on the four main topics of this class, to further develop concepts and enhance understanding. The presentations will cover Industry Dynamics I, Industry Dynamics II, Resource Based View of the Firm, Knowledge Based View of the Firm. For all presentations, selected Harvard Business Cases will be used as a common ground for students to start from.</p> <p>Students are also expected to read and understand the required readings (approx. 15 items) that cover the most important papers and articles from the past 30 years in management and strategy research.</p> <p>To underline the relevance of Strategic Management in firms, decision makers from companies in Switzerland will be holding guest lectures and give their take on strategy in practice and give insight on current topics in the field.</p>				

Voraussetzungen /
Besonderes

Session #0: (17.02.2020) Introduction & How to solve a case
 Session #1: (24.02.2020) Introduction to Strategy
 Session #2: (02.03.2020) Industry Dynamics I
 Session #3: (09.03.2020) Industry Dynamics II
 Session #4: (16.03.2020) Resource-Based Theory
 Session #5: (30.03.2020) Guest Lecture I
 Session #6: (06.04.2020) Knowledge-based Theory
 Session #7: (27.04.2020) Guest Lecture II

Please NOTE: The dates of the guest lectures subject to change due to availability of the guest lecturers. The final schedule will be provided in the first session.

FIND MORE INFORMATION ABOUT THE REGISTRATION HERE:
<http://www.smi.ethz.ch/education/strategic-management.html>

►► Quantitative und Qualitative Methoden zur Lösung komplexer Probleme

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0570-00L	Principles of Econometrics <i>Voraussetzung: Vorkenntnisse in Ökonomie erforderlich.</i>	W+	3 KP	2G	J.-E. Sturm, A. Beerli
Kurzbeschreibung	This course introduces the fundamentals of econometrics. We cover simple and multiple regression analysis using different data formats. An emphasis is on hypothesis testing, interpretation of regression results, and understanding threats to the causal interpretation of relationships in the data.				
Lernziel	The course targets both the theoretical understanding as well as the application of basic econometric methods to real world problems. The educational objective of this course is that, after completion, students should be able to: 1. understand different forms of data (cross-sectional, panel, time-series) and their strengths and weaknesses for answering different research questions. 2. understand how to translate questions about economic policy issues and human behaviour into research hypotheses that can be tested with data. 3. apply their theoretical knowledge about econometrics to concrete examples based on the knowledge they acquired in tutorial sessions using the statistical software package STATA and interpret estimation results. 4. name and identify potential threats for causal interpretations of relationships in the data and explain whether (and how) they can be addressed.				
Inhalt	The term "econometrics" stands for the application of specific statistical methods to the field of economics. Econometrics aims at providing empirical evidence using observational data that can be used to learn about the real-world existence of specific relationships postulated in economic theories. Typical research questions that economists analyse by using econometric methods include for instance: Do minimum wages reduce employment? Does a gender wage gap exist and how large is it? Does foreign aid affect economic growth? How do interest rate changes influence exports? Is there an effect of economic outcomes on politicians' chances to get re-elected? Starting from simple regression analysis, the course introduces the statistical framework that is used in econometrics to answer such empirical research questions. A major focus is on understanding and mastering methods of hypothesis testing using multiple regressions. The lecture discusses different issues regarding assumptions, interpretation, and inference in multiple linear regression models. Among others, the course addresses the following questions: How well or badly does the applied model fit the observed facts? How large is the estimate of the effects of one variable on another and how reliable is the estimate? Can the model be used to predict the specific variable of interest and how precise is that prediction? What are the crucial assumptions of the estimation strategy used, (how) can they be tested, and does the estimated relationship represent a causal effect? The course lectures introduce the methods and computer tutorials give the students the opportunity to apply and deepen their knowledge using the software package STATA.				
Literatur	Wooldridge, Jeffrey M. (2018) Introductory Econometrics : A Modern Approach. Seventh ed. ISBN: 978-1-337-55886-0 [access to relevant chapters will be provided]				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is intended for students interested in econometrics who have already taken an introductory course in economics (e.g., the course "Principles of Macroeconomics"). Knowledge of the statistical software STATA is no prerequisite and will be acquired during the course.				

►► Mikro- und Makroökonomie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0515-00L	Decisions and Markets	W+	3 KP	2V	A. Bommier
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to microeconomics. The course is open to students who have completed an undergraduate course in economics principles and an undergraduate course in multivariate calculus. The course emphasizes the conceptual foundations of microeconomics and contains concrete examples of their application.				
Lernziel	The purpose of this course is to provide master students with an introduction to graduate-level microeconomics, particularly for students considering further graduate work in economics, business administration or management science. The course provides the fundamental concepts and tools for graduate courses in economics offered at ETH and UZH. After completing this course: - Students will be able to understand and use existing models to make predictions of consumer and firm behavior. - Students understand the fundamental welfare theorems and will be able to analyze equilibria of markets with perfect and imperfect competition. - Students will be able to analyze under which conditions market allocations are not efficient (market failure).				

Inhalt	<p>Microeconomics is the branch of economics which studies the decision-making by an individual, household, firm, industry or level of government. The economic equilibrium is the result of agents' interactions. Microeconomics is an element of nearly every subfield in economic analysis today. This course introduces the fundamental frameworks which form the basis of many economic models.</p> <p>Theory of the consumer:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Consumer preferences and utility - Budget sets and optimal choice - Demand functions - Labor supply and intertemporal choice - Welfare economics <p>Theory of the producer:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Technological constraints and the production function - Cost minimization - Profit maximization <p>Market structure:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perfectly competitive markets - Monopoly behavior - Duopoly behavior <p>General equilibrium analysis:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Market equilibrium in an exchange and production economy - Market failure
Skript	The lecture will be based on lecture slides, which will be made available on Moodle.
Literatur	<p>The course is mostly based on the textbook by R. Serrano and A. Feldman: "A Short Course in Intermediate Microeconomics with Calculus" (Cambridge University Press, 2013). Another textbook of interest is "Intermediate Microeconomics: A Modern Approach" by H. Varian (Norton, 2014).</p> <p>Exercises are available in the textbook by R. Serrano and A. Feldman ("A Short Course in Intermediate Microeconomics with Calculus", Cambridge University Press, 2013). More exercises can be found in the book "Workouts in Intermediate Microeconomics" by T. Bergstrom and H. Varian (Norton, 2010).</p>

363-0575-00L	Economic Growth, Cycles and Policy	W+	3 KP	2G	H. Gersbach
Kurzbeschreibung	This intermediate course focuses on the core thinking devices and foundations in macroeconomics and monetary economics, and uses these devices to understand economic growth, business cycles, crises as well as how to conduct monetary and fiscal policies and policies to foster the stability of financial and economic systems.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Fundamental knowledge about the drivers of economic growth in the short and long run, key macroeconomic variables and observed patterns in developed countries - Comprehensive understanding of core macroeconomic frameworks and thinking devices 				
Inhalt	<p>This intermediate course focuses on the core thinking devices and foundations in macroeconomics and monetary economics, and uses these devices to understand economic growth, business cycles, crises as well as how to conduct monetary and fiscal policies and policies to foster the stability of financial and economic systems. The course is structured in the following way:</p> <p>Part I: Basics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction - IS-LM Model in Closed Economy (Repetition) - Schools of Thought - Consumption and Investment - The Solow Growth Model <p>Part II: Special Themes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Money Holding, Inflation, and Monetary Policy - Crises in Market Economies - IS-LM Model and Open Economy - Theories of exchange rate determination - Technical Appendix 				
Skript	Copies of the slides will be made available.				
Literatur	<p>Chapters in Manfred Gärtner (2009), Macroeconomics, Third Edition, Prentice Hall. and selected chapters in other books and/or papers</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	It is required that participants have attended the lecture "Principles of Macroeconomics" (363-0565-00L).				

►► Finanzielle Führung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0560-00L	Financial Management	W+	3 KP	2V	J.-P. Chardonens
Kurzbeschreibung	This course introduces students to the concept and principles of financial management that are of primary concern to corporate managers and all the consideration needed to make financial decision. It involves investment and financing decisions through the application of financial analysis.				
Lernziel	<p>By attending this course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - increase the overall value of firms and improve their profitability. - ensure sufficient availability of funds to satisfy maturing short-term debt. - improve the management of working capital and short-term financing. - make capital budgeting decisions under both certainty and uncertainty. - discuss the capital structure theory. - understand the different sources of finance. - describe the main motives and implications of mergers and acquisitions. 				

Inhalt	<p>The course Financial Management follows the course Accounting for Managers. The principles of financial management are illustrated with different cases. The course is divided into six main sections:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The first section discusses the financial goals of the firm, value-based management, and the objectives of liquidity and profitability. 2. The second chapter explains the tools and methods of financial analysis and forecasting needed by managers in order to make appropriate investing and financing decisions. 3. The third division demonstrates the importance of the management of working capital, cash planning, current asset management, short term financing, and the cash flow statement. 4. The fourth module introduces the static and dynamic methods of capital budgeting in order to improve the profitability of the organisation and achieve the main objectives. 5. The fifth part relates to the financing of the company, the capital structure theory, the cost of capital, the different sources of equity and debt financing. 6. The last section of the course illustrates special topics of financial management, such as mezzanine finance, corporate restructuring, mergers & acquisitions, and the valuation of shares.
Voraussetzungen / Besonderes	Requirement : Good knowledge of financial accounting (Accounting for Managers)

► **Wahlfächer**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0448-00L	Global Operations Strategy <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	3G	T. Netland
Kurzbeschreibung	This course provides students a theoretical fundament and practical skills for strategic configuration and coordination of global production networks and facility planning and design.				
Lernziel	<p>Students will be able to analyze, plan, and design factory networks and single facilities.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Students can analyze strengths and weaknesses of a company's global factory network. 2. Students can conduct a basic factory localization analysis and elaborate the risks involved and the limitations of the chosen method. 3. Students are familiar with key issues in managing global operations. 4. Students can analyze a global productivity improvement program. 5. Additional skills: Students acquire experience in teamwork, report writing and presentation. 				
Inhalt	This course deals with the configuration and coordination of global manufacturing operations.				
Skript	See Moodle				
Literatur	See Moodle				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Preferably the course 363-0445-00L Production and Operations Management				
363-0452-00L	Purchasing and Supply Management	W	3 KP	2G	S. Wagner
Kurzbeschreibung	Based on up to date purchasing and supplier management theories and practices, the course familiarizes students with the design and implementation of purchasing strategies, processes, structures and systems, as well as the structure and management of supplier portfolios and buyer-supplier relationships.				
Lernziel	Students will acquire skills and tools which are valuable for designing and implementing purchasing and supplier strategies.				
Inhalt	The value sourced from suppliers and the innovation stemming from the supply base has increased substantially in recent years. As a consequence, suppliers and the purchasing function have become critically important for firms in many manufacturing and service industries. Purchasing and supply management is on the agenda of top-management today. This course will familiarize students with modern purchasing and supplier management theory and practice. They will learn how to design and implement purchasing strategies, processes, structures and systems, and how to structure and manage supplier portfolios and buyer-supplier relationships to meet firms supply needs.				
Skript	The course material will be made available for download on Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12249				
Literatur	<p>The following textbook is recommended: Cousins, Paul/Lamming, Richard/Lawson, Benn/Squire, Brian (2008): Strategic supply management: Principles, theories and practice, Harlow, UK: Financial Times Prentice Hall (ISBN: 0273651005).</p> <p>The following textbooks are supplementary: van Weele, Arjan J. (2014): Purchasing and supply chain management: Analysis, strategy, planning and practice, 6th ed., Andover: Cengage Learning (ISBN: 9781408088463). Benton, W.C. (2010): Purchasing and supply chain management, 2nd ed., New York: McGraw-Hill (ISBN: 0073525146).</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The final course grade will be a weighted average of the following:</p> <p>Written test: 70% Case studies (during the semester): 30%</p>				
363-0514-00L	Energy Economics and Policy <i>It is recommended for students to have taken a course in introductory microeconomics. If not, they should be familiar with microeconomics as in, for example, "Microeconomics" by Mankiw & Taylor and the appendices 4 and 7 of the book "Microeconomics" by Pindyck & Rubinfeld.</i>	W	3 KP	2G	M. Filippini
Kurzbeschreibung	An introduction to energy economics and policy that covers the following topics: energy demand, economics of energy efficiency, investments and cost analysis, energy markets (fossil fuels, electricity and renewable energy sources), market failures and behavioral anomalies, market-based and non-market based energy policy instruments and regulation of energy industries.				
Lernziel	The students will develop the understanding of economic principles and tools necessary to analyze energy issues and to formulate energy policy instruments. Emphasis will be put on empirical analysis of energy demand and supply, market failures, behavioral anomalies, energy policy instruments, investments in power plants and in energy efficiency technologies and the reform of the electric power sector.				

Inhalt	<p>The course provides an introduction to energy economics principles and policy applications. The first part of the course will introduce the microeconomic foundation of energy demand and supply as well as market failures and behavioral anomalies. In a second part, we introduce the concept of investment analysis (such as the NPV), in the context of energy efficient investments. In the last part, we use the previously introduced concepts to analyze energy policies: from a government perspective, we discuss the mechanisms and implications of market oriented and non-market oriented policy instruments as well as the regulation of energy industries.</p> <p>Throughout the entire class, we combine the course material with insights from current research in energy economics. This combination will enable students to understand standard scientific literature in the field of energy economics. Moreover, the class aims to show students how to put real life situations in the energy sector in the context of insights from energy economics.</p> <p>During the first part of the course a set of environmental and resource economics tools will be given to students through lectures. The applied nature of the course is achieved by discussing several papers in a seminar. To this respect, students are required to work in groups in order to prepare a presentation of a paper.</p> <p>The evaluation policy is designed to verify the knowledge acquired by students during the course. For this purpose, a short group presentation will be graded. At the end of the course there will be a written exam covering the topics of the course. The final grade is obtained by averaging the presentation (20%) and the final exam (80%).</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>It is recommended for students to have taken a course in introductory microeconomics. If not, they should be familiar with microeconomics as in, for example, "Microeconomics" by Mankiw & Taylor and the appendices 4 and 7 of the book "Microeconomics" by Pindyck & Rubinfeld.</p>				
363-0543-00L	Agent-Based Modelling of Social Systems	W	3 KP	2V+1U	F. Schweitzer
Kurzbeschreibung	<p>Agent-based modeling is introduced as a bottom-up approach to understand the complex dynamics of social systems. The course is based on formal models of agents and their interactions. Computer simulations using Python allow the quantitative analysis of a wide range of social phenomena, e.g. cooperation and competition, opinion dynamics, spatial interactions and behaviour in social networks.</p>				
Lernziel	<p>A successful participant of this course is able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand the rationale of agent-based models of social systems - understand the relation between rules implemented at the individual level and the emerging behavior at the global level - learn to choose appropriate model classes to characterize different social systems - grasp the influence of agent heterogeneity on the model output - efficiently implement agent-based models using Python and visualize the output 				
Inhalt	<p>This full-featured course on agent-based modeling (ABM) allows participants with no prior expertise to understand concepts, methods and tools of ABM, to apply them in their master or doctoral thesis. We focus on a formal description of agents and their interactions, to allow for a suitable implementation in computer simulations. Given certain rules for the agents, we are interested to model their collective dynamics on the systemic level.</p> <p>Agent-based modeling is introduced as a bottom-up approach to understand the complex dynamics of social systems. Agents represent the basic constituents of such systems. They are described by internal states or degrees of freedom (opinions, strategies, etc.), the ability to perceive and change their environment, and the ability to interact with other agents. Their individual (microscopic) actions and interactions with other agents, result in macroscopic (collective, system) dynamics with emergent properties, which we want to understand and to analyze.</p> <p>The course is structured in three main parts. The first two parts introduce two main agent concepts - Boolean agents and Brownian agents, which differ in how the internal dynamics of agents is represented. Boolean agents are characterized by binary internal states, e.g. yes/no opinion, while Brownian agents can have a continuous spectrum of internal states, e.g. preferences and attitudes. The last part introduces models in which agents interact in physical space, e.g. migrate or move collectively.</p> <p>Throughout the course, we will discuss a wide variety of application areas, such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> - opinion dynamics and social influence, - cooperation and competition, - online social networks, - systemic risk - emotional influence and communication - swarming behavior - spatial competition <p>While the lectures focus on the theoretical foundations of agent-based modeling, weekly exercise classes provide practical skills. Using the Python programming language, the participants implement agent-based models in guided and in self-chosen projects, which they present and jointly discuss.</p>				
Skript	<p>The lecture slides will be available on the Moodle platform, for registered students only.</p>				
Literatur	<p>See handouts. Specific literature is provided for download, for registered students only.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Participants of the course should have some background in mathematics and an interest in formal modeling and in computer simulations, and should be motivated to learn about social systems from a quantitative perspective.</p> <p>Prior knowledge of Python is not necessary.</p> <p>Self-study tasks are provided as home work for small teams (2-4 members). Weekly exercises (45 min) are used to discuss the solutions and guide the students.</p> <p>The examination will account for 70% of the grade and will be conducted electronically. The "closed book" rule applies: no books, no summaries, no lecture materials. The exam questions and answers will be only in English. The use of a paper-based dictionary is permitted.</p> <p>The group project to be handed in at the beginning of July will count 30% to the final grade.</p>				
363-0552-00L	Economic Growth and Resource Use	W	3 KP	2G	C. Karydas
Kurzbeschreibung	<p>The course deals with the factors that contribute to economic development. Throughout the course theoretical economic modelling will be used to discuss the effects of factors – such as land, human/physical capital, technology, fossil energy resources, and climate change – on economic growth and to draw conclusions for the future.</p>				
Lernziel	<p>The general objective of the course is to provide students tools and intuition to:</p> <ol style="list-style-type: none"> i) think in a structured way – though economic modelling – about the factors that have led to the different growth experiences among countries, and still shape our contemporary situation; ii) assess and design policies on the basis of economic development; iii) draw conclusions for the future of economic development, that take into account prevalent issues such as the scarcity of fossil energy resources and climate change. 				

Inhalt	<p>Why is economic growth worth studying? Which are the factors behind economic growth? What is the role of natural resources in shaping economic development? Is our finite planet able to support sustainable long-term economic growth? Economics aims at explaining human behaviour; how do we model it and how can we steer it for the better? How do you design an efficient economic policy for a sustainable future? What is sustainable anyway? These are some of the questions you will learn to answer in this course.</p> <p>After spending the first lecture on overviewing the course, and the second lecture on building our mathematical and economic foundation, we begin with the three main modules that comprise this course.</p> <p>The first module – called “Land and Economic Growth” – deals with the historical evolution of the factors behind economic development from the pre-industrial times to our modern growth experiences. By studying the history of economic growth, we understand change and how the society we live in came to be. In this module we will develop economic models that capture the transition from an era of miniscule economic growth that persisted for millennia before the industrial revolution – with land and human labour as the main inputs to economic activity, to our modern growth experience where the continuous improvement in technology and services is our status quo.</p> <p>The second module – called “Non-Renewable Resources and Growth” – deals with the problem of optimal exploitation of non-renewable resources, as well as with the issue of “Resource Curse” – i.e., the observed negative relationship between economic development and resource abundance. Emerging in the 1970s due to two oil crises, the problem of the economy’s extreme dependence on fossil and depletable energy resources sparked a great deal of research to guide our way forward. Some important questions we will formally answer in this module are the following. How do we optimally exploit a given stock of a non-renewable resource? What affects the prices of non-renewable resources? If fossil energy sources – a (so far) important input to production – are getting ever depleted, is long-term growth possible? How do we explain the “Resource Curse” and what are the policies that allow a sustainable future in countries that suffer from such a curse?</p> <p>The third module – called “Climate Change and Growth” – deals with the pressing problem of our changing climate. Greenhouse gas emissions – so far essential for economic activity – accumulate in the atmosphere and alter environmental patterns. This phenomenon – commonly known as climate change – is responsible for the increase in the frequency and the intensity of natural disasters, which damage our stocks of capital and put a drag on economic growth. To derive appropriate policies for a sustainable future, we will incorporate these aspects in workhorse models of the economics and finance literature. Students will learn how to derive and set the “correct” price on the use of polluting energy resources from the perspective of policy-makers. Additionally, pricing of climate change risks for financial markets is important, both for individual investors and central banks, as it is they who provide liquidity to firms to pursue their long-term growth targets. Accordingly, we will close the lecture with the pricing of climate change risks from an investor’s perspective.</p> <p>After the last lecture of each of the three modules students will be handed out an exercise set which will be submitted by the beginning of the following week’s lecture. That lecture will be an exercise session where we will discuss the solutions in class. Each exercise set will be graded. The average grade from the best two exercise sets will account for 25% of the final grade; the rest 75% will be determined by a written exam.</p>
Skript	Lecture Notes of the course will be sent by email to officially subscribed students.
Literatur	The main reference of the course is the set of lecture notes; students will also be encouraged to read some influential academic articles dealing with the issues under study.
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of basic calculus (differentiation - integration) and basic statistics (e.g. what is an expectation; variance-covariance) is considered as a prerequisite. Elementary knowledge of dynamic systems analysis, optimal control theory and economic theory is a plus but not a prerequisite.

363-0558-00L	<p>Introduction to Game Theory: Strategic and Cooperative Thinking</p> <p><i>Vorgängiger Besuch der Lerneinheit 363-0503-00L</i></p> <p><i>Principles of Microeconomics wird empfohlen.</i></p>	W	3 KP	2G	V. Britz
Kurzbeschreibung	Noncooperative and Cooperative Game Theory, concepts and applications				
Lernziel	The goal of the lecture is to learn how to think strategically or cooperatively and to apply the concepts of game theory to economic, social, political, and business situations.				
Inhalt	<p>Students will gain competence in a variety of standard game-theoretic concepts. They will also become familiar with the ways in which these concepts are applied in Economics and related disciplines.</p> <p>Part 1: Strategic Thinking (Noncooperative Game Theory)</p> <p>Thinking in static and dynamic games with complete and incomplete information</p> <p>Part 2: Cooperative Thinking (Cooperative Game Theory)</p> <p>Thinking in repeated and cooperative games.</p> <p>The purpose of the course is to provide an introduction to both cooperative and non-cooperative game theory. The course will start from scratch with the most basic game-theoretic concepts, such as weak and strict dominance, or Nash equilibrium. Progress will be rather swift, however, and the course will cover more advanced concepts such as signaling games and Bayesian equilibrium.</p> <p>Students will gain an understanding of the broad relevance and applicability of game theory in Economics and related disciplines.</p> <p>Instruction will take several forms such as lectures, exercises, and experiencing some of the games discussed in the lectures.</p>				
Skript	For inquiries and questions regarding the course organization please send an email to Dr. Oriol Tejada (toriol@ethz.ch).				
Literatur	<p>Davis (1997): Game Theory: A Nontechnical Introduction. Courier Dover Publications</p> <p>Dixit and Nalebuff (1991): Thinking Strategically. W.W. Norton & Company</p> <p>Fudenberg and Tirole (1991): Game Theory. MIT Press</p> <p>Gibbons (1992): Game Theory for applied economists. Princeton University Press</p> <p>Mas-Colell et al. (1995): Microeconomic Theory. Oxford University Press</p> <p>Myerson (1992): Game Theory: Analysis of Conflict. Harvard University Press</p> <p>Osborne (2003): An Introduction to Game Theory. Oxford University Press</p> <p>Watson (2002): Strategy: An Introduction in Game Theory. W.W. Norton & Company</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be in English.				

363-0564-00L	Entrepreneurial Risks	W	3 KP	2G	D. Sornette
---------------------	------------------------------	----------	-------------	-----------	--------------------

Kurzbeschreibung	<p>Dimensions of risks with emphasis on entrepreneurial, financial and social risks.</p> <p>What young entrepreneurs need to know from start-up creation to investment in innovation</p> <p>Perspectives on the future of innovation and how to better invent and create</p> <p>How to innovate and scale up and work with China</p> <p>Dynamical risk management and learning from the failure of others</p>
Lernziel	<p>We live in a complex world with many nonlinear negative and positive feedbacks. Entrepreneurship is one of the leading human activity based on innovation to create new wealth and new social developments. This course will analyze the risks (upside and downside) associated with entrepreneurship and more generally human activity in the firms, in social networks and in society. The goal is to present what we believe are the key concepts and the quantitative tools to understand and manage risks. An emphasis will be on large and extreme risks, known to control many systems, and which require novel ways of thinking and of managing. We will examine the questions of (i) how much one can manage and control these risks, (ii) how these actions may feedback positively or negatively and (iii) how to foster human cooperation for the creation of wealth and social well-being.</p>
Inhalt	<p>The exam will be in the format of multiple choice questions.</p> <p>PART I: INTRODUCTION</p> <p>Lecture 1 (19/02): Risks (and opportunities) in the economic, entrepreneurial and social spheres (D. Sornette)</p> <p>PART II: START-UPS AND INVESTMENT IN INNOVATION</p> <p>Lecture 2 (26/02): Setting the landscape on entrepreneurship and private investment (P. Cauwels)</p> <p>Lecture 3 (04/03 and 11/03): Corporate finance (P. Cauwels)</p> <p>Lecture 4 (18/03): Legal, governance and management (P. Cauwels)</p> <p>Lecture 5 (25/03): Investors in the innovation economy (P. Cauwels)</p> <p>PART III: HOW TO PREDICT THE FUTURE</p> <p>Lecture 6 (01/04): Historical perspective (P. Cauwels)</p> <p>Lecture 7 (08/04): The logistic equation of growth and saturation (D. Sornette)</p> <p>Lecture 8 (22/04): Future perspective (P. Cauwels)</p> <p>Lecture 9 (29/04): The fair reward problem, the illusion of success and how to solve it (P. Cauwels)</p> <p>PART IV: HOW TO WORK WITH CHINA "if China succeeds, the world succeeds; if China fails, the world fails" (D. Sornette).</p> <p>Lecture 10 (06/05): The macro status in China and the potential opportunity and risks for the world (K. Wu)</p> <p>Lecture 11 (13/05): The collision of the two opposite mindsets: Innovation and Entrepreneurship in China and Switzerland (K. Wu)</p> <p>PART V: ESSENTIALS ON DYNAMICAL RISK MANAGEMENT</p> <p>Lecture 12 (20/05): Principles of Risk Management for entrepreneurship (D. Sornette)</p> <p>Lecture 13 (27/05): The biology of risks and war principles applied to management (D. Sornette)</p>
Skript	<p>The lecture notes will be distributed at the beginning of each lecture.</p>

Literatur	I will use elements taken from my books				
	<p>-D. Sornette Critical Phenomena in Natural Sciences, Chaos, Fractals, Self-organization and Disorder: Concepts and Tools, 2nd ed. (Springer Series in Synergetics, Heidelberg, 2004)</p> <p>-Y. Malevergne and D. Sornette Extreme Financial Risks (From Dependence to Risk Management) (Springer, Heidelberg, 2006).</p> <p>-D. Sornette, Why Stock Markets Crash (Critical Events in Complex Financial Systems), (Princeton University Press, 2003)</p> <p>as well as from a variety of other sources, which will be indicated to the students during each lecture.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>-A deep curiosity and interest in asking questions and in attempting to understand and manage the complexity of the corporate, financial and social world</p> <p>-quantitative skills in mathematical analysis and algebra for the modeling part.</p>				
363-0584-00L	International Monetary Economics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2V	J.-E. Sturm , Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	What determines the foreign exchange rate in the short- and long-term? What are the effects of monetary and fiscal policy in an open economy? What drives a country's choice of the foreign exchange rate regime and why are some countries more prone to financial crises than others? A number of simple theoretical frameworks will be developed that allow us to discuss recent economic policy issues.				
Lernziel	The core objective of the course is to develop simple macroeconomic models of open economies that can be usefully applied to international economic phenomena ranging from global financial imbalances, the Chinese exchange rate regime, the European Monetary Union, reform proposals for the international financial architecture, to global financial crises.				
Skript	Lecture notes will be made available via Moodle.				
Literatur	Krugman, Paul, Maurice Obstfeld and Marc Melitz (2019), International Economics, Theory and Policy, 11th Global Edition, Pearson.				
363-0586-00L	International Economics: Theory of New Trade and Multinational Firms	W	3 KP	2V	D. Suverato
Kurzbeschreibung	The primary goal of the course is to familiarize students with recent work in international economics. Students will gain an essential set of guidelines to understand to current worldwide economic scenario dominated by: "trade wars", "Brexit", the "fear of import competition from China" and the links between globalization and technological change.				
Lernziel	Covering models of international trade, of trade and multinational firms, and of factor mobility and agglomeration, students will get a good overview of key contributions in the field of international economics.				
	The introduction to this course provides a brief overview of classical trade models, where production cost differences between countries (through differences in factor productivity or in relative factor endowments) are the main source of gains from trade.				
	The core of the course will be on general equilibrium models of trade where the main reason for trade are consumer preferences and their love of variety and its major impediments are transport costs. Technology, structure of the product market and the functioning of the labor market will be the key drivers of the effect of international trade on growth, welfare and inequality.				
	At the end of the course student will be able to:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Define the concept of comparative advantage and understand how it shapes trade patterns. 2. Describe the main reasons for international trade and their relative importance in reality. 3. Explain the methodology used by modern economic models to quantify the gains from trade and the effects of changes in trade costs. 4. Summarize the main insights obtained by models which introduce firm heterogeneity in international trade. 5. Discuss the implications of international trade for inequality and the organization of production. 				
Inhalt	In this class we will cover the following topics.				
	1 Comparative Advantage. This is the main concept of "opportunity cost" applied to the questions "who produces what? and why?"				
	2 Gains from trade. International trade is a trigger for the development of welfare gains in terms of efficiency. We will understand why and how gains can be redistributed to mitigate losses for who loses in a more integrated economy.				
	3 Firms in the Global Economy. The main actors of international economics are globally integrated firms. We will examine their business model, in particular: <ul style="list-style-type: none"> - Export Decisions - Outsourcing Decisions and Organization of Multinationals - Global Value Chains 				
	4 Trade and Income Distribution. While efficiency gains are clear, the impact of international trade on the income distribution is a more complex issue to assess. We will discuss the most recent developments on this subject.				
	5 Trade Policy. Topics such as free trade agreements and trade wars are of high importance in the political agenda. We will discuss the main trade policy instruments (such as tariffs, quotas, export subsidies and regulations) and their effects on economic growth.				
	The detailed agenda of the course consists of these topics: <ol style="list-style-type: none"> 1. Ricardian Trade Theory, from Ricardo to Eaton-Kortum. 2. Heckscher-Ohlin Trade Theory and specific factor models. 3. Increasing Returns and Trade and gains from variety. 4. Firm Heterogeneity: the Melitz model and its applications. 5. Multinational firms and offshoring: a global organization of production. 6. Insights on trade policy: free trade agreements, tariffs, non-tariff barriers and regulations 7. New empirical insights on trade, development and inequality. 				
Literatur	Copies of the original articles and relevant chapters of books will be made available to participants of the course.				

Voraussetzungen / Besonderes	To follow the course well, you should have some basic knowledge about: 1. solving constrained and unconstrained optimization problems, 2. integral calculus and probability theory Furthermore, you should be familiar with: 1. basic microeconomic concepts (such as General Equilibrium) 2. basic econometric concepts (such as Instrumental Variables)				
363-0588-00L	Complex Networks	W	4 KP	2V+1U	F. Schweitzer, G. Casiraghi
Kurzbeschreibung	The course provides an overview of the methods and abstractions used in (i) the quantitative study of complex networks, (ii) empirical network analysis, (iii) the study of dynamical processes in networked systems, (iv) the analysis of robustness of networked systems, (v) the study of network evolution, and (vi) data mining techniques for networked data sets.				
Lernziel	* the network approach to complex systems, where actors are represented as nodes and interactions are represented as links * learn about structural properties of classes of networks * learn about feedback mechanism in the formation of networks * learn about statistical inference and data mining techniques for data on networked systems * learn methods and abstractions used in the growing literature on complex networks				
Inhalt	<p>Networks matter! This holds for social and economic systems, for technical infrastructures as well as for information systems. Increasingly, these networked systems are outside the control of a centralized authority but rather evolve in a distributed and self-organized way. How can we understand their evolution and what are the local processes that shape their global features? How does their topology influence dynamical processes like diffusion? And how can we characterize the importance of specific nodes?</p> <p>This course provides a systematic answer to such questions, by developing methods and tools which can be applied to networks in diverse areas like infrastructure, communication, information systems, biology or (online) social networks. In a network approach, agents in such systems (like e.g. humans, computers, documents, power plants, biological or financial entities) are represented as nodes, whereas their interactions are represented as links.</p> <p>The first part of the course, "Introduction to networks: basic and advanced metrics", describes how networks can be represented mathematically and how the properties of their link structures can be quantified empirically.</p> <p>In a second part "Stochastic Models of Complex Networks" we address how analytical statements about crucial properties like connectedness or robustness can be made based on simple macroscopic stochastic models without knowing the details of a topology.</p> <p>In the third part we address "Dynamical processes on complex networks". We show how a simple model for a random walk in networks can give insights into the authority of nodes, the efficiency of diffusion processes as well as the existence of community structures.</p> <p>A fourth part "Network Optimisation and Inference" introduces models for the emergence of complex topological features which are due to stochastic optimization processes, as well as statistical methods to detect patterns in large data sets on networks.</p> <p>In a fifth part, we address "Network Dynamics", introducing models for the emergence of complex features that are due to (i) feedback phenomena in simple network growth processes or (iii) order correlations in systems with highly dynamic links.</p> <p>A final part "Research Trends" introduces recent research on the application of data mining and machine learning techniques to relational data.</p>				
Skript	The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on Moodle at the following URL: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12428				
Literatur	See handouts. Specific literature is provided for download - for registered students, only.				
Voraussetzungen / Besonderes	There are no pre-requisites for this course. Self-study tasks (to be solved analytically and by means of computer simulations) are provided as home work. Weekly exercises (45 min) are used to discuss selected solutions. Active participation in the exercises is strongly suggested for a successful completion of the final exam.				
363-0792-00L	Knowledge Management <i>Number of participants limited to 48.</i>	W	1 KP	1G	P. Wolf
Kurzbeschreibung	The course introduces theoretical concepts of Knowledge Management from the perspective of two different social sciences: Organization Studies/Management and Sociology. Common Knowledge Management approaches, methods and tools will be presented, and the participants will have the opportunity to test some of them.				
Lernziel	After completing this course, students: 1. know the objectivist and the practice-based Knowledge Management theory. 2. understand the concepts of tacit and explicit knowledge and their underlying characteristics. 3. know available Knowledge Management tools and methods. 4. can analyze challenges in knowledge development and knowledge sharing in organizations. 5. are able to select and apply knowledge management tools and methods in a managerial context. 6. are able to come up with meaningful measures to improve KM in an organization based upon KM test assessment results.				
Inhalt	<p>The efficient management of knowledge as a resource of an organization is considered to be a major source of competitive advantage. Still, many organizations find it challenging to develop an appropriate approach for dealing with knowledge. This course aims at drawing a realistic picture of what can be achieved by managers in the frame of knowledge management initiatives by what means and approaches.</p> <p>This course will provide a general introduction into knowledge management at different levels:</p> <p>It will first introduce the objectivist and the practice-based perspective as the most common theoretical perspectives on Knowledge Management. These two perspectives translate into differing management approaches about how knowledge can and should be dealt with in organizations.</p> <p>The course will then provide a broad overview on the different tools and methods that are discussed in the literature as being part of the knowledge management "toolbox". It differentiates knowledge management from data management (such as document or big data management) and focusses on knowledge sharing approaches. It will raise awareness on opportunities and barriers to attempts of managing knowledge in organizations.</p> <p>Students will discuss KM case studies, assess the status of Knowledge Management in an organization which they know well and develop a case study about this organization. This involves crafting out recommendations on how to improve the knowledge management in this organization.</p>				
Skript	None. Participants will be provided with slides before the course.				
Literatur	Relevant literature (3-5 scholarly articles) will be made available to the students at least four weeks before the course. The students will be asked to read through a case study before the course. This case study will be assigned and made available to the students at least three weeks before the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	There will be a graded term work assignment - reports to be handed in by end of April/beginning of May. In this term work, students will develop an own KM case study.				

363-0887-00L	Management Research ■	W	1 KP	1S	N. Geilinger
	<i>Participation in both sessions and completion of all assignments is required to receive the credit. This course requires preparation time and completion of an assignment before the first course day. Please check the Moodle course page for more information.</i>				
Kurzbeschreibung	This course teaches students about the basic principles of scientific work in the field of management research. The main learning objective of the course is to get familiar with the foundations of rigorous and relevant empirical management research and be prepared to write a master thesis in management.				
Lernziel	It is recommended to take this course in the last semester before the start of the thesis. This course is for students who write their master thesis at the Department of Management, Technology and Economics. The successful completion of the course will help you to improve the quality of your thesis and specifically, you will be able to:				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Turn ideas into interesting and relevant research questions and objectives 2. Prepare and plan your research project 3. Draft a research proposal 4. Receive inspiration and insights for conducting your thesis 5. Search, review and accurately reference the academic literature 6. Understand the importance of the research design <p>Course structure: This course combines lectures, group discussions and individual assignments. Day 1: Course introduction, group analysis exercises and discussions, lectures on main topics. Between the two course days: Individual work on assignment. Day 2: Assignment review and discussion, lectures on main topics, conclusion session.</p> <p>Target audience: The course is designed with two groups of students in mind: first, students who write their master thesis at the SMI chair and second, students who write their master thesis in the field of management at other MTEC chairs. For both groups, the focal issues of this course will arise frequently during the journey of writing their thesis. We will provide some specific content (grading guidelines, thesis format) which might not be applicable for students tutored at other MTEC chairs; however, the main part should be relevant for all students.</p> <p>Course topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Thesis topic and thesis proposal: <ul style="list-style-type: none"> - Choice of thesis topic, identification of research gap, formulation of research questions, writing of thesis proposal 2. Literature review: <ul style="list-style-type: none"> - Search and evaluation of academic literature, use of reference tools, writing of theoretical background chapter of thesis 3. Empirical research design: <ul style="list-style-type: none"> - Types of empirical research designs, choice of methodology, overview of data collection and analysis methods 4. Research output and report: <ul style="list-style-type: none"> - Writing of introduction, results and conclusion, thesis format and structure 5. Thesis assessment: <ul style="list-style-type: none"> - SMI grading criteria, MTEC guidelines <p>References: Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (5th ed.). Los Angeles, CA: Sage. Easterby-Smith, M., Thorpe, R., & Jackson, P. (2012). Management research (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage. Van Aken, J., & Berends, H. (2018). Problem-solving in organizations: A methodological handbook for business students (3rd ed.). Cambridge, England: Cambridge University Press.</p>				
Literatur	The course material will be available on the Moodle course page. We will suggest additional resources such as methodology books and research articles during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is graded with pass or fail. In order to pass, you need to satisfactorily complete all assignments and learning journals and actively participate in all class sessions.				
	Attendance during all sessions is required to pass the course and absences need to be compensated with an additional assignment.				

363-1000-00L	Financial Economics	W	3 KP	2V	A. Bommier
Kurzbeschreibung	This is a theoretical course on the economics of financial decision making, at the crossroads between Microeconomics and Finance. It discusses portfolio choice theory, risk sharing, market equilibrium and asset pricing.				
Lernziel	The objective is to make students familiar with the economics of financial decision making and develop their intuition regarding the determination of asset prices, the notions of optimal risk sharing. However this is not a practical formation for traders. Moreover, the lecture doesn't cover topics such as market irrationality or systemic risk.				
	<p>After completing this course:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Students will be familiar with the economics of financial decision making and develop their intuition regarding the determination of asset prices; 2. Students will understand the intuition of market equilibrium. They will be able to solve the market equilibrium in a simple model and derive the prices of assets. 3. Students will be familiar with the representation of attitudes towards risk. They will be able to explain how risk, wealth and agents' preferences affect the demand for assets. 4. Students will understand the notion of risk diversification. 5. Students will understand the notion of optimal risk sharing. 				

Inhalt	<p>The following topics will be discussed:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to financial assets: The first lecture provides an overview of most common financial assets. We will also discuss the formation of asset prices and the role of markets in the valuation of these assets. 2. Option valuation: this lecture focuses on options, which are a certain type of financial asset. You will learn about arbitrage, which is a key notion to understand the valuation of options. This lecture will give you the intuition of the mechanisms underlying the pricing of assets in more general settings. 3. Introduction to the economic analysis of asset markets: this chapter will familiarize you with the notion of market equilibrium and the role it plays concerning asset pricing. Relying on economic theory, we will consider the properties of the market equilibrium: In which cases does the equilibrium exist? Is it optimal? How does it depend on individual's wealth and preferences? The concepts defined in this chapter are essential to understand the following parts of the course. 4. A simplified approach to asset markets: based on the notions introduced in the previous lectures, you will learn about the key concepts necessary to understand financial markets, such as market completeness and the no-arbitrage theorem. 5. Choice under uncertainty: this class covers fundamental concepts concerning agents' decisions when facing risk. These models are crucial to understand how the demand for financial assets originates. 6. Demand for risk: Building up on the previous chapters, we will study portfolio choice in a simplified setting. We will discuss how asset demand varies with risk, agent's preferences and wealth. 7. Asset prices in a simplified context: We will focus on the portfolio choices of an investor, in a particular setting called mean-variance analysis. The mean-variance analysis will be a first step to introduce the notion of risk diversification, which is essential in finance. 8. Risk sharing and insurance: in this lecture, you will understand that risk can be shared among different agents and how, under certain conditions, this sharing can be optimal. You will learn about the distinction between individual idiosyncratic risk and macroeconomic risk. 9. Risk sharing and asset prices in a market equilibrium: this course builds up on previous lessons and presents the consumption-based Capital Asset Pricing Model (CAPM). The focus will be on how consumption, assets and prices are determined in equilibrium.
--------	--

Literatur	<p>Main reading material:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Investments", by Z. Bodie, A. Kane and A. Marcus, for the introductory part of the course (see chapters 20 and 21 in particular). - "Finance and the Economics of Uncertainty" by G. Demange and G. Laroque, Blackwell, 2006. - "The Economics of Risk and Time", by C. Gollier, MIT Press, 2001.
-----------	--

Other readings:	<ul style="list-style-type: none"> - "Intermediate Financial Theory" by J.-P. Danthine and J.B. Donaldson. - Ingersoll, J., E., Theory of Financial Decision Making, Rowman and Littlefield Publishers. - Leroy S and J. Werner, Principles of Financial Economics, Cambridge University Press, 2001
-----------------	---

Voraussetzungen / Besonderes	Basic mathematical skills needed (calculus, linear algebra, convex analysis). Students must be able to solve simple optimization problems (e.g. Lagrangian methods). Some knowledge in microeconomics would help but is not compulsory. The bases will be covered in class.
---------------------------------	---

363-1008-00L	Public Economics	W	3 KP	2V	M. Köthenbürger, T. Giommoni
Kurzbeschreibung	Public Economics analyses the role of the government in the economy. In this course we will discuss justifications for and the design of public policy as well as its consequences on market outcomes. Issues related to public goods, taxation, in particular the effects of tax policy on labor supply, entrepreneurship and innovation will be emphasized.				
Lernziel	The primary goal of the course is to familiarize students with the central concepts and principles of public economics. The course aims at providing a good understanding of theoretical work and how it may be applied to actual policy problems. Students will get a good overview of recent key contributions in the field and how these relate to empirical observations.				
Inhalt	<p>Overview: The course Public Economics analyses the role of the government in the economy. In most developed countries, government activity is significant and ranges from public service provision, redistribution of incomes, regulation and taxation. In many cases, public expenditures are 30-40 percent of GDP. In the course, we will discuss justifications for and the design of public policy as well as its consequences on market outcomes. We will repeatedly use real-world policy examples to allow students to apply their knowledge and to realize how effectively the knowledge can be used to understand and design public policy making.</p> <p>Organization: The course consists of four big building blocks, "externalities", "taxation", "political economy", and "social security". For each of the building blocks we will provide slides. There will be three problem sets and a written exam at the end of the course. Problem sets will not be graded. Credit points are given for passed exams only.</p>				

363-1031-00L	Quantitative Methods in Energy and Environmental Economics	W	4 KP	3G	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Lernziel	The course provides an introduction to quantitative methods used to analyze problems in energy and environmental economics. Emphasis will be put on partial and general equilibrium models, regression models to estimate demand functions, econometric techniques for policy evaluations, and panel data methods.				
Lernziel	The objectives of the course are twofold. First, the course is intended to provide an introduction to the economic assessment of energy and environmental policy. To this end, the course provides students with an overview of state-of-the-art tools to economic modeling and econometric approaches. Second, the course is intended to familiarize master (and doctoral students) with the computer software necessary to implement these quantitative methods to initiate their own research in energy and environmental economics.				
Literatur	Ancillary objectives of the course include an introduction to environmental implications of energy use and the role of economic analysis in designing policies which address issues of energy security, climate change and related environmental externalities.				
Voraussetzungen / Besonderes	Lecture notes, exercises and reference material will be made available to students during the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of microeconomics and calculus. Knowledge from the courses "Energy Economics and Policy (363-0514-00L)" and "Principles of Microeconomics" are required.				
Voraussetzungen / Besonderes	Block course during two weeks before the start of the semester. Students work on a group project during the semester. Presentation of group projects by students in week 8 and 9 of the semester. Performance assessment is based on group projects during the semester.				

363-0532-00L	Ökonomische Theorie der Nachhaltigkeit	Z	3 KP	2V	L. Bretschger
Kurzbeschreibung	Konzepte und Indikatoren nachhaltiger Entwicklung, Paradigmen starker und schwacher Nachhaltigkeit; Modelle des neoklassischen und des endogenen Wachstums; Wirtschaftswachstum bei nicht-erneuerbaren und erneuerbaren Ressourcen; Umweltverschmutzung, Umweltpolitik und Wachstum; Rolle der Substitution und des technischen Fortschritts; Environmental Kuznets Curve; Nachhaltigkeitspolitik				

Lernziel	Die Studierenden sollen ein wissenschaftliches Verständnis für die Implikationen nachhaltiger Entwicklung in Bezug auf das langfristige Wachstum von Volkswirtschaften entwickeln. Es soll herausgearbeitet werden, inwieweit das Potential für ein nachhaltiges Wachstum von Substitutionsmöglichkeiten, technologischem Fortschritt und umweltpolitischen Eingriffen des Staates abhängig ist. Nach einem erfolgreichen Abschluss dieses Kurses sind die Studierenden in der Lage: 1. die Ursachen der langfristigen Entwicklung von Wirtschaften zu verstehen 2. den Einfluss von natürlichen Ressourcen und von Umweltverschmutzung auf die Entwicklung der gesellschaftlichen Wohlfahrt zu analysieren 3. die Rolle der Politik für die Verfolgung der Nachhaltigkeitsziele zweckmässig einzuordnen.
Inhalt	Die Studierenden werden zunächst mit unterschiedlichen Konzepten und Paradigmen nachhaltiger Entwicklung vertraut gemacht. Aufbauend auf dieser Grundlage werden Bedingungen für nachhaltiges Wachstum bei Umweltverschmutzung und knappen natürlichen Ressourcen näher beleuchtet. Besonderes Augenmerk liegt auf der Rolle von Substitutionsmöglichkeiten und technischem Fortschritt für die Ueberwindung von Ressourcenknappheit. Auswirkungen von Umweltexternalitäten werden in Bezug auf mögliche Ansatzpunkte für wirtschafts- und umweltpolitische Eingriffe des Staates betrachtet. Konzepte und Indikatoren nachhaltiger Entwicklung, Paradigmen starker und schwacher Nachhaltigkeit, Nachhaltigkeitsoptimismus vs. pessimismus; Einführung in Modelle neoklassischen und endogenen Wachstums; Umweltverschmutzung, Umweltpolitik und Wachstum; Rolle der Substitutionselastizität und des technischen Fortschritts; Environmental Kuznets Curve: Grundkonzept, theoretische Elemente, empirische Resultate; Wirtschaftswachstum bei nicht-erneuerbaren und erneuerbaren Ressourcen, Hartwick-Regel, Konsumententwicklung bei zinsabhängigem Sparen, ressourcensparender technischer Fortschritt.
Skript	Die Folien zur Veranstaltung werden vorlesungsbegleitend über Internet zugänglich gemacht.
Literatur	Bretschger, F. (1999), Growth Theory and Sustainable Development, Cheltenham: Edward Elgar. Bretschger, L. (2004), Wachstumstheorie, Oldenbourg, 3. Auflage, München. Bretschger, L. (2018), Greening Economy, Graying Society, CER-ETH Press, ETH Zurich. Perman, R., Y. Ma, J. McGilvray and M. Common (2011), Natural Resource and Environmental Economics, Longman , 4th ed., Essex. Neumayer, E. (2003), Weak and Strong Sustainability, 2nd ed., Cheltenham: Edward Elgar.

Weitere Literaturangaben in der Vorlesung

363-1060-00L	Strategies for Sustainable Business ■	W	2 KP	2S	J. Meuer
	<i>Limited number of participants.</i>				
	<i>Registration will only be effective once confirmed by email from the organizers.</i>				
Kurzbeschreibung	In this course, students will learn to critically analyze strategies for sustainable business through exploring case studies on three main questions: 1. What is sustainability in business? 2. How do I design a sustainability strategy? 3. How do I implement a sustainability strategy?				
Lernziel	After the course, you should be able to: 1. Understand and explain sustainability challenges companies are facing; 2. Critique sustainability and related strategies; 3. Evaluate decisions taken by managers; 4. Suggest alternative approaches; 5. Develop action plans; 6. Reflect on strategies for sustainability in their own organizations.				
Inhalt	You will also learn to apply a range of strategy concepts to sustainability challenges, including leadership, stakeholder management, diversification, and organizational change. Although many companies nowadays report on their sustainability actions, only few successfully integrate sustainability into their business operations. In this seminar, we will cover three main questions that will help you to critically analyze and develop strategies for sustainable business: 1. What is sustainability in business? 2. How do I design a sustainability strategy? 3. How do I implement a sustainability strategy? We teach the course with the case method developed at Harvard Business School. The case studies will allow us to explore from multiple perspectives the many tensions involved in developing strategies for sustainable business. We will distribute case study materials before the sessions, as well as guidelines on how best to efficiently and effectively prepare for case study discussions. You will need to read the materials and to submit short assignments before each class. The sessions are interactive and allow you to step into the role of decision-makers as they face key challenges in integrating sustainability. For example, we will look at the challenges of Fairphone in combining both social and economic goals. Why and how would Patagonia want to encourage customers to buy less rather than more clothing? We also step into the shoes of RWE's CEO Peter Terium as he grapples with ensuring a profitable and sustainable future for the German utility. And using a change management simulation, you will experience why certain approaches to implementing a sustainability initiative in an organization are more successful than others. Our case discussions will help you to apply strategy concepts to real-world sustainability problems and will also serve as a basis for thinking about sustainability in your own company.				
Literatur	We will provide case study material and guidelines for analyzing cases to participants by email several weeks before the seminar.				
Voraussetzungen / Besonderes	After signing up you will first be placed on the waiting list. We will contact all students on the waiting list by 1 March 2019 to confirm their participation in the seminar. If you have any questions, please don't hesitate to contact Johannes Meuer (jmeuer@ethz.ch).				

363-0764-00L	Project Management	Z	2 KP	2V	C. G. C. Marx
Kurzbeschreibung	The course gives a detailed introduction into various aspects of classic and agile project management. Established concepts and methods for initiating, planning and executing projects are introduced and major challenges discussed. Additionally the course covers different agile and hybrid project management concepts.				

Lernziel	Projects are not only the base of work in modern enterprises but also the primary type of cooperation with customers. Students of ETH will often work in or manage projects in the course of their career. Good project management knowledge is not only a guarantee for individual but also for company wide success.
	The goal of this course is to give a detailed introduction into project management, more specific participants - will understand the basics of successful classic and agile project management - are able to apply the concepts and methods of project management in their day to day work - are able to identify different project management practices and are able to suggest improvements - will contribute to projects in your organization in a positive way - will be able to plan and execute projects successfully.
Inhalt	The competitiveness of companies is driven by the development of a concise strategy and its successful implementation. Especially strategy execution poses several challenges to senior management: clear communication of goals, ongoing follow up of activities, a sound monitoring and control system. All these aspect are covered by successfully implementing and applying program and project management. As an introductory course we will focus mainly on project management. In the last decade project management has become an important discipline in management and several internationally recognized project management methods can be found: PMBOK, IPMA ICB, PRINCE 2, etc. These frameworks have proven to be very useful in day-to-day work. Unfortunately the environment companies are working in has changed parallel to the rise of PM as a discipline. Incremental but even more important fundamental changes happen more often and much faster than a decade ago. Experience has shown that the classic PM approaches lack the inherent dynamics to cope with these challenges. So overtime new methods have surfaced, such as SCRUM. These methods are called Agile Project Management methods and follow a dynamic model of reality, called complex adaptive systems perspective. This course will cover both classic and agile project management topics. The first part of the semester will lay the basics by discussing the classic way of planning, organizing and executing a project based on its life cycle. Topics covered include: drafting project proposals, stake holder analysis, different aspects of project planning, project organization, project risk management, project execution, project control, leadership in projects incl. conflict mitigation strategies, termination and documentation. In the second part basic conceptual topics for agile project management such as the agile manifesto, SCRUM, Lean, Kanban, XP, rapid results are covered. The course tries to tap into pre-existing knowledge of the participants using a very interactive approach including in-class discussion, short exercises and case studies.
Skript	No The lecture slides and other additional material (papers, book chapters, case studies, etc.) will be available for download from Moodle before each class.
363-0768-00L	Ringvorlesung ETH und UZH: Logistik-Management Z 3 KP 2V T. Netland, H. Dietl
Kurzbeschreibung	Potentiale für ein effizientes, flexibles und schnelles Verarbeiten von Material- und Informationsflüssen aufzeigen.
Lernziel	Potentiale für ein effizientes, flexibles und schnelles Verarbeiten von Material- und Informationsflüssen aufzeigen.
Inhalt	Neue Ansätze und integrale Konzepte zur Optimierung von Geschäftsprozessen. Projekte in Industrie, Engineering Tools.
Skript	Am Ende der Vorlesungsreihe werden Präsentationsunterlagen abgegeben.
363-0883-00L	Semester Project Large ■ W 6 KP 13A Professor/innen
Kurzbeschreibung	Das Ziel der Studienarbeit (180 Stunden) ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung.
Lernziel	Das Ziel der Studienarbeit (180 Stunden) ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung.
363-0881-00L	Semester Project Small ■ W 3 KP 6A Professor/innen
Kurzbeschreibung	Das Ziel der Studienarbeit (90 Stunden) ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung.
Lernziel	Das Ziel der Studienarbeit (90 Stunden) ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung.
363-1038-00L	Sustainability Start-Up Seminar W 3 KP 2G A.-K. Zobel, A. H. Sägesser <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>
Kurzbeschreibung	Experts lead participants through a venturing process inspired by Lean and Design Thinking methodologies. The course contains problem identification, idea generation and evaluation, team formation, and the development of one entrepreneurial idea per team. A special focus is put on sustainability, in particular on climate change and renewable energy technologies specifically.
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Students have experienced and know how to take the first steps towards co-creating a venture and potentially company 2. Students reflect deeply on sustainability issues (with a focus on climate change & energy) and can formulate a problem statement 3. Students believe in their ability to bring change to the world with their own ideas 4. Students are able to apply entrepreneurial practices such as the lean startup approach 5. Students have built a first network and know how to proceed and who to approach in case they would like to take their ventures further.

Inhalt	<p>This course is aimed at people with a keen interest to address sustainability issues (with a focus on climate change and renewable energy), with a curious mindset, and potentially first entrepreneurial ideas!</p> <p>The seminar consists of a mix of lectures, workshops, individual working sessions, teamwork, and student presentations/pitches. This class will be co-taught by an academic expert (studying innovation, entrepreneurship, and sustainability) and an entrepreneurship and sustainability "practitioner". Real-world climate entrepreneurs and experts from the Swiss start-up and sustainability community will be invited to support individual sessions.</p> <p>All course content is based on latest international entrepreneurship practices.</p> <p>The seminar starts with an introduction to sustainability (with a special focus on climate change & energy) and entrepreneurship. Students are asked to self-select into an area of their interest in which they will develop entrepreneurial ideas throughout the course.</p> <p>The first part of the course then focuses on deeply understanding sustainability problems within the area of interest. Through workshops and self-study, students will identify key design challenges, generate ideas, as well as provide systematic and constructive feedback to their peers.</p> <p>In the second part of the course, students will form teams around their generated ideas. In these teams they will develop a business model and, following the lean start-up process, conduct real-life testing, as well as pivoting of these business models.</p> <p>In the final part of the course, students present their insights gained from the lean start-up process, as well as pitch their entrepreneurial ideas and business models to an expert jury. The course will conclude with a session that provides students with a network and resources to further pursue their entrepreneurial journey.</p>
Skript	All material will be made available to the participants.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisite: Interest in sustainability & entrepreneurship.</p> <p>Notes: 1. It is not required that participants already have a business idea at the beginning of the course. 2. No legal entities (e.g. GmbH, Association, AG) need to be founded for this course.</p> <p>Target participants: PhD students, Msc students and MAS students from all departments. The number of participants is limited to max.30.</p> <p>Waiting list: After subscribing you will be added to the waiting list. The lecturers will contact you a few weeks before the start of the seminar to confirm your interest and to ensure a good mixture of study backgrounds, only then you're accepted to the course.</p>

363-1029-00L	Sustainability & Financial Markets <i>Limited number of participants.</i>	W	2 KP	2G	T. O. Busch
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--------------------

Credit points will awarded for attending all course days.

Prerequisites: Basic understanding of corporate sustainability (see lecture Prof. Hoffmann, autumn semester) and interest in financial markets and investments.

Kurzbeschreibung	Sustainable investments are becoming increasingly prominent while at the same time current business practices reach beyond ecological limits. Are sustainable investments a myth? Clearly not; however, sustainable investment practices still have to move on. This lecture is focused on the related challenges and discusses ways how the field of sustainable investments could become more effective.
Lernziel	Sustainable investments are becoming increasingly prominent while at the same time the market reality remains unchanged despite evidence that current business practices reach beyond ecological limits and are in breach of both the inter-generational and intra-generational equity. Are sustainable investments a myth? Clearly not - capital markets could indeed play a central role in overcoming this dilemma. However, sustainable investment practices still have to move on for effectively incorporating and promoting sustainability. For this to occur, two central challenges need to be addressed: In order to improve the authenticity of data, it is important to make clear what environmental, social, and governance (ESG) related data is actually measuring. This, in turn, will contribute to ensuring that investors gain trust in ESG-criteria and investments. In order to overcome the prevailing focus on short-term profit maximization, it is necessary to put more emphasis on a systems-perspective. This, in turn, will help investors to move on from having a too narrow ceteris paribus perspective towards addressing risks and opportunities within changing ecological and human-social systems. The learning objectives of this lecture is to understand these two challenges in detail and discusses ways how the field of sustainable investments could move ahead.
Inhalt	Day 1 & 2: Introduction (basic Introduction to theme "Sustainability & Financial Markets"); several Lectures (covering diverse concepts, theories, and practitioner perspectives; case studies); and assignment of topics to students Day 3 & 4: Presentations (students will present their topics in class) & Discussions
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Number of participants: max. 20 persons. First come first served by order of enrollment in myStudies.</p> <p>Credit points will awarded for attending all course days.</p> <p>Requirements for this course: Basic understanding of corporate sustainability (see lecture Prof. Hoffmann, fall term) and general interest in financial markets and investments.</p> <p>Students will be noticed about their successful registration at the beginning of the semester.</p>

363-1091-00L	Social Data Science	W	3 KP	2G	D. Garcia Becerra
---------------------	----------------------------	----------	-------------	-----------	--------------------------

Kurzbeschreibung	Social Data Science is introduced as a set of techniques to analyze human behavior and social interaction through digital traces. The course focuses both on the fundamentals and applications of Data Science in the Social Sciences, including technologies for data retrieval, processing, and analysis with the aim to derive insights that are interpretable from a wider theoretical perspective.
Lernziel	<p>A successful participant of this course will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand a wide variety of techniques to retrieve digital trace data from online data sources - store, process, and summarize online data for quantitative analysis - perform statistical analyses to test hypotheses, derive insights, and formulate predictions - implement streamlined software that integrates data retrieval, processing, statistical analysis, and visualization - interpret the results of data analysis with respect to theoretical and testable principles of human behavior - understand the limitations of observational data analysis with respect to data volume, statistical power, and external validity

363-1098-00L	Business Analytics	W	3 KP	1G	S. Feuerriegel
	<i>Students from the MAS MTEC are not applicable for this course and are kindly asked to enroll in the course "Executive Business Analytics (365-1120-00L)" instead.</i>				
Kurzbeschreibung	Prior to the start of the Information Age in the late 20th century, companies were forced to collect data from non-automated sources manually. Companies back then lacked the computing capabilities necessary for data to be analyzed, and as a result, decisions primarily originated not from knowledge but from intuition.				
Lernziel	Overall learning goal				
	By the end of the course, students will be able to plan, implement and evaluate analytics in applied settings in order to generate value from data for society, corporations and individuals. This serves the pressing need of firms to improve their efficiency – such as customer satisfaction, competitive advantage –by leveraging the growing amounts of structured and unstructured data.				
	Detailed breakdown by objective				
	To achieve this overall goal, students should after participation being able to:				
	Objective 1 (Managerial aspects): Understand the processes and challenges of analytics-related projects				
	<ul style="list-style-type: none"> • Identify applications for analytics in corporations and organizations that create value • List implications for management when undertaking a project involving business analytics • Apply the data mining process CRISP-DM to their actual setting 				
	Objective 2 (Methodological challenges): Understand common methods for performing business analytics				
	<ul style="list-style-type: none"> • Translate use cases of business analytics into a mathematical model formulation • Name common methods for business analytics, as well as their underlying concepts • Compare the properties of these models 				
	Objective 3 (Practical implementation): Performing actual evaluations of business analytics based on real-world datasets				
	<ul style="list-style-type: none"> • Preprocess data in order to transform it into relational structures • Apply statistical software (e.g. "R" or Python) to perform business analytics in practice • Evaluate the results in order to choose the best-performing method 				
Inhalt	With the emergence of ubiquitous computing technology, company decisions nowadays rely strongly on computer-aided "Business Analytics".				
	Business analytics refers to technologies that target how business information (or sometimes information in general) is collected, analyzed and presented. Combining these features results in software serving the purpose of providing better decision support for individuals, businesses and organizations.				
	This course will teach what distinguishes the varying capabilities across business analytics – namely the underlying methods. Participants will learn different strategies for data collection, data analysis, and data visualization. Sample approaches include dimension reduction of big data, data visualization, model selection, clustering and forecasting.				
	In particular, the course will teach the following themes:				
	<ul style="list-style-type: none"> • Forecasting: How can historical values be used to make predictions of future developments ahead of time? How can firms utilize unstructured data to facilitate the predictive performance? What are metrics to evaluate the performance of predictions? • Data analysis: How can one derive explanatory power in order to study the response to an input? • Clustering: How can businesses group consumers into distinct categories according to their purchase behavior? • Dimension reduction: How can businesses simplify a large amount of indicators into a smaller subset with similar characteristics? 				
	During the exercise, individual assignments will consist of a specific problem from business analytics. Each participant will be provided with a dataset to which a certain method should be applied to using the statistics software R.				
	Note: the course is a block course teaching the theoretical elements. This provides then the basis for a project work where individual students or groups implement analytics to a business-relevant datasets. This project underlies eventually the grading.				
Skript	Content:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Motivation and terminology 2. Business and data understanding <ol style="list-style-type: none"> a. Data management and strategy b. Data mining processes 3. Data preparation for big data <ol style="list-style-type: none"> a. Software and tools b. Knowledge representation and storage c. Information preprocessing 4. Explanatory modeling 5. Predictive modeling <ol style="list-style-type: none"> a. Classification b. Variable selection c. Handling non-linearities d. Ensemble learning e. Unsupervised learning 6. Working with unstructured data 6. Managerial implications 				
Literatur	James, Witten, Hastie & Tibshirani (2013): An Introduction to Statistical Learning: With Applications in R. Springer. Sharda, Delen & Turban (2014): Business Intelligence: A Managerial Perspective on Analytics. Pearson.				
Voraussetzungen / Besonderes	Please note that we expect simple scripting skills (e.g. in Python), as students will apply their theoretical knowledge by implementing a machine learning application with given open-source packages.				

363-1070-00L	Cyber Security	W	3 KP	2G	S. Frei
Kurzbeschreibung	This course provides a solid understanding of the fundamental mechanics and limitations of cyber security to provide guidance for future leaders as well as individuals constituting our society. Introduction to the concepts, developments, and the current state of affairs in the cyber security domain. We look at the topic from the attackers, defenders and societies perspective.				
Lernziel	Upon completion of this course students understand the essential developments, principles, challenges as well as the the limitations and the state of practice in cyber security from the technological, economic, legal, and social perspective. The course provides an interdisciplinary overview, guidance, and understanding of the dynamics in cyber security to guide decision making in business and society. Students understand the topics from the attackers, defenders, and societies perspective.				

Inhalt	<p>Introduction</p> <ul style="list-style-type: none"> - Brief history of the rise of the Internet from the attackers, defenders, commercial and society perspective - Learning points from past and current assumptions, approaches, successes, failures, and surprises <p>Internet Infrastructure</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establish a high level understanding of the fundamental design principals and functional blocks of the Internet infrastructure - Understand strengths and weaknesses of present design choices from security perspective - High level understanding of relevant networking concepts, protocols, software applications, policies, processes & organizations in order to assess these topics - Establish a functional, high level understanding of relevant aspects of cryptography <p>Cyber Security & Risk</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recognize cyber security as an interdisciplinary, highly dynamic, complex and adaptive system where increased interaction and dependencies between physical, communication, and social layers brings fundamentally different (and unpredictable) threats - Core security assets such as: confidentiality, integrity, availability, authenticity, accountability, non repudiation, privacy - Dominant players, protocols, and technologies - Different threat actors along the dimensions attacker goals, resources, approach, and threat <p>Economics of Cyber Security</p> <p>Understand security challenges and limitations from an economic, rather than technological perspective</p> <ul style="list-style-type: none"> - From security perspective: incentives of industry vs. users, security as a negative externality, zero marginal cost of software, network effect, time to market, lock-in, switching cost, economics of usability, security as a trade-off - Social and psychological aspects of security <p>Attacker Capabilities</p> <ul style="list-style-type: none"> - Attacker capabilities and the offensive use from technical, economic, organizational, and operational perspective - Understand common and novel attack and evasion techniques, proliferation of expertise and tools, optimal timing to use zero-day attacks - Attack types and malware development lifecycle and detection evasion techniques - Botnets, exploit markets, plausible deniability, distributed denial of service (DDoS) - Processes and dynamics in the (in)security community, cyber-underground <p>Defense Options and Limitations</p> <ul style="list-style-type: none"> - Functional principles, capabilities, and limitations of diverse protection and detection technologies - Security effectiveness and evaluation/testing of security technologies - Trade-off between efficiency and resilience against structurally novel attacks - Effectiveness baseline security measures - Know cyber information sources and frameworks <p>Cyber Security Challenges</p> <ul style="list-style-type: none"> - Increasing software complexity and vulnerabilities, the illusion of secure software - Full disclosure debate, economics of bug bounty programs - Internet of things, Industry control systems (SCADA/ICS) - Security and integrity of the supply chain (IoT, Smart-X) - Social media and mass protests - Erosion of privacy <p>Legal Aspects</p> <ul style="list-style-type: none"> - Legal aspects of cyber security, compliance, and policies - Know the fundamental national and international legal and regulatory requirements in connection with cyber security on a cross-sector and sector-specific level - Understanding of legal risks and measures for risk mitigation <p>Guest Talks:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pascal Gujer - Digital Forensics Expert Kapo Zurich (Cantonal Police Departement Zurich) - Maxim Salomon - Previously at Roche now with Google as Technical Program Manager for Security of Mergers & Acquisitions "The safety vs. security of cyber physical systems" - Marc Ruef - Security Expert, "Navigating the Cyber Underground" - Roger Halbheer - Executive Security Advisor for Microsoft in EMEA
--------	---

Skript	<p>Lecture slides will be available on the site of the lecture:</p> <p>https://www.xyotta.com</p>
--------	--

Literatur	Paper reading provided during the lectures
Voraussetzungen / Besonderes	none

363-1076-00L	Diffusion of Clean Technologies	W	3 KP	2G	B. Girod, C. Knöri
Kurzbeschreibung	How can the diffusion of clean technologies be accelerated? Participants learn to apply analytic tools to understand environmental and business potentials of clean technologies. Exercises that evaluate a clean technology selected by the student themselves deepen the theoretical knowledge gained. Students are trained to evaluate, explain and pitch a clean technology.				
Lernziel	<p>After completing this course: ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Students are able to apply the theoretical concepts explaining the performance and diffusion of clean technologies 2) Students can determine key drivers and barriers (economic, environmental, technological, regulatory) for the diffusion of clean technologies 3) Students know how to quantitatively model key characteristics or dynamics of selected clean technologies 4) Students are prepared to convincingly present a selected clean technology to a business or policy audience 				

Inhalt	<p>We face a climate and sustainability crisis which requires a fundamental shift to a truly environmentally friendly economy. A key contribution stems from an accelerated development and application of clean technologies such as technologies harnessing renewable energies, enabling increasing energy efficiency or even resulting in negative emission.</p> <p>The goal of this course is to better understand how we can accelerate the diffusion of clean technologies. Students are enabled to answer critical questions such as: What are barriers hindering the diffusion of a certain clean technology? How can we overcome these barriers and drive the diffusion of clean technologies?</p> <p>The lecture can be divided into four parts:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Input on a conceptual basis: Overview on key frameworks and theories for assessing the environmental and economic performance of clean technologies as well as their resulting diffusion. This part will be provided as input by the lecturers and discussed in class. 2. Assessment of selected clean technologies: Students select out of a long list of clean technologies a technology to assess in more detail. For this technology, the concepts learned in part 1 are applied. Assessments are peer-reviewed and discussed. 3. Modeling of diffusion: Students will develop a simplified model for the diffusion of selected clean technology to better understand the dynamics of diffusion and modeling technological behavior. 4. Presenting clean technologies: To conclude students will learn how to pitch their technology assessment to a business or policy audience since this is a crucial part for enabling technology diffusion. These inspiring presentations form the basis for a final class discussion on selected clean technologies and applied concepts. <p>The list of concepts, tools and techniques applied and discussed in this lecture includes: Analytical tools to assess the environmental performance of clean technologies (e.g. Life Cycle-Assessment); economic view on the diffusion of clean technologies; evolutionary perspective (e.g. technological learning); decision process of adopters (e.g. status-quo bias of consumers, rebound effect); relevant environmental policies (e.g. standards, labels, carbon pricing); modeling approaches for diffusion of clean technologies (e.g. agent-based modeling); techniques for convincing presentations (e.g. TED-style presentation).</p>				
Skript	Handout and exercises will be available on electronic platform.				
Literatur	Relevant literature will be available on electronic platform.				
363-1056-00L	Innovation Leadership ■ <i>Up to four slots are available for students in architecture or civil engineering (Master level) or for D-MTEC MAS/MSc students with architecture or civil engineering background.</i>	W	6 KP	3S	D. Laureiro Martinez, C. P. Siegenthaler, Z. Zagorac-Uremovic
	<i>If you are NOT a student in Integrated Building Systems, you need to apply with motivation letter (max. 1 page), CV and a transcript of records no later than 31 January 2020. Please send your application to Zorica Zagorac (zzagorac@ethz.ch).</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides participants with the challenging opportunity of working on an innovation project of a leading company in the Swiss building industry.				
Lernziel	<p>Students work in teams, on a concrete innovation project that is currently affecting the strategic agenda of the top management team of a leading company in the Swiss building industry. Students conduct interviews with internal and external experts, as well as company clients. By doing so, students gain first-hand experience on the competitive dynamics of the construction industry and as a group, work on proposing a solution to the company's innovation project.</p> <p>The course emphasizes the use and development of self-directedness and critical thinking abilities. In parallel to working on the innovation project, students work on their own learning goals. Students first define their very own learning goals and then are assessed and graded on whether they have progressed towards achieving such learning goals.</p> <p>Students learn to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflect and explore personal learning goals and discover new aspects of their leadership abilities • Learn to work in an unknown direction with no certain outcome • Explore how a project with internal and external stakeholders works when people have conflicting interests, that might also vary according to the different time perspectives that are taken into account • Use design thinking and solution-oriented coaching techniques 				
Inhalt	<p>The course uses participant-centered tools that encourage students' reflection and boost their personal development, their creative output and help them to discover their own approach to leadership. The course offers multiple opportunities to learn about technical aspects in a real corporate environment. The setup is a social environment in which trial-and-error learning is encouraged. The course focuses on three areas of development: Project management, innovation and leadership.</p> <p>Project Management: Students learn to self-manage their project while being supported by numerous project management techniques, coaching exercises, and individual feedback through learning diaries. An additional focus is given to design thinking methods and prototyping tools.</p> <p>Innovation: Students learn about specific topics related to current innovation in the building sector in Switzerland. They learn to understand technology changes with an ecosystems view and think about the impact of new technologies in the building industry company (e.g. the commercialization of Building Information Modelling, BIM).</p> <p>Leadership: Students conduct a project with diverse stakeholders requiring them to take managerial, technical, and personal responsibility for the company case. This high-pressure environment leads to an intense self-reflection journey, team experience and fosters proactive behaviors towards the client.</p> <ul style="list-style-type: none"> - On the individual level, students have to identify and achieve their very own authentic learning goals. Coaching tools involve a learning diary, which questions evolve during the semester, and a self-assessment of individual abilities and traits, which complements the reflective journey. - On the team level, students are teamed up to deliver a solution proposal to the company's project. The teams are diverse and the students' work focuses on cooperativeness and how to be effective team members. Teaching tools involve peer-to-peer feedback, coaching and open space workshops. - On the company level, students learn how to deal with different stakeholders and how to create impactful and sustainable solutions for their client. 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Up to four slots are available for students in architecture or civil engineering (Master level) or for D-MTEC MAS/MSc students with architecture or civil engineering background.</p> <p>If you are NOT a student in Integrated Building Systems, you need to apply with motivation letter (max. 1 page), CV and a transcript of records no later than 31 January 2020. Please send your application to Zorica Zagorac (zzagorac@ethz.ch). Incomplete or late applications will not be considered.</p>				
363-1084-00L	Entrepreneurial Investments <i>Number of participants limited to 50.</i>	W	3 KP	2G	F. Hashemi

Kurzbeschreibung	Methodologies and tools presented throughout this course will serve to help young scientists and engineers gain the necessary skills and confidence to manage entrepreneurial investment risks and navigate the complexities of decision making within multiple stakeholder settings.
Lernziel	This course is designed for students interested in investments. Special focus will be placed on theoretical and empirical analysis of the economics of innovation, risk and entrepreneurial investments. Entrepreneurship in this course is studied from the filter of an investor. As such, this course is likewise of interest to students interested in turning advanced research results into highly innovative, socially or economically viable product or service, and financing it sustainably. Essential to any investment decision is knowledge and good understanding of the investment environment. Scientists and engineers need to work within the priorities of the society in which they operate, and their expectations must be aligned with the opportunities and constraints emanating from the economic, social and political environment. This demands bold thinking on technology development, and challenges students to effectively bridge the different cultures represented by the fields of science, engineering and economics. 1. Students with entrepreneurial spirit will gain a good understanding of the investment environment of their scientific and engineering activities. 2. Students interested in turning advanced research results into highly innovative, socially, environmentally and economically viable product or service, will be able to think about entrepreneurship from the filter of an investor. 3. Students in science and engineering will learn that they need to work within the priorities of the society in which they operate, and how to align their expectations with the opportunities and constraints emanating from the economic, social and political environment. They will be challenged to effectively bridge the different cultures represented by the fields of science, engineering and economics. 4. Students will have the opportunity to learn about entrepreneurial investments from a mixture of academics, industry leaders and investors who have extensive experience investing in technological innovations.
Inhalt	Both economic theory and empirical knowledge are critical for decision-making skills required to tackle entrepreneurial investment risks and opportunities. To that end, the first part of the course is dedicated to an intensive study of theoretical foundations of economic analysis applied to entrepreneurial investments. The multifaceted issues entrepreneurial investors face, as well as the essential mechanics of startup investing are studied. The second part of the course is dedicated to real world experiences in entrepreneurial investments. Teaching methodology includes class lectures covering the theoretical foundations of entrepreneurial investments, real world case studies, and small group interactive casework and exercises. For select sessions, highly experienced investors will collaborate with course faculty, and share their extensive experiences. This will provide additional real world practical dimensions to classroom learning process.
Literatur	A series of readings will be assigned first day of class
Voraussetzungen / Besonderes	None.

363-1066-00L	Designing Effective Projects for Promoting Health@Work ■ <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	3 KP	2G	G. Bauer, R. Brauchli, G. J. Jenny
Kurzbeschreibung	The fast-changing high-performance economy is highly dependent on healthy employees – and at the same time is putting their health at risk. Expectations of employees regarding health@work are rising. In a workshop format, students learn how to develop effective, exemplary projects to promote good working conditions, work-life balance or healthy lifestyles in companies.				
Lernziel	After active participation in the course, students will <ul style="list-style-type: none"> • Know the key individual, team-level, and organizational factors influencing health@work • Be familiar with health-related challenges and opportunities of a changing world of work • Know intervention strategies for improving working conditions, work-life balance and health behaviors in companies • Be able to design an exemplary intervention project– based on key principles and a systematic planning cycle 				
Inhalt	<p>The globalization and the digital transformation of our economy leads to fast changes in organizations and of working conditions. Work becomes more flexible regarding time, location and employment contracts. Employees become more demanding regarding their autonomy, the quality of working life and their work-life balance. In this dynamic context, offering standardized health promotion programs in companies is not sufficient any more. Employers and employees need to jointly develop tailored approaches how to continuously assess and improve health@work. Thus, we want to enable you to support companies in this process.</p> <p>The course consists of four parts. The first part with four sessions provides an introduction into approaches to promote health@work. The lectures will present and discuss these approaches using practical examples and discuss them with the students.</p> <p>Session 1: Course overview; dynamic, challenging context of our economy; intervention approaches; core principles and planning steps of a project for promoting health@work Session 2: Promoting Health @ Work: Improving working conditions Session 3: Promoting Health @ Work: Lifestyle interventions at work Session 4: Promoting Health @ Work: Work-Life-Balance and Leisure crafting interventions</p> <p>The second part aims to identify and sharpen the project ideas developed by students in groups of two. We offer a short version of a design thinking workshop to help students generate innovative ideas. The pitch presentations help to focus on the essence of the own idea and to trigger constructive feedback for improving it. Session 5: Design thinking workshop: Find your own project idea Session 6: Pitch: Presentations of the project idea in plenary incl. feedback</p> <p>The third part has a workshop format. We introduce all students how to practically plan a health@work project. Then the two-person project teams are assigned to four tutors. These tutors support the teams in their systematic, detailed planning of the own project idea. Particularly, students will consider the four principles of successful health promotion projects: systematic planning, participation of stakeholders, combined individual- and environmental-level actions, integration into company routines. Session 7: Introduction to practical project planning in-a-nutshell Sessions 8-11: Tutored workshop</p> <p>In the fourth part, the two-person project teams present their project plan in the plenary, discuss it with all students, and obtain feedback by the course leader. Sessions 12-13: Presentations & discussions of projects</p> <p>Given the hands-on workshop character of this lecture, students are required to actively participate in all sessions. Besides raising knowledge on promoting health@work, the students generally improve their project development skills. Also, as the course has students from D-MTEC, D-HEST and D-USYS, it facilitates their transdisciplinary exchange. Transdisciplinary skills are increasingly needed for addressing complex needs in our society.</p>				

Voraussetzungen / Besonderes	A course for students dedicated to applied learning through projects. As the whole course is designed as a hands-on workshop for the students, active participation in all lectures is required. Class size limited to 30 students.				
363-1101-00L	Information Technologies in Production and Operations Management	W	1 KP	1G	T. Netland
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Prerequisite: successfully completed course ahead 363-0445-00L Production and Operations Management.</i>				
Kurzbeschreibung	Information Technology (IT) is an integrated part of production and operations management (POM). As digitalization is on the rise, it is imperative for students to be familiar with the common IT systems used in industry.				
Lernziel	In this course, the students gain an overview about the role and use of IT in POM. The course focuses on Enterprise Resource Planning (ERP) systems. It also touches briefly on other business software such as Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) systems, Manufacturing Execution Systems (MES), Product Lifecycle Management (PLM) systems, and collaborative supply chain software. . Through lectures and exercises, the students gain experience with ERP and the challenges surrounding implementing and managing IT systems in local and global POM settings.				
	After completing this course: 1. Students are familiar with IT systems used in manufacturing. 2. Students can select appropriate ERP software and ERP modules for a given company. 3. Students are familiar with appropriate parameter setting in ERP systems. 4. Students can explain the role of people in ERP. 5. Students can explain the link between operations, IT, and accounting.				
Voraussetzungen / Besonderes	Successfully completed course ahead: 363-0445-00L Production and Operations Management. Class attendance is required.				
363-1103-00L	Lean Startup Academy – From Idea to Startup	W	3 KP	2G	D. Hengartner
	<i>More information & application process via</i> <i>http://www.kickbox.academy</i>				
Kurzbeschreibung	This course puts you right at the center of the entrepreneurial action. Equipped with a Kickbox, the innovation toolbox of Swisscom, you will learn how to get from an idea to a tangible prototype and real customer feedback. You will work with state-of-the-art "Lean Startup" methodologies from Silicon Valley, that are used by successful entrepreneurs globally and learn entrepreneurial competences.				
Lernziel	After completing this course: 1. Students will be able to validate an own startup idea with "Lean Startup" methodologies and tools. 2. Students can explain and apply different "Lean Startup" methodologies and tools to validate startup ideas. 3. Students can identify advantages and challenges of different "Lean Startup" methodologies and tools. 4. Students can outline the different steps of validating problem and solution behind their startup idea. 5. Students can test the market in qualitative and quantitative way with "Lean Startup" methodologies and tools. 6. Students can conceptualise, produce and hold a startup pitch presentation in front of a jury.				
Inhalt	Have you ever considered becoming a successful startup entrepreneur after finishing your studies? Are you interested in entrepreneurship and want to learn how to work in a startup? Do you just have a great startup idea and want to validate its business potential? If you answered one or more of these questions with "yes", the Lean Startup Academy might be the right course for you.				
	This course will be put right at the center of the entrepreneurial action. Equipped with your own Kickbox, the innovation toolbox of Swisscom, you will learn how to get from an idea to a tangible prototype and real customer feedback. You will work with state-of-the-art Lean Startup methodologies from Silicon Valley, that are used by successful entrepreneurs globally. It is project-based learning and you will apply everything you learn right away to validate your own business idea or the idea of another student.				
	At the beginning, you will reflect on your motivation and get the chance to pitch your startup idea to the whole class. Your goal is to recruit a team of other students to validate your idea. Every team will receive a project budget of CHF 1'000.- to validate the startup idea. You don't need to pitch an idea and not all presented ideas will be validated during class.				
	The next module will focus around the problem behind your startup idea. You will do research and define different personas. Then you apply quantitative and qualitative methods to engage with potential customers and find a "problem worth solving".				
	Now you will start prototyping your first solutions and test them on the market to get real customer feedback. You will be surprised how fast, cheap and lean you can do that with the tools and methods that are taught in class.				
	In the next phase you will design the vision, strategy and business model of your startup idea and define your MVP (Minimal Viable Product) and PoC (Proof of Concept).				
	Finally, you will present your validated startup idea to an investor jury. Beforehand you will learn how to structure a pitch, convince your audience and become a successful presenter.				
	But this is not the end – hopefully you were bitten by the entrepreneurial bug and this was just the beginning of your startup journey. In the final class you will learn about the different options to turn your startup idea into an actual startup.				
	This class is taught at the Swisscom Pirates Hub by corporate entrepreneurship experts, who coach intra- & entrepreneurs on a daily base and provide you with hands-on training and mentoring. The course builds on experiential learning and you will do things rather than listening to concepts and theories. That means, high levels of motivation, commitment and energy are required to take part in this course and move the entrepreneurial ideas forward. As a reward you will learn how to work in a startup environment and develop strong entrepreneurial competences.				
	Due to space limitations a maximum of 32 students will be admitted to the program. If you are interested in participating, please apply via http://www.kickbox.academy/ and join the waiting list in eDoz.				
Voraussetzungen / Besonderes	More information & application process via http://www.kickbox.academy Please don't forget to also register for the waiting list via myStudies.				
376-1178-00L	Human Factors II	W	3 KP	2V	M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist
Kurzbeschreibung	Strategies, abilities and needs of human at work as well as properties of products and systems are factors controlling quality and performance in everyday interactions. In Human Factors II (HF II), cognitive aspects are in focus therefore complementing the more physical oriented approach in HF I. A basic scientific approach is adopted and relevant links to practice are illustrated.				
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in designing products and systems enabling an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, well-being, and safety as well. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.				

Inhalt	Cognitive factors in perception, information processing and action. Experimental techniques in assessing human performance and well-being, human factors and ergonomics in development of products and complex systems, innovation, decision taking, consumer behavior.				
Literatur	Salvendy G. (ed), Handbook of Human Factors, Wiley & Sons, 2012				
363-1100-00L	Risk Case Study Challenge ■	W	3 KP	2S	A. Bommier, S. Feuerriegel
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar provides master students at ETH with the challenging opportunity of working on a real risk modelling and risk management case in close collaboration with a Risk Center Partner Company. For the Spring 2019 Edition the Partner will be Zurich Insurance Group.				
Lernziel	Students work on a real risk-related case of a business relevant topic provided by experts from Risk Center partners. While gaining substantial insights into the risk modeling and management of the industry, students explore the case or problem on their own, working in teams, and develop possible solutions. The cases allow students to use logical problem solving skills with emphasis on evidence and application and involve the integration of scientific knowledge. Typically, the risk-related cases can be complex, cover ambiguities, and may be addressed in more than one way. During the seminar students visit the partners' headquarters, conduct interviews with members of the management team as well as internal and external experts, and present their results.				
Inhalt	<p>Get a basic understanding of</p> <ul style="list-style-type: none"> o The insurance and reinsurance business o Risk management and risk modelling o The role of operational risk management <p>Get in contact with industry experts and conduct interviews on the topic.</p> <p>Conduct a small empirical study and present findings to the company</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Please apply for this course via the official website (www.riskcenter.ethz.ch/education/lectures/risk-case-study-challenge-.html). Apply no later than February 15, 2019. The number of participants is limited to 14.				
860-0015-00L	Supply and Responsible Use of Mineral Resources I ■ W	W	3 KP	2G	B. Wehrli, F. Brugger, K. Dolejs Schlöglova, S. Hellweg, C. Karydas
Kurzbeschreibung	Students critically assess the economic, social, political, and environmental implications of extracting and using energy resources, metals, and bulk materials along the mineral resource cycle for society. They explore various decision-making tools that support policies and guidelines pertaining to mineral resources, and gain insight into different perspectives from government, industry, and NGOs.				
Lernziel	<p>Students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Explain basic concepts applied in resource economics, economic geology, extraction, processing and recycling technologies, environmental and health impact assessments, resource governance, and secondary materials. - Evaluate the policies and guidelines pertaining to mineral resource extraction. - Examine decision-making tools for mineral resource related projects. - Engage constructively with key actors from governmental organizations, mining and trading companies, and NGOs, dealing with issues along the mineral resource cycle. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Bachelor of Science, Architecture or Engineering, and enrolled in a Master's or PhD program at ETH Zurich. Students must be enrolled in this course in order to participate in the case study module course 860-0016-00 Supply and Responsible Use of Mineral Resources II.				
363-1095-00L	Commercializing Science and Technology ■	W	3 KP	2G	J. Thiel
Kurzbeschreibung	This is the first knowledge module within the CAS ELTV. During this module, we (1) introduce the CAS and ETH, (2) will learn more about each participant and their business projects, and (3) will also discuss the core themes of this module on important considerations of strategy formation in technology ventures.				
Lernziel	<p>This module will enable participants:</p> <ul style="list-style-type: none"> - To understand and select from commercialization strategies available to them (e.g., licensing, partnering, and vertical integration) and respective business model choices - Assess and generate development options for key internal enabling factors such IP strategy and key resources and capabilities - Understand different market research and developments tools (lean start-up vs. technology broadcasting) and select appropriate methods and related KPIs 				
Inhalt	<p>This CAS ELTV module focuses on elements of entrepreneurial strategy formation and implementation in nascent markets and/or industries. Participants will study commercial options available to them, e.g., technology broadcasting, licensing and partnering, and vertical integration, which is complemented by a practical view on IP strategy, driven by business strategy rather than arbitrary choices.</p> <p>The module also includes the introduction to lean innovation methods incl. agile product development methods and core tools of the lean startup approach.</p> <p>This 2-day module is extended by the kick-off event for the leadership coaching.</p> <p>For more information, see also our online platform.</p>				
Skript	See Online Platform				
Literatur	See Online Platform				
Voraussetzungen / Besonderes	This module is only for CAS ELTV participants.				
363-1043-00L	Marketing Analytics	W	3 KP	2S	S. Tillmanns
Kurzbeschreibung	Students will use extensive customer data from an insurance company in order to develop prediction models for e.g. customer revenue and churn in a prediction challenge. They will work in groups and give a final presentation. The class will be held by Andrea Ferrario (Mobiliar Lab for Analytics/Chair of Technology Marketing) and Sebastian Tillmanns (Chair of Technology Marketing).				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Participants of this class will gain an understanding, how value can be generated out of customer data. - Participants will learn how to prepare real customer data. - Participants will be able to develop prediction models autonomously. 				

Inhalt	<p>Students of this class will gain an understanding how to extract value from customer data autonomously by participating in a prediction competition. Therefore, they receive real customer data from an insurance company. Students are free to prepare the provided data and develop prediction models in the way they consider the best. Their freedom of choice covers all statistical methods, software packages and data that are available to them. At the end of the class, their predictions will be compared with the real development of the customers in the provided sample. Furthermore, students will give final presentations at the end of the class, which will be joined by representatives of the insurance company. Students will have to write a short paper, in which they describe how they proceeded. We expect that students test different prediction models against each other to justify their proceeding.</p> <p>At the beginning of the class, students will be able to visit several lectures, which will help to work on the given prediction task. These lectures involve fundamentals of marketing analytics and data analytics with common software packages. Throughout the lecture, several time slots are provided, where students can discuss their prediction models with the lecturers Andrea Ferrario (Mobilier Lab for Analytics/Chair of Technology Marketing) and Sebastian Tillmanns (Chair of Technology Marketing).</p> <p>The data handling and prediction skills students achieve in this class are not limited to marketing applications, but can be easily extended to other fields where predications of continuous or binary metrics are useful.</p>				
363-1117-00L	Factory Planning and Design	W	3 KP	3G	R. Binkert, T. Netland
Kurzbeschreibung	This course deals with the complex process of planning and designing manufacturing factories and warehouses, from idea conception to operation. It provides students theoretical knowledge as well as practical insights into various aspects that need to be considered when managing factory planning and design projects.				
Lernziel	<p>The general objective of this course is to enable students to effectively participate in real factory planning and design projects. Specifically, after completing this course:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Students can outline the basic factors to be considered when planning a new factory. 2. Students can explain and apply methods for factory planning and design. 3. Students can identify issues and difficulties in factory planning and design. 4. Students can select suitable material handling systems. 5. Students have a basic understanding of the tasks and how to face them when a new factory and its systems are being built and put into operation. 				
Inhalt	<p>The planning and design of factories and warehouses is a truly interdisciplinary task and a central activity for any manufacturer and logistics service provider. A factory is much more than just a building or a working space. Factory planning and design is a strategic task that will have a long-lasting effect on a business' ability to create value. Many aspects must be carefully considered. Among the most important ones are location, size, capacity, technology, factory floor layout, materials flow, resources flow, human factors, and construction aspects.</p> <p>In this course, students will learn about the planning and design of factories through the introduction of theory and real-life examples. Basic principles of this discipline will be introduced and discussed in class. Students will learn concepts about project methodologies, layout planning, process management, materials flow, and building specifications. In addition, various real project examples will be presented.</p> <p>In the beginning of this course, students will be given a realistic factory planning and design case which they solve through group work. The necessary knowledge and methods to solve the case will be covered throughout the course. Finally, the groups hand in their solution in written form and present their solution in class.</p> <p>This course is taught by a practitioner with longstanding project experience in planning and designing factories all over the world and in different industries. Students are encouraged to reflect upon the course content and actively engage in class discussions.</p>				
Skript	Lectures notes by René Binkert.				
Literatur	Wiendahl, H-P; Reichart, J. and Nyhuis, P. (2015) Handbook Factory Planning and Design, Springer Berlin Heidelberg: Springer. ETH has full e-access at https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-662-46391-8				
Voraussetzungen / Besonderes	The course Production and Operations Management is highly recommended, but not a prerequisite.				
363-1114-00L	Introduction to Risk Modelling and Management	W	3 KP	2V	B. J. Bergmann, D. N. Bresch, J. Teichmann
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to various aspects of modelling, dealing and managing risk across different industries, contexts and applications. Classes will alternate between risk professionals from industry and government and academics coming from different disciplines.				
Lernziel	Students get familiar with the building blocks of risk modelling: uncertainty, vulnerability, resilience, decision-making under uncertainty. The course looks at different approaches to modelling and dealing as well as mitigating different kind of risks in different industries and get to understand the relation to the decision-making process in business and the value chain of a company. Cases range from enterprise risk management, natural catastrophes, climate risk, energy market risk, risk engineering, financial risks, operational risk, cyber risk and more. An additional emphasis will be on the data-driven approach to smart algorithms applied to risk modelling and management. After taking this course, students should be able to demonstrate that they can identify and formulate a risk analysis problem with quantitative methods in a particular field.				
Inhalt	<p>The course covers the following areas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentals of Risk Modelling: Probability, Uncertainty, Vulnerability, Decision-Making under Uncertainty 2. Fundamentals of Risk Management and Enterprise Risk Management 3. Risk Modelling and Management across Different areas with invited Speakers <p>The list of Speakers can be found here: https://riskcenter.ethz.ch/education/lectures/introduction-to-risk-modelling-and-management--.html</p>				
Skript	Lecture notes and slides will be provided via moodle				
363-1115-00L	Energy Innovation and Management	W	3 KP	1V	A. Stephan, G. Mavromatidis
Kurzbeschreibung	Fundamental changes in the energy sector, such as more decentralized energy production, challenge the existing business models of organizations such as utilities or technology providers. This course adopts quantitative and qualitative approaches to explore innovation and managerial, organizational and decision-making aspects in the energy sector for the transition to a low-carbon energy system.				
Lernziel	<p>After completing the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Understand the challenges occurring in the energy sector and that companies (in or relying on the energy sector) are facing • Understand the basics of managerial/organizational aspects in the energy sector with a particular focus on energy innovations • Identify and use the appropriate quantitative energy tools for strategic decision-making in the energy sector 				
Inhalt	<p>This course explores innovation and managerial, organizational and decision-making aspects in the energy sector for the transition towards a low-carbon energy system. The course is split in two parts with a quantitative and a qualitative focus, respectively.</p> <p>In the first part, students will learn about aspects such as the financial valuation of energy investment decisions and the ways that quantitative energy models of different types can be used to assist with strategic decision-making in the energy sector. Students will be introduced to two types of models: (1) techno-economic analyses of renewable energy generation and storage technologies, and (2) an energy market game which simulates the behavior of utilities in an electricity market. This part of the course will include individual and group assignments.</p> <p>In the second part, guided by questions like "how does the energy industry change and why" or "how would you make the decision if you were the head of a utility", the students will understand how firms manage innovations and why they can be difficult to manage even for established firms in the energy sector. This part of the course will be guided as an interactive case study.</p>				

363-1116-00L	Climate Finance	W	3 KP	2G	V. Stolbova
Kurzbeschreibung	The course will focus on understanding the impact of climate on the financial system, as well as how financial actors contribute to the transition to a low-carbon economy.				
Lernziel	The objectives of this course are threefold. First, it aims to provide participants with an overview of the state-of-the-art situation in matters of the impact of climate on finance and the impact of finance on the environment. Second, it introduces current challenges in the fields of sustainable finance, environmental finance and climate finance, and familiarizes participants with existing methods to solve these challenges. Third, it equips participants with knowledge and tools in climate-finance data analysis which could be applied to the real-world cases by calculating climate-related risks and gains for specific market players.				
Inhalt	<p>It is comprised of three parts:</p> <p>The first part will give an overview of the relation between finance and climate. It will start with an introduction of the nature of climate change phenomenon and its financial implications. Several types of climate-related financial risks will be considered including physical risks of climate change (financial risks associated with natural disasters), and transition risks (associated with transition to a low-carbon economy, climate policies and regulations, stranded assets). In addition, risks and opportunities associated with the transition to a low-carbon economy will be discussed for institutional sectors (banks, investment funds, pension funds and insurance sector), individual market players, and the real economy.</p> <p>The second part will allow the participants to acquire knowledge of existing methods and tools in financial climate-related risk assessment including both state-of-the-art academic research methods and current industry practices. It will also discuss instruments available to market players for financing the transition to a low-carbon economy (e.g. green bonds, climate funds, concessional loans) and existing measures of assessing environmental impact of investments. Participants of the course will have an opportunity to apply these methods to real-case portfolios of selected market players.</p> <p>The third part will address economic and financial effects of climate policies and environmental regulations. It will start with an overview of implemented and widely debated climate policies. Then, it will discuss existing models for development of economic sectors considering various climate policies and greenhouse gas (GHG) emissions targets. Finally, the course will address the impact of climate policies on financial institutions, real economy, individual investors, and provide main arguments on the heated debate on "winners and losers" on the way to decarbonization.</p>				
Literatur	<p>The main reference of the course is the set of lecture notes; students will also be encouraged to read some influential books and academic articles dealing with the issues under study:</p> <p>[1] "Environmental finance: A guide to Environmental Risk Assessment and financial products", Labatt, S. and White, R. 2002 [2] "Carbon Finance: the financial implications of climate change", Labatt, S. and White, R., 2007 [3] "Handbook of environmental and sustainable finance", Ramiah, V. and Gregoriou, G., 2015 [4] "Greening Economy, Graying Society", Bretschger, L., CER-ETH Press, Zurich, 2018, 2nd edition [5] "Natural Resource & Environmental Economics", Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Maddison, D., and Common, M., 4th edition, Longman, Essex, 2011 Additional literature: [6] "Breaking the tragedy of the Horizon - climate change and financial stability", Carney, M., 2015. Speech given at Lloyd's of London by the Governor of the Bank of England. [7] "A climate stress-test of the financial system", Battiston, S., Mandel, A., Monasterolo, I., Schutze, F., Visentin, G., 2017, Nature Clim. Change 7 (4), 283–288. [8] "Vulnerable yet relevant: the two dimensions of climate-related financial disclosure", Monasterolo, I., Battiston, S., Janetos, A., Zheng, Z., 2017, Clim. Chang. 145 (3-4), 495–507. [9] "Rolling the "DICE": an optimal transition path for controlling greenhouse gases", Nordhaus, W.D., 1993. Resour. Energy Econ. 15 (1), 27–50 [10] "A Financial Macro-Network Approach to Climate Policy Evaluation", Stolbova, V., Monasterolo, I., Battiston, S., Ecological Economics, 149, 2018, 239–253</p>				

363-1122-00L	From Entrepreneurial Thinking to Market Relevance - How Startups Scale	W	3 KP	2G	A. Sethi
Kurzbeschreibung	<p><i>Number of participants limited to 40.</i></p> <p>This elective is relevant if you're planning to join or start a startup in the near future. It will help you recognise how value is created and captured. This includes go-to market, marketing & visibility across verticals & across the supply chain for sustained value capture & business model sustainability.</p>				
Lernziel	<p>In short, it's the journey of how to create a billion dollar startup.</p> <p>At the conclusion of the course, the students are able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The difference between technology and market relevance 2. Recognise challenges that startups face when they move from technology to commercialisation 3. Addressing the failures of startups in scaling, and how early decisions limit scaling and value capture 4. How recognising market need can help startups to create value and strengthen valuation with investors 				

Inhalt Technology startups face challenges in identifying market relevance in the course of commercialisation. Additionally, once they have matched their offering with market needs, they face additional challenges when scaling up since they get locked in early. Due to this, technology startups plateau off as niche.

Platform startups, on the other hand, struggle with retaining relevance. Due to these aspects, failure rates are very high.

This course addresses students who want to become entrepreneurs or want to join startups. They may come from business or science & technology backgrounds. The course will enable the students to identify the relevance of seeing the technology from an early stage startup from the market relevance perspective and use this to help the company drive revenue and relevance. The students will also get an overview of how platform startups can retain relevance. The students will have exposure to investors and entrepreneurs (with a focus on ETH spin-offs) through the course, to gain insight to commercialisation and subsequent scaling up of the technology.

Topics cover idea validation, technology and market size validation and assessment of market relevance, assessing time-to-market, customer focus, perceived value for customers, and finally, opportunities of maximising relevance of technology idea into sustained market traction. There is a particular emphasis on market validation on each step of the journey, to ensure relevance.

The course comprises lectures and talks from invited investors / entrepreneurs regarding the aforementioned elements. Additionally, students will form teams and will support an existing startup over the course of the semester. This will allow them to gain first-hand experience and insights into the dynamics of a early stage company. By having such real-life exposure, the course content will be transferred from theory to practice.

Grading of the course will be based on in-class presentations as well as the student teams' performance and support of their selected startups.

Literatur "From Science to Startup" by A. Sethi

363-1017-00L	Risk and Insurance Economics	W	3 KP	2G	I. Gemmo
Kurzbeschreibung	The course covers economics of risk and insurance. Topics covered are fundamentals of risk, individual decision making under risk, fundamentals of insurance, information asymmetries in insurance markets, and the macroeconomic role of insurers.				
Lernziel	The goal is to introduce students to basic concepts of risk, risk management and economics of insurance.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - fundamentals of risk - individual decision making under risk - fundamentals of insurance - information asymmetries in insurance markets - the macroeconomic role of insurers 				
Literatur	Main literature: <ul style="list-style-type: none"> - Eeckhoudt, L., Gollier, C., & Schlesinger, H. (2005). Economic and Financial Decisions under Risk. Princeton University Press. - Zweifel, P., & Eisen, R. (2012). Insurance Economics. Springer. Further readings: <ul style="list-style-type: none"> - Dionne, G. (Ed.). (2013). Handbook of Insurance (2nd ed.). Springer. - Hufeld, F., Kojien, R. S., & Thimann, C. (Eds.). (2017). The Economics, Regulation, and Systemic Risk of Insurance Markets. Oxford University Press. - Niehaus, H., & Harrington, S. (2003). Risk Management and Insurance (2nd ed.). McGraw Hill. - Rees, R., & Wambach, A. (2008). The Microeconomics of Insurance, Foundations and Trends® in Microeconomics, 4(1–2), 1-163. 				

363-1130-00L	Digital Health	W	3 KP	2V	T. Kowatsch
Kurzbeschreibung	Today, we face the challenge of chronic conditions. Personal coaching approaches are neither scalable nor financially sustainable. The question arises therefore to which degree Digital Health applications are appropriate to address this challenge. In this lecture, students will learn about the need, design and assessment of digital health interventions.				
Lernziel	NHS teams up with Amazon to bring Alexa to patients (The Guardian, July 2019), Contactless cardiac arrest detection using smart devices (Nature Digital Medicine, June 2019), Apple Heart Study demonstrates ability of wearable technology to detect atrial fibrillation (Stanford Medicine News, March 2019), Digital health companies raised a total of \$4.2B across 180 deals through the first half of 2019. If this pace holds steady, the sector is on track for an \$8.4B year in 2019 - and may even top 2018's record-breaking annual funding total. Sean Day, Rocket Health, 2019 Midyear Digital Health Market Update What are the rationale and implications behind the recent developments in the field of digital health? Digital Health is the use of information and communication technology for the prevention and treatment of diseases in the everyday life of individuals. It is thus linked to topics such as digital health interventions, digital biomarker, digital coaches and healthcare chatbots, telemedicine, mobile and wearable computing, self-tracking, personalized medicine, connected health, smart homes or smart cars. In the 20th century, healthcare systems specialized in acute care. In the 21st century, we now face the challenge of dealing with the specific characteristics of chronic conditions. These are now responsible for around 70% of all deaths worldwide and 85% of all deaths in Europe and are associated with an estimated economic loss of \$7 trillion between 2011 and 2025. Chronic diseases are characterized in particular by the fact that they require an intervention paradigm that focuses on prevention and lifestyle change. Lifestyle (e.g., diet, physical activity, tobacco or alcohol consumption) can reduce the risk of suffering from a chronic condition or, if already present, can reduce its burden. A corresponding change in lifestyle is, however, only implemented by a fraction of those affected, partly because of missing or inadequate interventions or health literacy, partly due to socio-cultural influences. Individual personal coaching of these individuals is neither scalable nor financially sustainable. Against this background, the question arises on how to develop evidence-based digital health interventions (DHIs) that allow medical doctors and other caregivers to scale and tailor long-term treatments to individuals in need at sustainable costs. At the intersection of health economics, information systems research, computer science, and behavioral medicine, this lecture has the objective to help students and upcoming healthcare executives interested in the multi-disciplinary field of digital health to better understand the need, design and assessment of DHIs. After the course, students will be able to... <ol style="list-style-type: none"> 1. understand the importance of DHIs for the management of chronic conditions 2. understand the anatomy of DHIs 3. know frameworks for the design of DHIs 4. know evaluation criteria for DHIs 5. know technologies for DHIs 6. assess DHIs 7. discuss the advantages and disadvantages of DHIs 				

- Inhalt
- To reach these learning objectives, the following topics are covered in the lecture and will be discussed based on concrete national and international examples including DHIs from the Center for Digital Health Interventions (www.c4dhi.org), a joint initiative of the Department of Management, Technology and Economics at ETH Zurich and the Institute of Technology Management at the University of St.Gallen:
1. Motivation for Digital Health
 - The rise of chronic diseases in developed countries
 - The discrepancy of acute care and care of chronic diseases
 - Lifestyle as medicine and prevention
 - From excellence of care in healthcare institutions to excellence of care in everyday life
 2. Anatomy of Digital Health Interventions
 - Just-in-time adaptive interventions
 - Digital biomarker for predicting states of vulnerability
 - Digital biomarker for predicting states of receptivity
 - Digital coaching and healthcare chatbots
 3. Design & Evaluation of Digital Health Interventions
 - Overview of design frameworks
 - Preparation of DHIs
 - Optimization of DHIs
 - Evaluation of DHIs
 - Implementation of DHIs
 4. Digital Health Technologies
 - Technologies for telemedicine
 - Mobile medical devices
 - Virtual, augmented and mixed reality applications incl. live demonstrations
 - Privacy and regulatory considerations

The Digital Health lecture is structured in two parts and follows the concept of a hybrid therapy consisting of on-site sessions and complementary online lessons. In the first part, students will learn and discuss the topics of the four learning modules in weekly on-site sessions. Complementary learning material (e.g., video and audio clips), multiple-choice questions and exercises are provided online.

In the second part, students work in teams and will use their knowledge from the first part of the lecture to critically assess DHIs. Each team will then present and discuss the findings of the assessment with their fellow students who will provide peer-reviews. Additional on-site coaching sessions are offered to support the teams with the preparation of their presentations.

- Literatur
1. Chaix, B. (2018) Mobile Sensing in Environmental Health and Neighborhood Research Annual Review of Public Health (39), 367-384.
 2. Collins, L. M. (2018) Optimization of Behavioral, Biobehavioral, and Biomedical Interventions: The Multiphase Optimization Strategy (MOST) New York: Springer.
 3. Corneta, V. P., and Holden, R. J. (2018) Systematic Review of Smartphone-Based Passive Sensing for Health and Wellbeing Journal of Biomedical Informatics (77:January), 120-132.
 4. Coravos, A., Khozin, S., and K. D. Mandl (2019) Developing and Adopting Safe and Effective Digital Biomarkers to Improve Patient Outcomes Nature Digital Medicine 2 Paper 14.
 5. Katz, D. L., E. P. Frates, J. P. Bonnet, S. K. Gupta, E. Vartiainen and R. H. Carmona (2018) Lifestyle as Medicine: The Case for a True Health Initiative American Journal of Health Promotion 32 (6), 1452-1458.
 6. Kvedar, J. C., A. L. Fogel, E. Elenko and D. Zohar (2016) Digital medicine's march on chronic disease Nature Biotechnology 34 (3), 239-246
 7. Nahum-Shani, I., S. N. Smith, B. J. Spring, L. M. Collins, K. Witkiewitz, A. Tewari and S. A. Murphy (2018) Just-in-Time Adaptive Interventions (JITAls) in Mobile Health: Key Components and Design Principles for Ongoing Health Behavior Support Annals of Behavioral Medicine 52 (6), 446-462.
 8. Sim, I. (2019). Mobile Devices and Health. The New England Journal of Medicine, 381(10), 956-968.

363-1129-00L	Humanitarian Operations and Supply Chain Management	W	3 KP	2V	S. Wagner, S. B. Thakur-Weigold
Kurzbeschreibung	As both manmade and natural disasters are on the increase, the humanitarian sector has been growing accordingly. Because logistics typically comprises 70-80% of mission budgets, efficient operations and supply chain management are critical to maximizing impact. This course explores the emerging theory and best practices which address this need.				
Lernziel	Upon completion of this seminar, participants will be able to differentiate between the commercial and humanitarian operational context and recognize the distinct phases of an intervention. They will be able to assess the humanitarian program as a system with constrained resources, and analyze logistics and supply chain processes fit to purpose. The course will involve both, research and practice, to ensure a realistic and rigorous understanding of humanitarian operations and supply chain management.				
Inhalt	<p>The seminar will review the strategies and core processes existing in a humanitarian supply chain, emphasizing how these are different from the commercial context, and explore success factors in practice. The instructional design will combine lectures and readings with videos, reports from the field, simulations and case studies.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to the Core Humanitarian Standards (CHS), and the specific requirements of the humanitarian sector, together with what these imply for operations and supply chain management. How does HumOSCM differ from the commercial context? We will review what it means to be a refugee, an IDP, or a person affected by a natural or manmade disaster, the key stakeholders in a humanitarian intervention, current trends in the sector, and the role of the logistics cluster. 2. Humanitarian interventions follow a lifecycle whose distinct phases create different requirements for logistics and other activities. We will review and discuss the characteristics of each phase and their respective strategies as well as fundamental types of intervention (emergency response vs. ongoing missions vs. development projects). 3. The activities in a humanitarian intervention must be understood as a system in which material can only be delivered properly if information flows. We will emphasize how collaboration and coordination are key to successful field operations, and experience the effects of broken feedback loops and poor system design. 4. Review of the core processes of the humanitarian supply chain: procurement, planning (preparedness), transportation (fleet management), inventory management (pre-positioning), donor management and reporting, and performance management. 5. Special topic / deep dive: Applying lean principles to humanitarian operations, with a report from the field. 6. Special topic / deep dive: How technologies (such as retinal recognition, drones, GPS mapping, cash programs), are changing the way aid is delivered, with a report from the field. When considering the impact of technological innovations, we will discuss the importance of process innovations as well. 				

Skript	The course material will be made available for download on Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/my/
Literatur	All organizational matters will be handled by the teaching assistant Lysann Seifert (lyseifert@ethz.ch). There is no obligatory or recommended textbook.
Voraussetzungen / Besonderes	Readings that you might consult during the course will be provided for download. The final course grade will be a weighted average of the following: - Study of a current humanitarian intervention or disaster scenario and presentation of an appropriate HumOSCM strategy, including written summary (group work): 60% - Written summary of a case study analysis with findings and solution (individual work): 40% The course is limited to 20 participants. Application and pre-registration is necessary. Please register by January 24, 2020 at the latest via myStudies and send your CV and a one-paragraph motivation for taking the course to the teaching assistant Lysann Seifert (lyseifert@ethz.ch). All registrations will be assigned to the waiting list, and students will be informed about the selection outcome by February 10, 2020.

363-1132-00L	Business Models for a Circular Economy	W	3 KP	1.5G	C. Bening-Bach, N. U. Blum
Kurzbeschreibung	This course leads students through the process of re-thinking an existing product in a circular way. At the end of the course students will come up with new, circular business models for their products. The course consists of an overview of circular economy principles, research, diverse workshop formats and team work.				
Lernziel	1) Students familiarize themselves with the principles of a circular economy 2) Students critically reflect on the limits of a circular economy 3) Students experience a re-thinking process of an existing product along circular economy principles				
Inhalt	This course is aimed at people with a keen interest to understand and solve societal and environmental problems employing the principles of a circular economy. The seminar consists of a mix of lectures, workshops, individual working sessions, and team work. Critical reflection is an integrative part of the process. The course tackles a topic that in the light of climate change, resource scarcity and decreasing biodiversity, gains traction in industry, policy and academia: Circular economy. A circular economy is a regenerative system that uses as little resources as possible in the most efficient way. The implementation of a circular economy offers different ways to do so, e.g. by re-design, re-use, re-cycling. Along these different "cycles" new business models arise. In this course students evaluate different products on their potential for a circular economy by considering - among others -the product's technical, economic, and legal environment. Once they strengthened their knowledge on the product and on circular economy principles, they will develop solutions and business models in teams. The course ends with a pitching event, where the teams will present their solutions and business ideas.				

363-1128-00L	Pricing - Theory and Practice	W	3 KP	1G	F. Uhrich, F. von Wangenheim
Kurzbeschreibung	<i>Number of participants limited to 25.</i> Pricing is much more than just a price: It is about how to convert interest into transaction. Pricing combines like almost no other business discipline quantitative and analytical rigor with qualitative and psychological aspects. This course explains the underlying economical and psychological concepts that influence price setting and price perception.				
Lernziel	Understand underlying theories and concepts of price setting and price perception. Learn how to master pricing from strategy to execution. See how diverse pricing can be across industries.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to pricing the relevance of pricing & the profit formula - Pricing theory—3 lenses on pricing & a holistic view on pricing: cost-based pricing, customer/value-based pricing, competitive pricing & the holistic view on all pricing layers (pricing strategy, pricing execution, pricing enablers) - Price elasticity—theory & reality: price elasticity curves, break-even elasticity, typical elasticity values - Behavioral pricing—cognitive biases: value perception (loss aversion, transactional utility, precise pricing, power of free), reference frames (anchoring, asymmetric dominance, extremeness aversion, unit framing), certainty effects (IKEA effect, social proof, endowment effect), and flat-rate bias - Pricing practice—key concepts by industry: B2B (pricing power, price realization, surcharges, long-tail pricing, one-shot pricing, contract pricing), B2B2C (multi-channel pricing, price waterfall, trade spend, cross-border pricing), B2C (Promo effectiveness, psychological prices, good-better-best pricing, end-of-lifecycle pricing, non-profit/social pricing), eCommerce, digital/software/subscriptions (internet of things, land & expand, freemium, bundling/unbundling, lifecycle) - Pricing diagnostics & price monitoring: price clouds, price-mix-reporting, basket analysis <p>The course is a mixture of front lecture and student homework and presentation.</p>				

► Ergänzungsfächer

*Vertiefung der technischen/naturwissenschaftlichen Kenntnisse in Absprache mit Tutor/Tutorin, die Studierenden müssen den Tutor bis am Ende des ersten Semesters bestimmen haben.
Kernfächer und Wahlfächer des D-MTEC dürfen nicht als Ergänzungsfächer gewählt werden.*

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETHZ

► Praktikum in Industrie und Wirtschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0879-00L	Praktikum in Industrie und Wirtschaft ■	O	6 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Aus eigener praktischer Tätigkeit und Anschauung erworbene Kenntnisse und Erfahrungen ergänzen das Studium an der ETH und bereiten auf das spätere Berufsleben vor.				

Lernziel Aus eigener praktischer Tätigkeit und Anschauung erworbene Kenntnisse und Erfahrungen ergänzen das Studium an der ETH und bereiten auf das spätere Berufsleben vor.

► **Master-Arbeit**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0600-00L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat;</i> <i>c. Praktikum absolviert hat;</i> <i>d. den Academic Writing Kurs erfolgreich abgeschlossen hat.</i>	O	30 KP	57D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In der Masterarbeit zeigen die Studierenden ihre Fähigkeit zu selbständigem, strukturiertem und wissenschaftlichem Arbeiten. Sie steht unter der Leitung des Tutors/der Tutorin und behandelt in der Regel ein Thema aus Gebieten des gewählten Vertiefungsprogramms. Sie wird in der Regel in einem Unternehmen der Wirtschaft oder an der ETH Zürich ausgeführt.				
Lernziel	In der Masterarbeit zeigen die Studierenden ihre Fähigkeit zu selbständigem, strukturiertem und wissenschaftlichem Arbeiten. Sie steht unter der Leitung des Tutors/der Tutorin und behandelt in der Regel ein Thema aus Gebieten des gewählten Vertiefungsprogramms. Sie wird in der Regel in einem Unternehmen der Wirtschaft oder an der ETH Zürich ausgeführt.				
363-1063-00L	Academic Writing Course <i>Compulsory for all MTEC MSc students.</i>	O	0 KP	1G	R. Mihalka, S. Milligan
Kurzbeschreibung	This course for MTEC MSc students focuses on developing and refining students' English writing skills and their understanding of the requirements and conventions of academic writing. The course is particularly designed to support students during the writing process, so participants are expected to bring work in progress (reports, semester papers, etc.) to the workshops.				
Lernziel	The aim of this course is to improve the academic writing skills needed to complete academic texts successfully and efficiently. The course provides theoretical input, practical writing exercises, and detailed individual feedback organised into one group lecture and four workshops in smaller tutorial groups.				
Inhalt	<p>Initially, the lecture provides an overview of the range of demands on writers of reports, papers, and MSc theses and outlines the academic expectations that students must meet. Guidance is then provided in the workshops on planning the writing process effectively, and individual feedback is provided to enhance writing ability.</p> <p>The course develops a range of practical and transferrable writing skills. Students can use these skills to improve the overall quality of their academic writing and to produce their reports, papers, and theses more rapidly and efficiently. The writing skills developed here can be used beyond the MSc, whether students go on to complete a PhD or to produce reports and other documents in industry.</p> <p>Group lecture: an introduction to writing at MSc level in D-MTEC anglophone expectations of academic writing avoiding plagiarism</p> <p>Workshop 1: the writing process overview of common academic text structures building academic vocabulary</p> <p>Workshop 2: writing methods sections embedding figures and tables structuring sentences and paragraphs noun phrases and articles</p> <p>Workshop 3: introductions; results and discussion sections analysis v description writing critically relative clauses</p> <p>Workshop 4: abstracts and conclusions editing your own text punctuation, spelling, and grammar</p>				
Skript	Notes will be available after registration.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is highly recommended to all MTEC MSc students once they have begun writing assignments such as reports and semester papers. It is also compulsory for students who started in Spring 2015 or later. It is offered each semester (spring and autumn).				

Management, Technologie und Ökonomie Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

MAS in Applied Technology

► Vertiefung Applied Information Technology

Wird nur im Herbstsemester angeboten.

► Vertiefung Applied Manufacturing Technology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
165-0100-00L	Manufacturing Processes <i>Only for CAS in Applied Manufacturing Technologies and MAS in Applied Technology.</i>	O	3 KP	2G	R. Spolenak
Kurzbeschreibung	The module discusses the most important manufacturing processes and technologies driving Industry 4.0, including both traditional and advanced manufacturing. The course will cover a wide variety of modern forming, shaping and joining techniques. Further, it will introduce advanced technology such as non-conventional machining, micromanufacturing and additive manufacturing.				
Lernziel	The module will reveal the fundamental link between materials properties and processing, and will thus provide a basis for the discussion of product design considerations from the viewpoint of manufacturing processes.				
165-0101-00L	Production Systems <i>Only for CAS in Applied Manufacturing Technologies and MAS in Applied Technology.</i>	O	3 KP	2G	S. Verhasselt
Kurzbeschreibung	The module deals with the technology and principles that are used to manage systems of production, i.e. combinations of manufacturing processes and support processes such as logistics.				
Lernziel	The goal is for participants to learn about the variety of typical industry production systems including their applicability in defined business environments and situations; to learn about the basics of production management and about evolving trends and new technology.				
165-0102-00L	Product Development & Technology Implementation <i>Only for CAS in Applied Manufacturing Technologies and MAS in Applied Technology.</i>	O	3 KP	2G	M. Meboldt
Kurzbeschreibung	The module focuses on agile product development and the implementation of new technologies using additive manufacturing as an example. Participants will be introduced to basic principles, methods and mindset of Agile development by solving a practical development task in teams. Next, we will explore how agile development is used to integrate new technologies into a company.				
Lernziel	After attending this course, participants are familiar with the fundamentals of Additive Manufacturing (AM), the technology's impact on product development and value creation. Furthermore, the students are introduced to the key principles and practices of Agile product development.				
165-0103-00L	Materials <i>Only for CAS in Applied Manufacturing Technologies and MAS in Applied Technology.</i>	O	3 KP	2G	R. Spolenak
Kurzbeschreibung	This module provides fundamental training in the behavior and manufacturing properties of materials as well as an introduction to materials selection and design considerations as practiced in industry, including related concepts such as Design for Manufacturing and "green" design.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> to understand the societal implications of materials development to appreciate the challenges in materials selection to follow the economical aspect of process selection to grasp that any material is much more than its chemical composition 				

► Vertiefung Applied Technology in Energy

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
247-0100-00L	Energy Fundamentals <i>Only for CAS in Applied Technology in Energy and MAS in Applied Technology.</i>	O	3 KP	2G	C. Schaffner
Kurzbeschreibung	The module provides an introduction to the fundamental science and the underlying technology throughout the rest of the CAS in Applied Technology in Energy.				
Lernziel	Participants will have an overview over today's energy system (including energy generation, distribution and consumption) functions and will understand the underlying scientific principles, technologies as well as the regulatory frameworks.				
Inhalt	Today's energy system (including energy generation, distribution and consumption) will be explained, starting from the underlying scientific principles moving to energy technologies as well as the relevant regulatory frameworks and economic principles. Special attention will be paid to understanding renewable (solar & wind) electricity generation and why this rapidly evolving technology is driving change in multiple industries. If time permits, the basics of climate change science and its relationship to energy related business decisions will be discussed as well.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>MAS AT participants must have successfully completed CAS 1 and 2 in order to enrol.</p> <p>Non-MAS applicants must satisfy the following requirements:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demonstrated managerial experience working with technology companies or industries - Good knowledge of English - ETH recognized Master's degree* <p>CAS ATE applications will be reviewed by the Admission Committee of the Certificate Programme. The final decision is communicated in writing.</p> <p>* For non-MAS applicants, preference may be given to applicants with technical degrees or demonstrated practical knowledge in a relevant field for the purpose of maintaining a higher level of technical discussion.</p>				
247-0101-00L	Energy Storage <i>Only for CAS in Applied Technology in Energy and MAS in Applied Technology.</i>	O	3 KP	2G	V. Wood
Kurzbeschreibung	This module provides an overview over the most important technologies for electrical energy storage, with an emphasis on batteries.				
Lernziel	Participants will gain knowledge about energy storage technologies. They will understand technological progress as well as barriers in the future development of batteries.				
Inhalt	The most important technologies for electrical energy storage in industry will be explained, with an emphasis on batteries. They will be introduced to the energy storage technologies in use in industry as well as technology- and market-driven opportunities for change and new applications. The design, manufacture, operation, and usage scenarios of lithium ion batteries will be explained in detail. Future improvements in battery energy storage will be explored in terms of both likely progress and critical barriers.				

Voraussetzungen / Besonderes	MAS AT participants must have successfully completed CAS 1 and 2 in order to enrol. Non-MAS applicants must satisfy the following requirements: - Demonstrated managerial experience working with technology companies or industries - Good knowledge of English - ETH recognized Master's degree* CAS ATE applications will be reviewed by the Admission Committee of the Certificate Programme. The final decision is communicated in writing. * For non-MAS applicants, preference may be given to applicants with technical degrees or demonstrated practical knowledge in a relevant field for the purpose of maintaining a higher level of technical discussion.
---------------------------------	--

247-0102-00L	Electric Power Grid Systems <i>Only for CAS in Applied Technology in Energy and MAS in Applied Technology.</i>	O	3 KP	2G	C. Franck, G. Hug
Kurzbeschreibung	This module provides an overview over the technical operation and management of power grid systems.				
Lernziel	Participants will gain an understanding of the operation and management of power grid systems, including challenges and opportunities for future developments.				
Inhalt	For decades, electric power grid systems remained essentially unchanged. Now, they are undergoing significant changes driven by technology. Despite or maybe even because of these changes it is important to understand the fundamental setup and workings of the electric power grid. Participants will learn about the technical operation and management of traditional power grid systems. The fundamental equipment and mechanisms responsible for transforming and transporting electricity to end users and the concept of AC power will be explained. Typical grid connections and management and the underlying physical principles will be discussed. The opportunities for and barriers to future grid technology and systems from both an operator's and end user's perspective will be explored, potentially including distributed generation, microgrids/islanding, demand response, virtual power plants, etc.				
Voraussetzungen / Besonderes	MAS AT participants must have successfully completed CAS 1 and 2 in order to enrol. Non-MAS applicants must satisfy the following requirements: - Demonstrated managerial experience working with technology companies or industries - Good knowledge of English - ETH recognized Master's degree* CAS ATE applications will be reviewed by the Admission Committee of the Certificate Programme. The final decision is communicated in writing. * For non-MAS applicants, preference may be given to applicants with technical degrees or demonstrated practical knowledge in a relevant field for the purpose of maintaining a higher level of technical discussion.				

247-0103-00L	Electrification and Practical Applications <i>Only for CAS in Applied Technology in Energy and MAS in Applied Technology.</i>	O	3 KP	2G	C. Schaffner
Kurzbeschreibung	The focus of this module is on understanding electrification technology and their practical application in multiple industries.				
Lernziel	Participants will understand the opportunities and challenges of the electrification of different sectors (e.g. transportation, buildings, industry).				
Inhalt	This course takes a case study approach to look at how electrification is currently impacting products and technology use in manufacturing, electronics, automotive/ transport, building construction and facilities management. Some policy and regulatory elements may be discussed to provide context, but the focus is on understanding the technical and practical aspects of implementation. The technical results that can be expected will be discussed in terms of power availability and security, energy efficiency, etc. as well as how electrification supports other potential technical goals such as digitalization and automation.				
Voraussetzungen / Besonderes	MAS AT participants must have successfully completed CAS 1 and 2 in order to enrol. Non-MAS applicants must satisfy the following requirements: - Demonstrated managerial experience working with technology companies or industries - Good knowledge of English - ETH recognized Master's degree* CAS ATE applications will be reviewed by the Admission Committee of the Certificate Programme. The final decision is communicated in writing. * For non-MAS applicants, preference may be given to applicants with technical degrees or demonstrated practical knowledge in a relevant field for the purpose of maintaining a higher level of technical discussion.				

MAS in Applied Technology - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

MAS in Architecture and Digital Fabrication

The MAS Digital Fabrication is a 1 year full-time programme and is structured as a series of teaching modules with an independent master thesis. Lessons within the modules are given in the form of lectures, practical workshops, and projects as the main modus for developing skills. Learning will be supported through one on one mentoring in studio, group critiques, symposia, and excursions.

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
069-0002-00L	Integrated Digital Design and Fabrication Project <i>Nur für MAS in Architecture and Digital Fabrication.</i>	O	10 KP	8G	B. Dillenburger
Kurzbeschreibung	In the Design and Digital Fabrication Project students collaboratively design, fabricate and assemble a 1:1 architectural installation. The resulting project exploits the geometric freedom offered by computational design and showcases the potential of digital fabrication methods such as additive manufacturing for architecture.				
Lernziel	Students develop custom scripts to design and to generate automatically the required data for a digital fabrication method. Computational form finding methods and computational optimization strategies are investigated to improve the performance of the structures. In a collaborative teamwork, the students explore how to integrate digital technologies into the continuous workflow from concept-phase to fabrication. Students acquire in-depth experience in working with large-scale 3D printing technologies and learn how to establish a continuous digital process chain from design to fabrication.				
Inhalt	Information on this course will be provided shortly by the chair of Prof. Benjamin Dillenburger.				
069-0003-00L	Integrated Design and Robotic Fabrication Project <i>Nur für MAS in Architecture and Digital Fabrication.</i>	O	10 KP	8G	F. Gramazio, M. Kohler
Kurzbeschreibung	The second term of the MAS programme is split into two consecutive design and fabrication projects. Students work collaboratively on all aspects from design to the digital / robotic fabrication of their 1-1 scale structure. Students acquire experience in project management, learn to organise their work packages and develop integrated digital fabrication processes.				
Lernziel	Students tackle the challenge of integrating an innovative constructive system and robotic fabrication workflow into a digital design project with respect to a given timeline.				
Inhalt	During the second ten weeks of term 2, the assignment is to design and fabricate a complex spatial timber structure. Students work collaboratively on all aspects from computational design to structural analysis and simulation, customised robotic tooling and fabrication. They acquire experience in 1-1 scale robotic construction using the unique facility of the Institute of Technology in Architecture equipped with four ABB IRB 4600 industrial robotic arms attached to a gantry system.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
069-0100-00L	Master's Thesis <i>Nur für MAS in Architecture and Digital Fabrication.</i>	O	20 KP	2D	B. Dillenburger, F. Gramazio, M. Kohler
Kurzbeschreibung	In the third term of the MAS programme, students focus on developing their own research thesis, working individually or in groups of two. In line with the programme, students select a research brief in the field of robotic fabrication processes and 3D printing technologies.				
Lernziel	Students familiarise themselves with academic research in the field of architecture and digital fabrication. Closely supervised by researchers of Gramazio Kohler Research and Digital Building Technologies, students work from a research brief to physical output demonstrating their achievements. Through a series of experiments, students gradually refine their arguments, familiarising themselves with the rigour of academic research, while at the same time contributing to ongoing research. The individual thesis work is condensed in a written thesis and presented in front of a jury of international experts.				

MAS in Architecture and Digital Fabrication - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

MAS in Architecture, Real Estate, Construction

► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
072-0002-00L	Handlungskompetenz <i>Nur für MAS in Architecture, Real Estate, Construction</i>	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Führung zeichnet sich durch eine charakteristische Handlungskompetenz aus. Deren Summe aus Fach-, Selbst- und Sozialkompetenz als Ausdruck der Handlung des Führenden ist mit dem Verständnis seiner Haltung untrennbar verbunden.				
Lernziel	Ziel ist das Erlangen eines hohen Niveaus an Fachkompetenz, an Selbstkompetenz und an Sozialkompetenz und die Fähigkeit, die erworbenen Kenntnisse optimal in seinen Führungsstil einzubringen.				
Inhalt	Fachkompetenz ist die Fähigkeit, Aufgaben der eigenen Disziplin bewältigen zu können. Dabei sind sowohl die gelernte Theorie als auch die erfahrene Praxis von Wichtigkeit, um Zusammenhänge erkennen und Sachverhalte selbständig und zielgerichtet lösen zu können. Selbstkompetenz ist die Fähigkeit, Verantwortung zu übernehmen. Dazu bearbeitet es in einem iterativen Prozess der Fähigkeit, das eigene Wissen und Können in Bezug auf Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit und Selbstvertrauen zu analysieren und zu schärfen, um durch Zuverlässigkeit eigene Wertvorstellungen entwickeln zu können. Unter Sozialkompetenz versteht man die Fähigkeit, andere zu verstehen sowie sich ihnen gegenüber situationsangemessen und klug zu verhalten.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				

► Vertiefung Digitalisierung

►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
072-0106-00L	Modul 6: Rollen und Verantwortungen <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Aktivitäten, Haftung, Abhängigkeiten, Kompetenzen				
Lernziel	Modul 6 beschreibt die einzelnen Rollen der Akteure innerhalb der digital gestützten Planung, Vergabe, Erstellung und Nutzung von Bauwerken, damit die Teilnehmenden ihre Verantwortung in einem konkreten Projektkontext einordnen können.				
Inhalt	Die Umsetzung digital gestützter Prozesse erfordert ein Umdenken in Bezug auf die Rollen und Verantwortungen in der Wertschöpfungskette des Bauwesens. Insbesondere sind die jeweilige Position und die zu erwartenden Aktivitäten zu berücksichtigen. Die aktuell wahrgenommene Vielfalt von neuen Rollenbildern, wie beispielsweise der BIM-Koordination wird in diesem Modul mit den jeweiligen Aktivitäten und Verantwortungen aus Sicht von idealisierten und realen Projekten erläutert. Es werden zudem aktuelle Fragen betreffend Honorierung und juristischer Haftung behandelt.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0107-00L	Modul 7: Bestellung und Prozessorganisation <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Last-Planner, Quality Gates, LoD und BIM-Projektentwicklungsplan				
Lernziel	In Modul 7 werden die Elemente der Organisation einer digital gestützten Projektbearbeitung definiert. Die Teilnehmenden lernen anhand einer Fallstudie einen sogenannten BIM-Projektentwicklungsplan kompetent zu erstellen.				
Inhalt	Die frühe Festlegung von Projektzielen, Leistungen und Aktivitäten dient dem Projekterfolg, weil die Organisation transparent definiert und vermittelt werden kann. Aktuell hilft ein sogenannter BIM-Projektentwicklungsplan Projektziele, Organisation sowie Details der zu verwendenden Attribute, Semantik, Sol, LOD und LOI zu definieren. Die Grundlage hierfür kann sowohl der bekannte SIA Prozess als auch eine Überlagerung mit einer agilen Prozessorganisation sein. Normen und Definitionen Schweizer Verbände werden abschliessend erläutert.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0108-00L	Modul 8: Entwicklung Digitalisierungsstrategie <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Zukunftsfähige Unternehmens- und Projektorganisation				
Lernziel	Modul 8 liefert die Basis für die Entwicklung langfristig belastbarer Strategien zur Implementierung einer Digitalisierung in Projekt und Unternehmen. Die Teilnehmenden erhalten das Wissen, diese Strategien selbständig und kritisch zu bewerten.				
Inhalt	Um eine digital gestützte Projektbearbeitung und Wertschöpfung im spezifischen Kontext anwenden zu können, wird eine Digitalisierungsstrategie als Grundlage für eine spätere Implementierung in Projekt und Unternehmung benötigt. Dies definiert die geplanten Verhaltensweisen zur Erreichung der Ziele. Anhand einer eigenen Aufgabenstellung wird der Ist-Zustand mit dem Soll-Zustand betreffend vorhandener Ressourcen, Stärken, Kompetenzen, technischen Anforderungen und Prozessen verglichen.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0109-00L	Modul 9: Implementierung einer Strategie <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Ressourcen und Kompetenzen, Meilensteine und IDM				
Lernziel	Modul 9 beschreibt Meilensteine, Werkzeuge und die passenden Rahmenbedingungen einer Strategieumsetzung, damit die Teilnehmenden diese anhand der in Modul 8 formulierten Strategie implementieren können.				
Inhalt	Die Implementierung einer Digitalisierungsstrategie in Projekt oder Unternehmung ist erfahrungsgemäss dann erfolgreich, wenn Projektziele, Akteure und Ressourcen richtig verstanden werden, damit frühzeitig die einfach zu erreichenden Mehrwerte entstehen. Erfolgreiche Beispiele werden ebenso studiert wie die Formulierung von Pilotprojekten, Softwareanpassungen, Investitionen und kritischen Pfaden. Die Rolle konkreter Werkzeuge wie beispielsweise IDMs (Information Delivery Manuals) wird erläutert.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				

072-0110-00L	Modul 10: Ausblick <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Adaption und Strategie				
Lernziel	Modul 10 greift abschliessend tagesaktuelle Entwicklungen auf und positioniert diese betreffend ihrer Wichtigkeit, damit die Teilnehmenden eigenständig und situationsangemessen agieren können.				
Inhalt	Die Geschwindigkeit mit der die Digitalisierung auf die eigene Haltung und Handlung Einfluss nimmt, macht es notwendig, das langfristig belastbare Wissen mit dem tagesaktuellen Geschehen abzugleichen. Konkret werden Instrumente und Ideen der Verbände SIA, CRB, KBOB, IPB und Bauen digital Schweiz diskutiert, sowie die Möglichkeiten aktueller Software vermittelt.				
	Die Teilnehmenden präsentieren ihre eigene Thesis zur Digitalisierung und stellen diese dem Plenum zur Diskussion.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				

►► Studienarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
072-0190-00L	Studienarbeit in Digitalisierung <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	2 KP	6A	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Die Studierenden schreiben ein Essay im Sinn einer Stellungnahme. Dabei müssen sie mindestens eine Forschungsfrage beantworten. Es gilt, mit Methode das erworbene Wissen einer breiten Öffentlichkeit zu präsentieren. Hauptaufgaben sind kritisches Denken und Reflektion. In der akademischen Begleitung stehen die Wissensvermittlung, das Lektorat und das Korrektorat im Vordergrund.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Umsetzung von Methoden - Wissenschaftliches Arbeiten - Analyse, Interpretation, Auswertung - Lektorat und Korrektorat - Storytelling - Publizieren - Präsentieren und referieren				
Inhalt	Die Studierenden schreiben ein Essay im Sinn einer Stellungnahme. Dabei müssen sie mindestens eine Forschungsfrage beantworten. Es gilt, mit Methode das erworbene Wissen einer breiten Öffentlichkeit zu präsentieren. Hauptaufgaben sind kritisches Denken und Reflektion. In der akademischen Begleitung stehen die Wissensvermittlung, das Lektorat und das Korrektorat im Vordergrund.				
Skript	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar.				
Literatur	www.map.arch.ethz.ch/de				

► Vertiefung Umgang mit dem Bestand

►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
072-0301-00L	Modul 1: Aufgabenverständnis <i>Nur für CAS ARC in Umgang mit dem Bestand und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Bauwirtschaft und Immobilienmarkt, Mikro und Makroumfeld				
Lernziel	Im Modul 1 durch Kenntnis die Momentaufnahme der eigenen Unternehmung interpretieren und Chancen und Gefahren einschätzen zu können.				
Inhalt	Das einführende Modul «Unternehmung» betrachtet die Rolle von Organisationen im ökonomischen Netz der Märkte und deren Identität. Es stellt die Besonderheiten von Planungsbüros als Dienstleister dar, zeigt verschiedene Unternehmensformen auf und erörtert den Unternehmenszyklus von der Gründung bis zur Nachfolgeplanung. Weiterführend wird sowohl die branchenspezifische Entwicklung von Führungs- und Organisationsmodellen als auch die Problematik des Zugangs zu internationalen Märkten untersucht. Begleitend werden Grundlagen eines allgemeingültigen Geschäftsmodells für Dienstleistungsunternehmen vermittelt und Schlüsselkriterien definiert.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0302-00L	Modul 2: Immobilie <i>Nur für CAS ARC in Umgang mit dem Bestand und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Bauwerk Schweiz, Neu- und Umbau, Ökonomie Wertveränderung, Abbruch/Ersatz, Verdichtungspotenzial				
Lernziel	Kenntnis über Art, Umfang und Veränderung des Bauwerkes Schweiz und die Hauptfragen.				
Inhalt	Das Bauwerk Schweiz stellt mit über CHF 3'585 Mia (ohne Land) das grösste Volksvermögen dar. Es wächst jedes Jahr um rund 4.7 Prozent, in seine Werterhaltung wird jedoch deutlich zu wenig investiert. Besteht die Gefahr einer Verklammerung? Sollte mehr in die Instandhaltung/-setzung investiert oder mehr abgebrochen und ersetzt werden? Wie gross ist das Verdichtungspotenzial im Bestand? Exkurs über das Tiefbau- und Infrastrukturbauwerk				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0303-00L	Modul 3: Lebenszyklus <i>Nur für CAS ARC in Umgang mit dem Bestand und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Intention Entwicklung, Realisierung Betrieb				
Lernziel	Die Teilnehmer verstehen eine Immobilie im Kontext eines Lebenszyklus				
Inhalt	Die Bedeutung einer lebenszyklusorientierten Betrachtung ist in der Schweizer Bau- und Immobilienbranche angekommen. Die kumulierten Bewirtschaftungskosten können bereits nach einigen Jahren die Erstellungskosten übersteigen. In diesem Modul erfolgt eine systematische Betrachtung der Phasen und Prozesse im Lebenszyklus einer Immobilie. In der Studie I werden verschiedene Aspekte des lebenszyklusorientierten Planens und Bauens vertieft.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
072-0304-00L	Modul 4: Pflege <i>Nur für CAS ARC in Umgang mit dem Bestand und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz

Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Unterhalt, Veränderung, Ersatz Werterhaltung, Wertvermehrung, Wertvernichtung und Ersatzneubau
Lernziel	Die verschiedenen Eingriffstiefen im Umgang mit einer Bestandesliegenschaft und ihre Auswirkungen sind bekannt.
Inhalt	Es werden die Struktur und Nomenklatur der Eingriffe in den Bestand vorgestellt und Modelle zur Erfassung und Berechnung der baulichen Eingriffe präsentiert. Es wird spezifisch auf die laufende Instandhaltung, die periodische Instandsetzung und Planung der Erneuerungszyklen sowie auf strukturelle Eingriffe und wertvermehrende Massnahmen fokussiert. Anhand der Studie II werden die Lerninhalte angewandt und verschiedene Handlungsoptionen im Umgang mit dem Gebäudebestand evaluiert.
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch

072-0305-00L **Modul 5: Wertstoffe** **W** **1 KP** **2G** **A. Paulus, S. Menz**

Nur für CAS ARC in Umgang mit dem Bestand und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.

Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Bausubstanz, Materialkreislauf Herstellung und Entsorgung /Wiederverwendbarkeit von Bausubstanz, Energieflüsse, Schadstoffe
Lernziel	Aufbauen und Abbrechen wird als Energie- und Stofffluss verstanden.
Inhalt	Das Gesamtgewicht aller Immobilien in der Schweiz wird auf rund 1 Mrd. t geschätzt. Jährlich werden rund 10 Mio. m3 Bausubstanz abgebrochen und über 60 Mio. t an Rohstoffen in Neubauten verbaut. In diesem Modul wird das Kreislaufprinzip und dessen Auswirkungen auf selektiven Rückbau, Entsorgung, Deponierung, Recycling und Wiederverwendung durchleuchtet und auf die Bedeutung der grauen Energie von Materialien eingegangen. Fortführung, Umnutzung, Abbruch/Neubau – Stakeholder, Ziele und Zielkonflikte
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch

►► Studienarbeit

Wird im Herbstsemester angeboten.

► Vertiefung Unternehmensführung

►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
072-0406-00L	Modul 6: Rechtliche Grundlagen <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Im sechsten Modul werden die rechtlichen Belange einer Unternehmung betrachtet. Schwerpunkte bilden das Arbeits- und Personalrecht sowie das Obligationenrecht. In Studien wird das neue Wissen auf das eigene Umfeld angewendet und aufgezeigt, wo mögliche Haftungsrisiken bestehen. Themen wie Versicherungen, Datenschutz und Urheberrecht ergänzen die Lehrinhalte.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Arbeits- und Personalrecht - Öffentliches Beschaffungswesen und Obligationenrecht - Datenschutz				
Inhalt	Im sechsten Modul werden die rechtlichen Belange einer Unternehmung betrachtet. Schwerpunkte bilden das Arbeits- und Personalrecht sowie das Obligationenrecht. In Studien wird das neue Wissen auf das eigene Umfeld angewendet und aufgezeigt, wo mögliche Haftungsrisiken bestehen. Themen wie Versicherungen, Datenschutz und Urheberrecht ergänzen die Lehrinhalte.				
Skript	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar.				
Literatur	www.map.arch.ethz.ch/de				
072-0407-00L	Modul 7: Führung <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Führung ist die Gesamtheit der Administration, des Managements und der Lenkung/Steuerung. Dazu benötigt es spezifische Handlungskompetenzen, die im siebten Modul sowohl in der Theorie erklärt als auch in der Praxis getestet werden. Eine Form der Führung ist die Personalführung, deren Unterthemen Veränderung und Konfliktlösung ebenfalls im Fokus des Moduls stehen.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Sozio-ökonomische Organisationsverständnis - Führung: Haltung und Handlung - Personalführung - Umgang mit Veränderung - Konfliktlösung				
Inhalt	Führung ist die Gesamtheit der Administration, des Managements und der Lenkung/Steuerung. Dazu benötigt es spezifische Handlungskompetenzen, die im siebten Modul sowohl in der Theorie erklärt als auch in der Praxis getestet werden. Eine Form der Führung ist die Personalführung, deren Unterthemen Veränderung und Konfliktlösung ebenfalls im Fokus des Moduls stehen.				
Skript	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar.				
Literatur	www.map.arch.ethz.ch/de				
072-0408-00L	Modul 8: Organisation <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Im achten Modul wird die Wirkung des Projektmanagements auf die Unternehmensführung erläutert. Im Detail wird darauf eingegangen, inwieweit die Unternehmensführung durch Projekte und Produkte unterschiedlich beeinflusst werden. Anhand einer Fallstudie wird das Projektmanagement und dessen Instrumente aufgezeigt; insbesondere das Projekthandbuch wird als Führungsinstrument verstanden.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Projektmanagement - Tools und Instrumente - Kontrolle und Überwachung				
Inhalt	Im achten Modul wird die Wirkung des Projektmanagements auf die Unternehmensführung erläutert. Im Detail wird darauf eingegangen, inwieweit die Unternehmensführung durch Projekte und Produkte unterschiedlich beeinflusst werden. Anhand einer Fallstudie wird das Projektmanagement und dessen Instrumente aufgezeigt; insbesondere das Projekthandbuch wird als Führungsinstrument verstanden.				
Skript	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar.				
Literatur	www.map.arch.ethz.ch/de				
072-0409-00L	Modul 9: Erfolgsmethoden <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz

Kurzbeschreibung	Die verschiedenen Methoden, Prinzipien, Instrumente etc. der vorherigen Module werden im Neunten rekapituliert und anhand von Beispielen exemplarisch aufgezeigt. Dabei gilt es, die unterschiedlichen Kulturen, Strukturen und Aufgabenverständnisse zu erfassen und auf die eigene Unternehmung zu adaptieren.
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Kritisches Denken - Analyse, Interpretation, Adaption, Anwendung
Inhalt	Die verschiedenen Methoden, Prinzipien, Instrumente etc. der vorherigen Module werden im Neunten rekapituliert und anhand von Beispielen exemplarisch aufgezeigt. Dabei gilt es, die unterschiedlichen Kulturen, Strukturen und Aufgabenverständnisse zu erfassen und auf die eigene Unternehmung zu adaptieren.
Skript Literatur	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar. www.map.arch.ethz.ch/de

072-0410-00L	Modul 10: Strategie <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Das letzte Modul widmet sich der Unternehmensstrategie. Im Detail bedeutet dies, mit der Grundlage einer Bestandsaufnahme, Zukunftsbilder der eigenen Unternehmung mit unterschiedlichen Umwelten zu entwickeln. Eine Strategie ist auf Flexibilität, Robustheit und Versicherung ausgerichtet und befasst sich sowohl mit dem Wissen als auch dem Ungewissen.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Strategie und Zukünfte - Zeithorizonte - Mikro- und Makroumwelt - Gewissheit und Ungewissheit				
Inhalt	Das letzte Modul widmet sich der Unternehmensstrategie. Im Detail bedeutet dies, mit der Grundlage einer Bestandsaufnahme, Zukunftsbilder der eigenen Unternehmung mit unterschiedlichen Umwelten zu entwickeln. Eine Strategie ist auf Flexibilität, Robustheit und Versicherung ausgerichtet und befasst sich sowohl mit dem Wissen als auch dem Ungewissen.				
Skript Literatur	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar. www.map.arch.ethz.ch/de				

►► Studienarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
072-0490-00L	Studienarbeit in Unternehmensführung <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	2 KP	6A	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Die Studierenden schreiben ein Essay im Sinn einer Stellungnahme. Dabei müssen sie mindestens eine Forschungsfrage beantworten. Es gilt, mit Methode das erworbene Wissen einer breiten Öffentlichkeit zu präsentieren. Hauptaufgaben sind kritisches Denken und Reflektion. In der akademischen Begleitung stehen die Wissensvermittlung, das Lektorat und das Korrektorat im Vordergrund.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Umsetzung von Methoden - Wissenschaftliches Arbeiten - Analyse, Interpretation, Auswertung - Lektorat und Korrektorat - Storytelling - Publizieren - Präsentieren und referieren				
Inhalt	Die Studierenden schreiben ein Essay im Sinn einer Stellungnahme. Dabei müssen sie mindestens eine Forschungsfrage beantworten. Dabei gilt es, mit Methode das erworbene Wissen einer breiten Öffentlichkeit zu präsentieren. Hauptaufgaben sind kritisches Denken und Reflektion. In der akademischen Begleitung stehen die Wissensvermittlung, das Lektorat und das Korrektorat im Vordergrund.				
Skript Literatur	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar. www.map.arch.ethz.ch/de				

MAS in Architecture, Real Estate, Construction - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit

Die Vorlesungen und Weiterbildungskurse des NADEL sind ausschliesslich für Studierende des MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit und für Fachkräfte der Entwicklungszusammenarbeit (EZA) mit mindestens 2 Jahren Berufserfahrung in der EZA zugänglich. Doktoranden, die sich mit empirischer Forschung im EZA-Bereich befassen, können "sur Dossier" zugelassen werden.

► Vertiefungsmodule

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
865-0037-00L	M4P – Making Markets Work for the Poor <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i> <i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i> <i>Registration only through the NADEL administration office.</i>	W	2 KP	3G	K. Harttgen
Kurzbeschreibung	The course conveys basic knowledge about the M4P-project approach in development cooperation (Making Markets Work for the Poor). Important elements are: strategic framework of the M4P-concept; understanding systems and system change; sustainability and facilitation of system change; measurement and management of private sector promotion in development assistance.				
Lernziel	The course conveys basic knowledge about the M4P-project approach in development cooperation (Making Markets Work for the Poor). Important elements are: strategic framework of the M4P-concept; understanding systems and system change; sustainability and facilitation of system change; measurement and management of private sector promotion in development assistance.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students of the course must fulfil requirements specified on the homepage of NADEL.				
865-0042-00L	Finanzmanagement von Projekten <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für Studierende des MAS bzw. CAS in Entwicklung und Zusammenarbeit sowie Fachkräfte mit mind. 24 Monaten Berufserfahrung in der internationalen Zusammenarbeit.</i> <i>Doktoranden, die sich mit empirischer Forschung im EZA-Bereich befassen, können "sur Dossier" zugelassen werden.</i> <i>Einschreibung nur über das NADEL-Sekretariat.</i>	W	2 KP	2G	I. Günther
Kurzbeschreibung	Der Kurs vermittelt Grundkenntnisse über Methoden und Instrumente des Finanzmanagements und der Wirtschaftlichkeitsanalyse von Entwicklungsprojekten. Anhand praxisbezogener Beispiele und Übungen werden die Studierenden mit Instrumenten und Methoden des Finanzmanagements vertraut gemacht.				
Lernziel	Der Kurs vermittelt Grundkenntnisse über Methoden und Instrumente des Finanzmanagements und der Wirtschaftlichkeitsanalyse von Entwicklungsprojekten. Anhand praxisbezogener Beispiele und Übungen werden die Studierenden mit Instrumenten und Methoden des Finanzmanagements vertraut gemacht.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch der Lehrveranstaltung ist an Voraussetzungen gebunden, die der Homepage des NADEL zu entnehmen sind.				
865-0044-00L	Evaluation von Projekten <i>Nur für Studierende des MAS bzw. CAS in Entwicklung und Zusammenarbeit sowie Fachkräfte mit mind. 24 Monaten Berufserfahrung in der internationalen Zusammenarbeit.</i> <i>Doktoranden, die sich mit empirischer Forschung im EZA-Bereich befassen, können "sur Dossier" zugelassen werden.</i> <i>Belegung nur über das NADEL-Sekretariat möglich.</i>	W	2 KP	3G	K. Schneider, F. Brugger
Kurzbeschreibung	Der Kurs befasst sich mit verschiedenen Ansätzen und Typen von Evaluationen im Rahmen von Entwicklungsprojekten. Die Teilnehmenden erwerben Kenntnisse und Fertigkeiten für den Einsatz von Methoden zur Analyse von Projektprozessen und -resultaten und deren Verwendung im Projektmanagement. Um das Verständnis zu vertiefen, wird mit praktischen Projektbeispielen gearbeitet.				
Lernziel	Der Kurs befähigt Evaluationsprozesse effektiv und effizient zu planen und zu steuern.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Zweck, Konzipierung und Durchführung von Evaluationen - Evaluationsstandards - Vor- und Nachteile verschiedener Evaluierungsmethoden - Qualitätssicherung und Umsetzung von Evaluationsergebnissen 				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch der Lehrveranstaltung ist an Voraussetzungen gebunden, die der Homepage des NADEL zu entnehmen sind. Elektronische Einschreibung darf erst nach Einschreibung am NADEL-Sekretariat erfolgen.				
865-0065-00L	VET between Poverty Alleviation and Economic Development <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i> <i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i> <i>Registration only through the NADEL administration office.</i>	W	2 KP	3G	L. B. Nilsen, F. Kehl, M. Maurer
Kurzbeschreibung	The course aims at strengthening the capacity in portfolio management for VET, skills development and active labor market policies. It deals with basic issues and challenges of Vocational Education and Training (VET) in Developing Countries. In view of the many of school leavers VET has to place itself between the contradicting intensions of quality education and short-term training interventions.				

Lernziel	The participants are able to - Assess project proposals and ongoing project regarding their relevance and suitability in the specific country context - Explain strengths and weaknesses of the opposing approaches "dual apprenticeship" and "competency based training" as well as synergies and incompatibilities between the two - Describe the competent use of tools currently applied in VET				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Basic concepts and terms • Differences and commonalities between VET and neighboring systems • Planning, assessment of VET interventions with different objectives: economic development, poverty alleviation, creation of self-employment or systems development • VET as a cooperation system of stakeholders with different duties, interests and competencies • Background, potential use and limitations of (national) qualification frameworks • Half-day visit to important actors of the Swiss VET landscape 				
Voraussetzungen / Besonderes	Students of the course must fulfil requirements specified on the homepage of NADEL. Electronic registration may be done only after registration with NADEL secretariate.				
865-0100-01L	Planning and Monitoring of Projects <i>Nur für Studierende des MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit.</i>	O	1 KP	2G	K. Schneider, F. Brugger, L. B. Nilsen
	<i>Einschreibung nur über das NADEL-Sekretariat.</i>				
Kurzbeschreibung	The course provides a deeper understanding of the methodological foundations of results-oriented planning and steering of development projects, with focus on complexity, uncertainty, and project management.				
Lernziel	The course participants are able to reflect upon experiences from the project assignment and to deepen his/her knowledge related to selected aspects of planning and monitoring of projects.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Review of the project cycle and planning of projects • Complexity and uncertainty • Leadership and management 				
Voraussetzungen / Besonderes	Students of the course must fulfill requirements specified on the homepage of NADEL.				
865-0000-07L	Climate Change and Development <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i>	W	2 KP	3G	L. B. Nilsen
	<i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i>				
	<i>ETH MA/MSc students apply with a letter of motivation to the NADEL administration office.</i>				
	<i>Registration only through the NADEL administration office.</i>				
Kurzbeschreibung	Climate change has taken a lead position on the international development agenda. This course equips participants with a better understanding of the interlinkages between climate change and development, and enables them to integrate climate change considerations into the planning and implementation of development projects.				
Lernziel	After completing the course, participants will be able to: <ul style="list-style-type: none"> • discuss the interconnections between climate change and sustainable development • explain opportunities and challenges that the current climate agreement presents for developing countries • understand political, technological, and financial challenges of low-carbon development and how they can be addressed • explain the complementary nature of mitigation and adaptation and the major strategies used in each • analyse linkages between climate change adaptation and development planning • understand the basic steps in defining climate adaptation projects, and recognize the opportunities and limitations of climate models for decision-making. • engage in an informed dialogue about climate finance, and recognize the main sources of financing to support low carbon and climate-resilient development • recognize the institutional opportunities and challenges of climate mainstreaming in international humanitarian and development organisations 				
Inhalt	Climate change and sustainable development Implications of climate change for developing countries International and national policy responses and challenges of climate change negotiations Mitigation and adaptation in resource-poor and vulnerable settings Climate financing Trade-offs between mitigation, adaptation and development goals Climate smart development projects				
865-0000-02L	Tools and Approaches for Capacity Development <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i>	W	2 KP	3G	
	<i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i>				
	<i>Registration only through the NADEL administration office.</i>				
Kurzbeschreibung	This course offers an introduction to approaches and tools for capacity development, considering training and human resources development, institutional change and systemic reform. The objective of the course is to build practical skills for better planning, design, implementation, and assessment of capacity development initiatives.				
Lernziel	After completing the course, participants will be able to <ul style="list-style-type: none"> • Explain basic concepts of Capacity Development and its role in the international development cooperation. • Critically discuss approaches of capacity development, including human resources development, institutional change and systemic reform. • Design, implement and evaluate capacity development interventions. • Manage learning- and change processes. • Reflect upon own experiences and lessons learnt 				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • The concept of capacity development and its role in the international development cooperation. • Key approaches of capacity development, including human resources development, institutional change and systemic reform. • Examples and application of important capacity development instruments. • Designing, implementation and evaluation of capacity development interventions. • Management of learning- and change processes. 				
865-0002-00L	Migration: A Challenge for Development Cooperation W <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i>	1 KP	2G	K. Schneider, L. Hensgen	
	<i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i>				
	<i>ETH MA/MSc students apply with a letter of motivation to the NADEL administration office.</i>				
	<i>Registration only through the NADEL administration office.</i>				
Kurzbeschreibung	An estimated 250 million people are currently living outside countries of origin - voluntarily as migrants or involuntarily as refugees. The course explores the role that international cooperation can play in promoting the positive aspects of migration and in reducing the negative consequences.				
Lernziel	Course participants have improved understanding of the following issues: - Definition of migration concepts and terms, including migrants, refugees, IDPs - The geography of migration flows - The evolving concept of "migration and development" - International organizations and their strategies and activities in terms of migration				
Inhalt	Today's migration movements are initiated in the countries of origin through different causes, whether political, social, economic, or natural. Although the concept of migration is negatively connoted for many people, international migration has a positive impact on both the countries of origin and the recipient countries. In addition to the transfer of goods and capital, it can also be understood as part of the increasing globalization process.				
865-0000-06L	Impact Evaluations in Practice W <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i>	2 KP	3G	I. Günther, A. Rom	
	<i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i>				
	<i>Registration only through the NADEL administration office.</i>				
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to the most important methods for rigorous impact analysis of development programs and projects. The course is designed to both cover the most fundamental methods of impact analysis and introduce real world case studies from national, international and non-governmental development organizations and asks how rigorous impact analysis has influenced their policies.				
Lernziel	Participants understand the most important methods of impact analysis. They are able to conduct small scale studies to evaluate the impact of their own programs as well as manage larger impact evaluations for their organizations. Participants are able to use the results of own and external impact studies.				
Inhalt	Introduction to rigorous impact analysis; Case studies and their policy implications; Introduction to the required statistical knowledge; Potentials and limitations of quantitative analysis; Experimental and quasi-experimental methods; Relevant and feasible indicators for the measurement of outcomes and impacts; Data collection and analysis; Project management of an impact analysis.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch der Lehrveranstaltung ist an Voraussetzungen gebunden, die der Homepage des NADEL zu entnehmen sind. Die elektronische Einschreibung darf erst nach Einschreibung am NADEL-Sekretariat erfolgen.				
865-0056-00L	Conflict Sensitivity and Peacebuilding – Tools and Approaches W <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i>	2 KP	3G		
	<i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i>				
	<i>ETH MA/MSc students apply with a letter of motivation to the NADEL administration office.</i>				
	<i>Registration only through the NADEL administration office.</i>				
Kurzbeschreibung	The course offers an introduction to the subject and contributes to a better understanding of the current debate and policy practices. Participants get an overview of concepts, methodological approaches as well as operational experiences and challenges of the actors in this complex area.				
Lernziel	The course offers an introduction to the subject and contributes to a better understanding of the current debate and policy practices.				
865-0066-04L	ICT4D – Concepts, Strategies and Good Practices W <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i>	2 KP	3G	F. Brugger	
	<i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i>				
	<i>ETH MA/MSc students apply with a letter of motivation to the NADEL administration office.</i>				
	<i>Registration only through the NADEL administration office.</i>				

Kurzbeschreibung	Information and communication technologies (ICTs) represent the deepest technical change experienced in international development. Digital development strategies need to be broader than ICT strategies. This course assesses the role of ICTs in development, discusses the existing evidence on the impact of ICT on development, and introduces key concepts and methods for ICT4D practice and strategy.
Lernziel	Information and communication technologies (ICTs) represent the fastest and deepest technical change experienced in international development. By now, they affect every development sector – the work of farmers and micro-entrepreneurs, healthcare workers and microfinance institutions, social mobilization and political change. Yet, the 'digital dividends' are unevenly distributed and questions of 'data justice' in development are largely unexplored. To close the gap, just greater digital adoption will not be enough. Digital development strategies need to be broader than ICT strategies. This course helps to understand the role of ICTs in development, discusses the existing evidence on the impact of ICT on development, and introduces key concepts and methods for ICT4D practice and strategy.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • ICTs and development: the conceptual links • The impact of ICT on development: evidence from research • Digital revolution and its analog foundations • Concepts, strategies and components needed for ICT4D to work • ICT4D and project cycle management • Good practice in implementing ICT4D • Emerging technologies and models relevant for ICT-enabled development

► Entwicklungspolitische Abschlussarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
865-0900-00L	Entwicklungspolitische Abschlussarbeit <i>Nur für MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit.</i>	O	6 KP	13D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Für die Abschlussarbeit wählen die Studierenden ein entwicklungspolitisches Thema im Kontext ihrer praktischen Arbeit. Im Vordergrund steht die «kritische Reflexion» einer frei gewählten Fragestellung.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Entwicklungspolitisch relevante Fragestellungen im eigenen Arbeitskontext erkennen - Ausprägung und Implikation einer entwicklungspolitischen Fragestellung für verschiedene betroffene Anspruchsgruppen identifizieren - Fragestellung aus wissenschaftlicher Perspektive bearbeiten - Policy-Optionen zur Adressierung einer identifizierten Fragestellung ausarbeiten 				

MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

MAS in Ernährung und Gesundheit

► Disziplinäre Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-6102-00L	The Role of Food and Nutrition for Disease Prevention W+	W+	3 KP	2V	J. Baumgartner, M. Andersson
Kurzbeschreibung	The course teaches the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases.				
Lernziel	To examine and understand the protective effects of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and nutrition in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations and relevant literature will be made available online to students.				
Literatur	Obligatory course literature to be provided by the responsible lecturer and the individual invited lecturers.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of Introduction to Nutritional Science (752-6001-00L) and Advanced Topics in Nutritional Science (752-6002-00L) is strongly advised.				
752-6104-00L	Nutrition for Health and Development	W+	2 KP	2V	M. B. Zimmermann
Kurzbeschreibung	The course presents nutrition and health issues with a special focus on developing countries. Micronutrient deficiencies including assessment and prevalence and food fortification with micronutrients.				
Lernziel	Knowing commonly used nutrition and health indicators to evaluate the nutritional status of populations. Knowing and evaluating nutritional problems in developing countries. Understanding the problem of micronutrient deficiencies and the principles of food fortification with micronutrients.				
Inhalt	The course presents regional and global aspects and status of food security and commonly used nutrition and health indicators. Child growth, childhood malnutrition and the interaction of nutrition and infectious diseases in developing countries. Specific nutritional problems in emergencies. The assessment methods and the prevalence of micronutrient deficiencies at regional and global level. The principles of food fortification with micronutrients and examples fortification programs.				
Skript	The lecture details are available.				
Literatur	Leathers and Foster, The world food problem, Tackling the causes of undernutrition in the third world. 3rd ed., 2004. Semba and Bloem, Nutrition and health in developing countries, 2nd edition, Humana Press, 2008. WHO, FAO, Guidelines on food fortification with micronutrients, WHO, 2006.				
752-6202-00L	Nutrition Case Studies	W+	2 KP	2G	J. Baumgartner
Kurzbeschreibung	In groups, students address real-world case studies focusing on the links between nutrition and health. Each case is being introduced by the lecturer and presented to the class by the respective group, followed by a class discussion facilitated by the group and the lecturer.				
Lernziel	The aim of the course is to improve the students':				
	- Understanding of the relationships between nutrition/diets and several major diseases/health outcomes.				
	- Ability to integrate knowledge on diet/nutrition, health/disease and methodologies in nutrition sciences.				
	- Ability to make evidence-based decisions/recommendations by gathering and analyzing scientific information.				
	- Communication and problem solving skills, as well as critical thinking ability.				
Skript	Presentation slides, case studies, and relevant literature will be shared.				
Literatur	Relevant scientific literature will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to attend and actively participate in the course, which includes the presentation of a case study (in groups), critical reading of the pertinent literature, and participation in class discussion.				
766-6304-00L	Theory and Practice of Nutritional Science	W+	2 KP	2G	W. Langhans
Kurzbeschreibung	Introduction to intellectual and practical ABCs of biomedical science, including (1) measurement & quantification; (2) experimental design; (3) descriptive & analytic statistics; (4) computerized data analysis, graphing, & literature searches; (5) data interpretation, hypothesis testing; (6) writing and publishing scientific papers, preparing oral & poster presentations.				
Lernziel	Each scientific specialty has its own particular theoretical and factual content and its own vocabulary. These vary so much that scientists even in closely related fields often have difficulty communicating with each other. Despite this, almost all science is based on very similar underlying concepts and practices. The goal of this class is to introduce this basic toolbox to beginning nutritional scientists. The class is organized into several modules of varying length, each of which will include both didactic presentations and practice exercises to be completed by the students. The modules include: (1) quantification: operationalism; measurement theory; measurement scales, continuous and discrete variables and their distributions; mathematical probability; (2) experimental design: types of control groups and their interpretations in clinical and basic research; exploration or discovery science vs. verification or hypothesis testing; construction and testing of scientific hypotheses; (3) statistics: choice and execution of descriptive and analytic statistics of sample data; data transformations; choice of parametric and nonparametric tests; the basics of some tests (binomial; chi2, binomial, ranks tests, t-tests, ANOVA); sampling errors; statistical significance and power; a priori and post-hoc tests, especially after ANOVA; (4) computerization: introduction to appropriate computer programs for statistical analysis, for graphical displays of data, and for searching the scientific literature; (5) scientific logic: Interpretation of data in relation to hypotheses, control groups, and statistical test outcomes; uses of positive vs. negative data; role of replication; the concept of causality in science; inductive and deductive logic; (6) expressing quantitative outcomes in words; comparisons of data to previous publications; composition of written summaries and critiques of information in scientific publications; identifying strengths and weaknesses of existing data; appropriate citation of previous authors, including rules for using their thoughts and words; (7) writing and publishing scientific papers; peer review and publication process; preparation of oral and poster presentations.				
Skript	Scripts will be distributed in class.				
Literatur	PDQ Statistics, 3rd Ed. (GR Norman & DL Streiner; BC Decker Press, hamilton On CA, 2003)				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is in English.				
752-6201-00L	Research Methodology in Nutrition	W+	3 KP	2V	I. Herter-Aeberli
Kurzbeschreibung	The lectures cover different methodologies applied in the field of nutrition research including methods to assess mineral/vitamin status, body composition, immunochemical techniques, animal studies, and food sensory science and with a special focus on theoretical and practical knowledge of dietary assessment studies. The challenge of ethical issues in human studies is illustrated and discussed.				
Lernziel	To get an overview of research methodologies used in the field of nutrition and to become more familiar with some of the most important methods.				
Inhalt	The methodologies include stable isotope techniques, balance studies, body composition assessment, immunochemical techniques, animal studies and food sensory science. The challenge of ethical issues in human studies will be illustrated and discussed. The theoretical and practical knowledge of dietary assessment methods will be imparted including an assessment of own nutrient intake. The dietary assessments will be evaluated using a nutrient software and statistical analysis.				
752-6302-00L	Physiology of Eating	W+	3 KP	2V	W. Langhans

Kurzbeschreibung	Introduction to the basic knowledge necessary for an understanding of the physiology and pathology of hunger, satiety, and body weight control, how this knowledge is generated, and how it helps improve nutritional advice for healthy people as well as nutritional guidelines for patients.				
Lernziel	This course requires basic knowledge in physiology and is designed to build on course HE03 Selected Topics in Physiology Related to Nutrition. The course covers psychological and physiological determinants of food selection and amount eaten. The aim is to introduce the students to (a) the basic knowledge necessary for an understanding of the physiology and pathology of hunger, satiety, and body weight control, (b) how new scientific knowledge in this area is generated, (c) how this basic knowledge helps improve nutritional advice for healthy people as well as nutritional guidelines for patients. Major topics are: Basic scientific concepts for the physiological study of eating in animals and humans; the psychopharmacology of reward; endocrine and metabolic controls of eating; the neural control of eating; psychological aspects of eating; eating behavior and energy balance; exercise, eating and body weight; popular diets and their evaluation; epidemiology, clinical features and the treatment of psychiatric eating disorders; epidemiology, clinical features and the treatment of obesity, including related aspects of non-insulin dependent diabetes; mechanisms of cachexia and anorexia during illness; exogenous factors that influence eating, including pharmaceutical drugs, alcohol, coffee, etc.				
Skript	Handouts will be provided				
Literatur	Literature will be discussed in class				

752-6002-00L	Advanced Topics in Nutritional Science	W+	3 KP	2V	M. B. Zimmermann, J. Rigutto, J. M. Sych, C. Wolfrum
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to selected topics relevant to nutrition science, such as dietary recommendations and nutrient requirements, undernutrition and overnutrition, special diets, as well as important micronutrients and other biologically active dietary components.				
Lernziel	The course gives a brief introduction into different areas of human nutrition. The learning objectives are improved student understanding of: 1) dietary recommendations and the nutrient requirements at different stages of the life cycle, including pregnancy and lactation, childhood and adolescence, adults and elderly; 2) the influence of undernutrition and overnutrition, as well as specific dietary patterns (e.g. vegetarianism, veganism, weight loss diets) on health; 3) the metabolism of specific nutrients (e.g. vitamins, minerals -especially iron- and biological active ingredients), their interactions and their effect on health.				
Skript	The teaching slides used in the lectures will be made available weekly on moodle.				

766-6300-00L	Fundamentals of Food Toxicology <i>Nur für MAS in Ernährung und Gesundheit.</i>	W+	2 KP	1V	S. J. Sturla
Kurzbeschreibung	The goals of the course will be for the student to be aware of chemical toxicants relevant to food and to know aspects of basic science regarding identities and origins, human exposures, and modes of toxicity.				
Lernziel	Learning objectives are to connect structures and physical properties of chemicals from food with biochemical transformation processes; classify food toxicants on the basis of their relevant biochemical pathways of toxicity; describe the influence of food on the disposition of toxicants and quantify human exposures to toxicants from food; and evaluate toxicological risk assessments of chemicals from food and judge the toxicological basis of regulatory measures for food safety.				
Inhalt	Bi-weekly lectures on topics such as mycotoxins, food packaging, food processing and additives, marine toxins, heavy metals, pesticide residues. Students are provided with resources for independent learning of Toxicology basics, participate in active learning sequences and presentations, and perform an independent, written evaluation of a food-related toxin.				
Literatur	Reading from the primary literature will be referenced in class and posted to the course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is restricted to MAS/CAS Nutrition Students.				

► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-1202-00L	Lebensmittelsicherheit und Qualitätsmanagement	W	3 KP	2G	T. Gude
Kurzbeschreibung	Der Kurs vermittelt die allg. Grundzüge eines Qualitätsmanagementsystem und dessen Anwendung in der Lebensmittelkette, um die Lebensmittelsicherheit zu gewährleisten. Hierzu wird das HACCP-Konzept angesehen in Bezug auf allgemeines Risikomanagement und -beurteilung. Die Ableitung von Grenzwerten sowie deren Überprüfung wird behandelt. Final werden die Grundzüge der Laborüberprüfung angesehen.				
Lernziel	Befähigung zur Übernahme der Verantwortung und Organisation der Qualitätssicherung in einem Lebensmittelverarbeitungs- oder -handelsbetrieb.				
Inhalt	Im folgenden ist stichwortartig der Inhalt zusammengefasst: Definition (Lebensmittel) Qualität TQM/Qualitätsmanagement QS in der Lebensmittelkette (Hersteller/Handel) Lebensmittelqualität, -sicherheit (auch anhand von Beispiele) Grenz-/Höchstwerte - Ableitung Einführung HACCP, Risikomanagement, -bewertung Selbstkontrollkonzepte GFSI/Standards: BRC, IFS, ISO Statistische Prozess Kontrolle, Eingangskontrollen, Freigaben: Prüfpläne Probenahme, Qualitätssicherung im Labor				
Skript	n/a				
Literatur	n/a				
Voraussetzungen / Besonderes	n/a				

752-4010-00L	Problems and Solutions in Food Microbiology <i>Number of participants limited to 28.</i>	W	3 KP	1G	M. Loessner, J. Klumpp, M. Schmelcher
	<i>Prerequisites: It is essential to have a basic knowledge in General Microbiology and Food Microbiology. If students have not taken appropriate courses, it is strongly recommended to consult with the lecturer before attending this seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	A journal-club style seminar, in which preselected recent scientific articles are analyzed, presented and discussed by students. The relevant topics are selected from the wider area of food microbiology, including fundamental and applied disciplines. Students learn how state-of -the-art research is designed, conducted, appropriately analyzed, and presented.				
Lernziel	Students will learn how state-of -the-art research is designed, conducted, appropriately analyzed, and presented.				

Inhalt	Several pre-selected, recently published papers will be up for selection by the students. All papers were selected from recent literature and reflect the wider area of food microbiology, including fundamental research (molecular biology, genetics, biochemistry) and applied disciplines (diagnostics, control, epidemiology). Groups of 2 students each will pick a paper for in-depth analysis (mostly work done at home and/or library) and presentation to the other students.
Skript	No script needed. Pre-selected papers will be assigned to student groups in the kick-off meeting (first lecture); PDF copies will be available to all students.
Literatur	No specific books needed. Access to a library and web-based literature search is required.
Voraussetzungen / Besonderes	Teamwork in small groups of 2 students

752-5002-00L	Fermented Milk Products ■	W	2 KP	2V	C. Lacroix
Kurzbeschreibung	This integration course will address the production processes for important fermented milk foods. The production and application of food cultures (starter and secondary cultures) in fermented milk products will be examined. The central role of microorganisms and the effects of important process parameters for high product quality and safety will be explained.				
Lernziel	To understand the principles for utilization and the important roles of microorganisms in production, quality and safety of fermented milk foods, by integrating basic knowledge in food microbiology, microbial physiology, biochemistry, technology and engineering.				
Inhalt	This course will present complex production processes for important fermented milk foods. The production of food cultures used to initiate and control fermentations will be explained as well as recent developments in this area. A special emphasis will be devoted to processing of milk into cheese, for which basic and applied knowledge is most advanced. Emphasis will be placed on complex processing, effects of important raw material and process parameters for high product quality and safety, and central role of microorganisms and microbial products in the elaboration, quality and preservation of fermented milk products.				
Skript	A complete course document and/or copy of the power point slides from lectures will be provided, depending on the topic.				
Literatur	A list of references will be given at the beginning of the course for the different topics presented during this course.				
Voraussetzungen / Besonderes	A prerequisite to this course is a) previously taken the course 'Food Biotechnology I (752-5001-00) and/or (b) previous courses supporting equivalent knowledge.				

752-1300-00L	Introduction to Toxicology	W	3 KP	2V	R. Eggen, S. J. Sturla
Kurzbeschreibung	Introduction to how chemical properties and biological interactions govern the disposition and influences of toxicants.				
Lernziel	The objectives are for the student to establish a framework for examining adverse effects resulting from exposures to toxicants by understanding key mechanisms that give rise to toxic responses and disease processes.				
Inhalt	This course will introduce mechanisms governing the chemical disposition and biological influences of toxicants. The course is geared toward advanced bachelors students in food science, environmental science, and related disciplines, such as chemistry, biology and pharmaceutical sciences. Examples of topics include: dose-response relationships and risk assessment, absorption, transport, and biotransformation of xenobiotic chemicals; Carcinogenesis; DNA damage, repair, and mutation; Immunotoxicity; Neurotoxicity; and modern toxicity testing strategies. These fundamental concepts in Mechanistic Toxicology will be integrated with examples of toxicants relevant to food, drugs and the environment.				
Literatur	Casarett & Doull's Toxicology, The Basic Science of Poisons. Seventh Edition. Editor: Curtis D. Klaassen, 2008, McGraw-Hill. (available on-line)				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of organic chemistry and biochemistry is required.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
766-6500-00L	MAS Master-Arbeit <i>Nur für MAS in Nutrition and Health.</i>	O	20 KP	43D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit ist eine selbständige wissenschaftliche Arbeit.				
Lernziel	Mit der Master-Arbeit sollen die Studierenden Ihre Fähigkeit zu selbständiger und wissenschaftlich strukturierter Tätigkeit aufzeigen.				

MAS in Ernährung und Gesundheit - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

MAS in Gesamtprojektleitung Bau

Das MAS in Gesamtprojektleitung Bau dauert 2 Jahre, beginnend im Herbst und kann berufsbegleitend absolviert werden.

Beginn nächster Kurs: Herbstsemester 2020

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
067-0102-00L	Leistungen <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für MAS in Gesamtprojektleitung Bau. Diese Lehrveranstaltung findet im FS20 nicht statt!</i>	O	10 KP	21G	A. Paulus, S. Menz
067-0104-00L	Methoden <i>Nur für MAS in Gesamtprojektleitung Bau.</i>	O	5 KP	11G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Im vierten Semester gilt es, das Gelernte umzusetzen. Anhand des persönlichen Lernziels werden verschiedene Strategien aufgezeigt und auf die Führungskompetenzen der Studierenden individuell eingegangen.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Haltung und Handlung - Strategien entwickeln - Entscheide treffen - Führungskompetenz				
Inhalt	Im vierten Semester gilt es, das Gelernte umzusetzen. Anhand des persönlichen Lernziels werden Strategien aufgezeigt und auf die Führungskompetenzen der Studierenden individuell eingegangen.				
Literatur	www.map.arch.ethz.ch/de				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
067-0202-00L	MAS Arbeit: Methodik <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für MAS in Gesamtprojektleitung Bau. Findet im FS20 nicht statt.</i>	O	5 KP	11A	A. Paulus, S. Menz
067-0204-00L	MAS Thesis: Antworten <i>Nur für MAS in Gesamtprojektleitung Bau.</i>	O	10 KP	21G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Im vierten Semester schliessen die Studierenden ihre eigene MAS Thesis ab und beantworten ihre Forschungsfragen. Dabei gilt es, ihre erworbenes Wissen einer breiten Öffentlichkeit zu präsentieren. Hauptaufgaben sind kritisches Denken und Reflektion. In der akademischen Begleitung stehen die Wissensvermittlung, das Lektorat und das Korrektorat im Vordergrund.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Publizieren - Präsentieren und referieren				
Inhalt	Im vierten Semester schliessen die Studierenden ihre eigene MAS Thesis ab und beantworten ihre Forschungsfragen. Dabei gilt es, ihre erworbenes Wissen einer breiten Öffentlichkeit zu präsentieren. Hauptaufgaben sind kritisches Denken und Reflektion. In der akademischen Begleitung stehen die Wissensvermittlung, das Lektorat und das Korrektorat im Vordergrund.				
Literatur	www.map.arch.ethz.ch/de				

MAS in Gesamtprojektleitung Bau - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

MAS in Geschichte und Theorie der Architektur (GTA)

Das MAS Programm in "Geschichte und Theorie der Architektur" ist ein zwei jähriges begleitendes Studium und umfasst 60 KP. Eintritt ist jeweils im Herbstsemester.

Präsenzunterricht ergänzt durch selbständige Forschungsarbeiten, Praktika und Exkursionen, Lehrveranstaltungen an 1-2 Tagen pro Woche, insgesamt ca. 600 Kontaktstunden, dazu Selbststudium ca. 600 Stunden (pro Präsenzunterrichtstag ein Tag Arbeitsvorbereitung), einzelbetreute Seminararbeiten zu individuell gewählten Themen (ca.200 Stunden) und benotete Masterarbeit (ca. 600 Stunden)

► 2. Semester

►► Vorlesungen, Seminare

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
056-0002-01L	Architektur und Stadt II <i>Nur für MAS in Geschichte und Theorie der Architektur.</i>	O	4 KP	4S	A. Kockelkorn, S. Schindler Kilian
Kurzbeschreibung	Wie werden wir zusammenleben? ist die Leitfrage der Architektur-Biennale Venedig 2020. In diesem Seminar untersuchen wir diese Frage anhand der Experimente des kollektiven Wohnungsbaus zwischen 1970 und 1990. Schwerpunkt ist die parallele Analyse von Gestalt und Finanzierungsformen, welche diese Bauten zu einem bestimmten Zeitpunkt denkbar, begehrenswert und möglich gemacht haben.				
Lernziel	Die Studierenden erproben analytische Methoden und Darstellungstechniken, um die materiell erfahrbaren Schnittstellen von Architektur, Städtebau und ihren entsprechenden Finanzierungsformen greifbar zu machen; sie lernen, architektonische und materielle Details, Typologie, Morphologie und territoriale Einbettung in Bezug zu setzen zu Finanzierungsinstrumenten wie Steuern, Anleihen, Darlehen und Investitionen. Sie erlangen Erfahrung darin, ihre Erkenntnisse in prägnanter Form, sprachlich wie visuell, zum Ausdruck zu bringen.				
Inhalt	Neben der Recherche und Analyse exemplarischer Wohnungsbauprojekte der 1970er und 1980er Jahre lesen wir Schlüsseltexte der Stadt- und Architekturgeschichte zur Frage, was die Form unseres Zusammenlebens seit den 1970er Jahren bestimmt.				
Literatur	Wird auf der Kooperationsplattform bekannt gegeben.				

►► Workshops

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
056-0006-01L	Methoden der Architekturgeschichte und -theorie I <i>Nur für MAS in Geschichte und Theorie der Architektur.</i>	O	1 KP	3U	A. Kockelkorn, S. Schindler Kilian
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung führt in die verschiedenen Formen geisteswissenschaftlichen Arbeitens ein und vermittelt die methodischen Grundlagen des Faches. Sie trainiert die Fähigkeit zur schriftlichen Auseinandersetzung mit einem Thema in Form von Schreibworkshops.				
Lernziel	Die Studierenden gewinnen einen Überblick über die verschiedenen Forschungsmethoden, die auf dem Gebiet der Geschichte und Theorie von Kunst und Architektur zur Verfügung stehen. Sie wenden sie in Übungen an. Die Lehrveranstaltung stärkt die methodischen Kompetenzen (propädeutisches Wissen, Quellen- und Literaturrecherche) sowie ihre kritisch-analytische Kompetenzen (Lese- und Schreibkompetenz).				
Inhalt	Contains exercises on humanistic methods as well as writing workshops for practising academic techniques (development of an issue, structure of an argumentation, conceptual work, presentation techniques etc.)				

►► Exkursionen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
056-0106-00L	Studienreise I <i>Nur für MAS in Geschichte und Theorie der Architektur.</i>	O	2 KP	4P	M. Delbeke
Kurzbeschreibung	Als umkämpfte Hauptstadt dreier Weltreligionen hat Jerusalem in der Stadtgeschichte einen festen Platz inne. Wer jedoch finanzierte und profitierte, damals wie heute, vom Bauen an diesem Ort? Auf dieser Reise untersuchen wir die Schlüsselbauten Jerusalems sowohl in Bezug auf Morphologie und territoriale Einbettung als auch aus der Perspektive ihrer Finanzierung.				
Lernziel	Die Studierenden erlangen ein Verständnis für das Zusammenspiel zwischen Auftraggeber, Finanzierungsform und der territorialen Einbettung von Architektur. Dazu gehört der Blick auf multiple Akteure: religiöse, philanthropische und karitative Institutionen; staatliche Behörden und das Instrument der Steuer; sowie globale Netzwerke und die Kapitalflüsse, die sie ermöglichen.				
Inhalt	Besichtigung von Schlüsselbauten mit Vorträgen und Führungen; Entwicklung von Analysen zu den Schnittstellen von Stadt und Architektur.				
Literatur	Wird auf der Kooperationsplattform bekannt gegeben.				

►► Arbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
056-0203-01L	Projektbezogene Hausarbeit <i>Nur für MAS in Geschichte und Theorie der Architektur.</i>	O	4 KP		M. Delbeke
Kurzbeschreibung	Eigenständige, schriftliche, wissenschaftliche Arbeit zu einer abgegrenzten monographischen oder thematischen Fragestellung aus dem Gegenstandsbereich der Architekturgeschichte und -theorie.				
Lernziel	Ziel ist die selbständige, schriftliche, wissenschaftliche Auseinandersetzung mit einem architekturhistorischen oder architekturtheoretischen Thema. Die Studierenden erlangen einen vertieften Einblick in geisteswissenschaftliche Fragestellungen und Methoden.				
Inhalt	Das Thema der Arbeit wird in Absprache mit den Dozierenden frei gewählt und individuell begleitet. Neben eigenen Ideen sollen Positionen der Forschung diskutiert werden. Die Handhabung der wissenschaftlichen Standards und eine klare sprachliche Argumentation werden eingeübt. Die Arbeit umfasst etwa 25'000 Zeichen.				
056-0202-01L	2. Wissenschaftliche Hausarbeit <i>Nur für MAS in Geschichte und Theorie der Architektur.</i>	O	4 KP		M. Delbeke
Kurzbeschreibung	Die einzelbetreute Seminararbeit zu einem individuell gewählten Thema schult die Fähigkeit zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, selbständig eine wissenschaftliche Arbeit von ca 25000 Zeichen Umfang zu verfassen.				

► 4. Semester

►► Vorlesungen, Seminare

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
056-0004-01L	Architektur und Stadt IV <i>Nur für MAS in Geschichte und Theorie der Architektur.</i>	O	4 KP	4S	A. Kockelkorn, S. Schindler Kilian
Kurzbeschreibung	Wie werden wir zusammenleben? ist die Leitfrage der Architektur-Biennale Venedig 2020. In diesem Seminar untersuchen wir diese Frage anhand der Experimente des kollektiven Wohnungsbaus zwischen 1970 und 1990. Schwerpunkt ist die parallele Analyse von Gestalt und Finanzierungsformen, welche diese Bauten zu einem bestimmten Zeitpunkt denkbar, begehrenswert und möglich gemacht haben.				

Lernziel	Die Studierenden erproben analytische Methoden und Darstellungstechniken, um die materiell erfahrbaren Schnittstellen von Architektur, Städtebau und ihren entsprechenden Finanzierungsformen greifbar zu machen; sie lernen, architektonische und materielle Details, Typologie, Morphologie und territoriale Einbettung in Bezug zu setzen zu Finanzierungsinstrumenten wie Steuern, Anleihen, Darlehen und Investitionen. Sie erlangen Erfahrung darin, ihre Erkenntnisse in prägnanter Form, sprachlich wie visuell, zum Ausdruck zu bringen.
Inhalt	Neben der Recherche und Analyse exemplarischer Wohnungsbauprojekte der 1970er und 1980er Jahre lesen wir Schlüsseltexte der Stadt- und Architekturgeschichte zur Frage, was die Form unseres Zusammenlebens seit den 1970er Jahren bestimmt.
Literatur	Wird auf der Kooperationsplattform bekannt gegeben.

056-0004-00L	Kunst und Architektur IV <i>Nur für MAS in Geschichte und Theorie der Architektur.</i>	O	5 KP	4S	A. Kockelkorn, S. Schindler Kilian
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung untersucht das Problem der Öffentlichkeit und des öffentlichen Raumes im Architekturdiskurs der Moderne.				
Lernziel	Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse der modernen Architekturgeschichte und befassen sich mit den Methoden problemorientierter Forschung.				
Literatur	wird auf der Kooperationsplattform bekannt gegeben				

►► Workshop

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
056-0008-01L	Methoden der Architekturgeschichte und -theorie II <i>Nur für MAS in Geschichte und Theorie der Architektur.</i>	O	1 KP	3U	A. Kockelkorn, S. Schindler Kilian
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung führt in die verschiedenen Formen geisteswissenschaftlichen Arbeitens ein und vermittelt die methodischen Grundlagen des Faches. Sie trainiert die Fähigkeit zur schriftlichen Auseinandersetzung mit einem Thema in Form von Schreibworkshops.				
Lernziel	Die Studierenden gewinnen einen Überblick über die verschiedenen Forschungsmethoden, die auf dem Gebiet der Geschichte und Theorie von Kunst und Architektur zur Verfügung stehen. Sie wenden sie in Übungen an. Die Lehrveranstaltung stärkt die methodischen Kompetenzen (propädeutisches Wissen, Quellen- und Literaturrecherche) sowie ihre kritisch-analytische Kompetenzen (Lese- und Schreibkompetenz).				
Inhalt	Contains exercises on humanistic methods as well as writing workshops for practising academic techniques (development of an issue, structure of an argumentation, conceptual work, presentation techniques etc.)				

►► Exkursionen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
056-0107-00L	Studienreise II <i>Nur für MAS in Geschichte und Theorie der Architektur.</i>	O	2 KP	4P	M. Delbeke
Kurzbeschreibung	Als umkämpfte Hauptstadt dreier Weltreligionen hat Jerusalem in der Stadtgeschichte einen festen Platz inne. Wer jedoch finanzierte und profitierte, damals wie heute, vom Bauen an diesem Ort? Auf dieser Reise untersuchen wir die Schlüsselbauten Jerusalems sowohl in Bezug auf Morphologie und territoriale Einbettung als auch aus der Perspektive ihrer Finanzierung.				
Lernziel	Die Studierenden erlangen ein Verständnis für das Zusammenspiel zwischen Auftraggeber, Finanzierungsform und der territorialen Einbettung von Architektur. Dazu gehört der Blick auf multiple Akteure: religiöse, philanthropische und karitative Institutionen; staatliche Behörden und das Instrument der Steuer; sowie globale Netzwerke und die Kapitalflüsse, die sie ermöglichen.				
Inhalt	Besichtigung von Schlüsselbauten mit Vorträgen und Führungen; Entwicklung von Analysen zu den Schnittstellen von Stadt und Architektur.				
Literatur	Wird auf der Kooperationsplattform bekannt gegeben.				

►► Arbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
056-0204-00L	Konsultation und Präsentation <i>Nur für MAS in Geschichte und Theorie der Architektur.</i>	O	1 KP	1A	M. Delbeke
Kurzbeschreibung	Wissenschaftlichen Konsultationen, in denen mit Blick auf Biographie und Laufbahn auch individuelle Lernziele vereinbart werden können. In diesem Modul stellen die Studierenden in Form eines öffentlichen Werkstattgesprächs auch die Zwischenergebnisse ihrer Forschungsarbeit zur Diskussion.				
Lernziel	Erarbeitung eines individuellen Forschungsthemas.				

►► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
056-0210-10L	MAS-Arbeit <i>Nur für MAS in Geschichte und Theorie der Architektur.</i>	O	15 KP	21D	M. Delbeke
Kurzbeschreibung	Benotete Master Thesis, mit der die Studierenden ihre Kompetenz nachweisen, ein individuell gewähltes Forschungsthema selbständig zu erarbeiten. Umfang: mindestens 120.000 Zeichen.				
Lernziel	Wie oben.				

MAS in Geschichte und Theorie der Architektur (GTA) - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

MAS in Housing

1 year full time course in English, starting every autumn semester.
Further information on www.wohnforum.arch.ethz.ch

Lectures, workshops, individual and group tutorials and excursions organized in the framework of the four modules: Cultural, socio-economic, demographic and political aspects of housing and human settlements (M1); Adequate housing and neighbourhood development strategies (M2); Housing for migrants, refugees, and people displaced by disasters (M3); Housing research and evaluation methods (M4).

► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
057-0150-01L	Seminar Week MAS FS: The (Seasonal) Arrival City; Designing for Migrant's Transient Right to the City <i>Nur für MAS in Housing</i>	W+	2 KP	3A	J. E. Duyne Barenstein
Kurzbeschreibung	<p><i>THE [SEASONAL] ARRIVAL CITY: Designing for migrant's transient right to the city</i></p> <p>The cities in the global south, especially those in Asia & Africa experience a phenomenon known as circular migration, meaning that migrants arriving from the countryside often return back seasonally maintaining a circular relationship with the city. Although prevalent, this phenomenon is hardly taken into consideration in city planning leading to a rise of precariously built housing settlements.</p>				
Lernziel	<p>In his seminal book <i>Arrival City</i>, Doug Saunders (2010) paints a picture of arrival to the city as an once in lifetime linear endeavour that migrants from country-side undertake. Contrary to this, the experience of cities in the global south, especially those in Asia and Africa, has been starkly different. The cities here experience a phenomenon known as circular migration, meaning that migrants arriving from the countryside often return back seasonally maintaining a circular or cyclic relationship with the city. The migrants often do so in order to maximize their livelihood prospects, taking up work in the city whilst maintaining a farming homestead in the countryside. The phenomenon although prevalent is hardly taken into consideration in city planning and housing in the cities across the global south leading to a rise of precariously built and serviced tenement housing settlements.</p>				
Inhalt	<p>During the autumn of 2019, the students of MAS Housing had an opportunity to visit the city of Bhuj in Gujarat, India and learn from the experiences of 'Homes in the City', a coalition of civil society organisations working with circular migrants and their right to the city. This seminar week hopes to build on the knowledge gained in Bhuj through a publication oriented, week-long workshop in Zurich. In addition to developing ideas and designing housing prototypes for circular migrants in the city of Bhuj, the seminar week participants will develop illustrated storylines of circular migrants in Bhuj. In addition to credits, the participants will feature as contributors in a publication which is scheduled to be published at the end of 2020 tentatively entitled 'THE [SEASONAL] ARRIVAL CITY'.</p> <p>In his seminal book <i>Arrival City</i>, Doug Saunders (2010) paints a picture of arrival to the city as an once in lifetime linear endeavour that migrants from country-side undertake. Contrary to this, the experience of cities in the global south, especially those in Asia and Africa, has been starkly different. The cities here experience a phenomenon known as circular migration, meaning that migrants arriving from the countryside often return back seasonally maintaining a circular or cyclic relationship with the city. The migrants often do so in order to maximize their livelihood prospects, taking up work in the city whilst maintaining a farming homestead in the countryside. The phenomenon although prevalent is hardly taken into consideration in city planning and housing in the cities across the global south leading to a rise of precariously built and serviced tenement housing settlements.</p> <p>During the autumn of 2019, the students of MAS Housing had an opportunity to visit the city of Bhuj in Gujarat, India and learn from the experiences of 'Homes in the City', a coalition of civil society organisations working with circular migrants and their right to the city. This seminar week hopes to build on the knowledge gained in Bhuj through a publication oriented, week-long workshop in Zurich. In addition to developing ideas and designing housing prototypes for circular migrants in the city of Bhuj, the seminar week participants will develop illustrated storylines of circular migrants in Bhuj. In addition to credits, the participants will feature as contributors in a publication which is scheduled to be published at the end of 2020 tentatively entitled 'THE [SEASONAL] ARRIVAL CITY'.</p>				

► Wahlfächer

Es müssen mindestens 3 Wahlfächer von insgesamt 6 ECTS durch die MAS Studierenden belegt werden. Diese können aus dem Angebot des Departements Architektur oder von einem anderen Departement ausgewählt werden.

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
057-0200-00L	MAS Thesis <i>Nur für MAS in Housing</i>	O	30 KP	64D	J. E. Duyne Barenstein
Kurzbeschreibung	<p>The second semester of the MAS Housing is completely dedicated to writing a personal thesis. Under the guidance of the program coordinator and eventually an additional reader, students receive regular feedback to academically develop a topic of their choosing.</p>				
Lernziel	<p>The aim of the MAS thesis is to acquire practical insights into scientific inquiry and to elaborate a topic in-depth by drawing connections to the skills and knowledge gained in the first semester.</p>				
Inhalt	<p>Individual meetings are set and organized based on the progress of each student. A mid-term and final presentation are scheduled for the entire MAS class.</p>				
Skript	<p>There is no reader for the second semester.</p>				
Literatur	<p>Students identify with the feedback of the coordinator the scientific literature relevant for their chosen topic.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Course only open to enrolled students in the ETH MAS in Housing.</p>				

MAS in Housing - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

MAS in Management, Technology, and Economics

► 2. Semester

►► Kernfächer

►►► General Management and Human Resource Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0302-00L	Human Resource Management: Leading Teams	W+	3 KP	2G	G. Grote
Kurzbeschreibung	The basic processes of human resource management are discussed (selection, reward systems, performance evaluation, career development) and embedded in the broader context of leadership in teams. Leadership concepts and group processes are presented. Practical instruments supporting leadership functions are introduced and applied in business settings.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Understand basic HRM functions and their relationship to leadership - Know instruments for selection, performance appraisal, compensation, and development - Understand leadership requirements and success factors in leadership - Know fundamental processes in teams - Apply and expand theoretical knowledge on a specific topic in self-guided learning - Manage team processes and diversity during self-guided learning in a project group 				
Inhalt	Human Resource Management (HRM) concerns the policies, practices, and systems that influence employees' behavior, attitudes, and performance. It aims at applying human resources within organizations such that people succeed and organizational performance improves. Concepts and instruments for selection, performance management, and personnel development are discussed with respect to team leaders' role in HRM, not from the perspective of HR managers. Fundamentals of effective leadership and dynamics in teams are presented. In semester projects, students apply HRM instruments in company contexts.				
Skript	There is no script.				
Literatur	A reading list and the respective documents are provided via moodle.				
363-1039-00L	Introduction to Negotiation	W+	3 KP	2G	M. Ambühl
Kurzbeschreibung	The course combines different lecture formats to provide students with both the theoretical background and the practical appreciation of negotiation. A core element of the course is an introduction to the concept of negotiation engineering.				
Lernziel	Students learn to understand and to identify different negotiation situations, analyze specific cases, and discuss respective negotiation approaches based on important negotiation methods (i.a. Game Theory, Harvard Method).				
Inhalt	The course combines different lecture formats to provide students with both the theoretical background and the practical appreciation of negotiation. A core element is an introduction to the concept of negotiation engineering. The course covers a brief overview of different negotiation approaches, different categories of negotiations, selected negotiation models, as well as in-depth discussions of real-world case studies on international negotiations involving Switzerland. Students learn to deconstruct specific negotiation situations, to differentiate key aspects and to develop and apply a suitable negotiation approach based on important negotiation methods.				
Literatur	The list of relevant references will be distributed in the beginning of the course.				

►►► Strategy, Technology and Innovation Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0392-00L	Strategic Management	W+	3 KP	2G	S. Herting
	<i>Number of participants limited to 80.</i>				
	<i>Registration through myStudies (first come, first served). If you are unable to sign up through myStudies, please contact the course assistant: http://www.smi.ethz.ch/education/strategic-management.html</i>				
Kurzbeschreibung	This course conveys concepts and methods in strategic management, with a focus on competitive strategy. Competitive strategy aims at improving and establishing position of firms within an industry.				
Lernziel	The lecture "strategic management" is designed to teach relevant competences in strategic planning and -implementation, for both professional work-life and further scientific development. The course provides an overview of the basics of strategy and the most prevalent concepts and methods in strategic management. The course is given as a combination of lectures about concepts/methods, and case studies where the students are asked to solve strategic issues of the case companies. In two sessions, the students will also be addressing real-time strategic issues of firms that are represented by executives.				
Inhalt	<p>Contents:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Strategy concepts b. Industry dynamics I: Industry analysis c. Industry dynamics II: Analysis of technology and innovation d. The resource-based theory of the firm e. The knowledge-based theory of the firm <p>Strategic Management offers a combination of lectures about concepts/methods, and case studies where the students solve strategic issues of the involved companies. This aims at offering students a profound theoretical understanding of important and current topics and also offer an opportunity to present these concepts in front of an audience.</p> <p>This course conveys concepts and methods in strategic management, with a focus on competitive strategy. Competitive strategy aims at analyzing and establishing position of firms within an industry, securing firm performance. Thus, the course focuses on a number of important topics, such as the evolution of industry, industry structure, the analysis of a firm's resources- and knowledge, and innovation. In addition, student groups will hold presentations on the four main topics of this class, to further develop concepts and enhance understanding. The presentations will cover Industry Dynamics I, Industry Dynamics II, Resource Based View of the Firm, Knowledge Based View of the Firm. For all presentations, selected Harvard Business Cases will be used as a common ground for students to start from.</p> <p>Students are also expected to read and understand the required readings (approx. 15 items) that cover the most important papers and articles from the past 30 years in management and strategy research.</p> <p>To underline the relevance of Strategic Management in firms, decision makers from companies in Switzerland will be holding guest lectures and give their take on strategy in practice and give insight on current topics in the field.</p>				

Voraussetzungen /
Besonderes

Session #0: (17.02.2020) Introduction & How to solve a case
 Session #1: (24.02.2020) Introduction to Strategy
 Session #2: (02.03.2020) Industry Dynamics I
 Session #3: (09.03.2020) Industry Dynamics II
 Session #4: (16.03.2020) Resource-Based Theory
 Session #5: (30.03.2020) Guest Lecture I
 Session #6: (06.04.2020) Knowledge-based Theory
 Session #7: (27.04.2020) Guest Lecture II

Please NOTE: The dates of the guest lectures subject to change due to availability of the guest lecturers. The final schedule will be provided in the first session.

FIND MORE INFORMATION ABOUT THE REGISTRATION HERE:
<http://www.smi.ethz.ch/education/strategic-management.html>

363-1077-00L	Entrepreneurship	W+	3 KP	2G	B. Clarysse
Kurzbeschreibung	This course introduces the various elements important to start an innovative business. These are: insights into how technology as a context shapes opportunities to start a business, assessing opportunities, protecting one's idea and technology, market testing and feedback, how to form a team, raising investment and deal evaluation, use of novel financing sources, development of term sheets.				
Lernziel	This course enables to understand: How technologies develop from science to commercial products What kind of entrepreneurial opportunities emerge from this cycle How assumptions are tested in the market and evolve into business plans What the importance is of founding teams and how they are fit together How to raise money from various sources such as crowd funding, ICO, business angels and venture capitalists How to develop a business case How to negotiate and structure a funding deal				
Inhalt	The course consists of 7 sessions of 4 hours, every other week. The first 2 hours typically cover the content of the session, while in the last 2 hours students work in teams to apply the content in specific case settings. The course is structured as follows: In session 1, we discuss how science develops into technologies that are eventually commercialized into products ...We discuss how technology entrepreneurs can create ventures based upon the technology they work on, the demand they see in their environment or just through the mere aspiration of creating a company. We specifically focus on how these companies can create value in the absence of clear customer revenues and what the eventual outcome is of such a venture. In Session 2, we look at how entrepreneurs do market research and how different types of market research help them to develop their business. In addition, you will get an overview of various forms of prototyping, and of how the use of such prototyping can help you test the market and incorporate market feedback into your product or service. In Session 3, we introduce the concept of "appropriability". For entrepreneurs, especially in a technology environment, it is very important to think about how they can appropriate value from the ideas they develop and the products they introduce in the market. Such appropriation can be enabled through legal mechanisms such as IP or might be facilitated through the way in which the company is set up. We also discuss how value can be delivered in an industry, how negotiation power can be assessed, what different actors need to be taken into consideration when determining the value flow in a network and, eventually, how to think of a business model annex business plan. Session 4 touches upon a number of HR questions and managerial challenges for the budding entrepreneur: Is it better to go alone or in a team? Are there more or less successful compositions of an entrepreneurial team and if so, where to find the right co-conspirators? We also introduce the basic elements of making a financial plan. Session 5 introduces you in the world of raising capital. You get an overview of the various sources of capital including business angels, accelerators, crowd funding, venture capital and corporate capital. Guest speakers from the financing industry will answer your questions with regards to getting finance. Session 6 deals with the legal side of making a deal between an investor and a company. We also explain how to make an elevator pitch and how to pitch for money (including business plan competitions) Session 7 includes a negotiation game. The negotiation game allows you to go through the different conditions of a term sheet including the valuation of a start-up, the lock-in of the management team, the liquidation options and the division of power. The aim is to learn how to use each of these terms in a practical setting and be able to write a term sheet with an investor. Each of the sessions includes a mix of theory (usually 2 hours), case study/exercise work and occasional guest presentations (usually 1 hour). The course is an excellent introduction to 'do it yourself courses' such as the Deep Science Sprint, the Digital Entrepreneurship Course,...				
Skript	Powerpoint slides are provided ahead of each session and provide together with Clarysse and Kiefer (2011) the core course material.				
Literatur	In addition to the slides and handbook, most sessions have case material (uploaded ahead of the course and to be read BEFORE the lecture in which the case will be discussed). Video material is part of the core syllabus. Clarysse, B. & S. Kiefer The Smart Entrepreneur (Elliott & Thompson, 2011) is used as core reading material. In addition, each session also has "advanced reading" papers, which are useful to deepen your knowledge about the specific subject under discussion. It is sufficient to read the introduction and the conclusions of the papers to get the core idea. The papers are uploaded through Moodle, the book is available for sale at Amazon.com or can be ordered from any book store.				
Voraussetzungen / Besonderes	No special background is needed.				

365-1097-00L	Innovation Management	W+	2 KP	1S	P. Bubbenzer
	<i>Exclusively for MAS MTEC students (2nd semester).</i>				
	<i>Once you have completed the course enrollment in «myStudies», please press the button «Learning Materials» to access the Moodle course. Directly afterwards you must select the date for the second course day in Moodle.</i>				
Kurzbeschreibung	This interactive course provides emerging leaders in technology-driven companies with critical insights and tools for addressing key challenges in innovation management.				

Lernziel	<p>After completing this course:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Students can differentiate types of innovations and know how to choose adequate management approaches for each 2. Students understand how innovations can be generated inside and outside of organizations 3. Students can explain how technology-based innovations typically evolve and how to manage this evolution 4. Students understand fundamentals of innovation development and adoption in markets/ecosystems and related key strategic decisions 5. Students know how to overcome critical internal organizational challenges when developing innovations and scaling their adoption
Inhalt	<p>This course offers an intensive, two-day integrated learning experience to provide leaders in technology-driven enterprises with critical insights and fundamental tools for tackling key innovation management challenges. The course combines an innovate set of lectures with practical case studies taught by lecturers with experience in technology-driven start-ups and large firms in a variety of industries. This course is a highly interactive immersion into real-life challenges where established, evidence-based frameworks and contemporary models are used to develop leadership capabilities in technologically complex business environments. This course is thus designed to particularly suit the needs and expectations of engineers or other technology specialists who intend to develop the necessary vocabulary and tools in order to grow into more general leadership roles in technology-based organizations.</p>

►►► Quantitative and Qualitative Methods for Solving Complex Problems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
365-1120-00L	Executive Business Analytics <i>Exclusively for MAS MTEC students (2nd semester).</i>	W	1 KP	1G	S. Feuerriegel
Kurzbeschreibung	<p>This course will combine cutting edge thinking about Artificial Intelligence & Machine Learning, with application use cases and a practical framework that will enable participants to determine and plan their own workplace application. The focus is less on the how (i.e. how the algorithms function) but more on techniques to identify suitable use cases.</p>				
Lernziel	<p>Objective 1 (Managerial aspects): Understand the processes and challenges of analytics-related projects</p> <ul style="list-style-type: none"> • Being able to identify applications for analytics in corporations and organizations that create value • Being able to list implications for management when undertaking a project involving business analytics • Being able to describe the data mining process CRISP-DM to their actual setting <p>Objective 2 (Methodological challenges): Understand common methods for performing business analytics</p> <ul style="list-style-type: none"> • Being able to name common methods for business analytics, as well as their underlying concepts • Being able to contrast supervised vs. unsupervised learning (clustering) 				
Inhalt	<p>Prior to the start of the Information Age in the late 20th century, companies back then lacked the computing capabilities necessary for data to be analyzed, and as a result, decisions primarily originated not from knowledge but from intuition. With the emergence of ubiquitous computing technology, company decisions nowadays rely strongly on computer-aided "Business Analytics".</p> <p>As examples, machine Learning algorithms enable detection of patterns and predict or recommend actions by processing large data sets of information, instead of response to instructions. Deep learning is a type of machine learning using Neural Networks to process huge amounts of data through successive layers of learning to arrive at a conclusion or recommendation.</p> <p>This highly interactive and application driven course will lay a foundation of understanding of these cutting-edge concepts, followed by a contemporary Case Study of relevance to marketplace application. The class dialog will bring out the underlying complexities of understanding business challenges and determining the suitability of AI solutions thus enhancing participants AI/ML decision making.</p> <p>This will be followed by a participative discussion to connect the knowledge and case study application to the participants own experiences. Based on it, we jointly define the criteria for the type of situations where AI and ML are appropriate and develop potential solutions.</p> <p>Developing a technological solution to an AI challenge is only the first step. The practitioner will need to recognize implementation as a potentially disruptive change that will require careful change management leadership for effective implementation. Given the novelty of the theme and the rare experience in industry, this part will be accompanied by insights from practitioners.</p>				
Skript	<p>The following technical aspects will be covered from a methodological angle:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Forecasting: How can historical values be used to make predictions of future developments ahead of time? How can firms utilize unstructured data to facilitate the predictive performance? What are metrics to evaluate the performance of predictions? - Data analysis: How can one derive explanatory power in order to study the response to an input? - Clustering: How can businesses group consumers into distinct categories according to their purchase behavior? - Dimension reduction: How can businesses simplify a large amount of indicators into a smaller subset with similar characteristics? 				
Literatur	<p>The course involves two pre-readings that students are kindly asked to read before the first class:</p> <p>Reading 1 DeepMind creates algorithm to predict kidney damage in advance https://on.ft.com/332Cx6V</p> <p>Reading 2 Building the AI-Powered Organization https://hbr.org/2019/07/building-the-ai-powered-organization</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Students, who have already successfully completed the course "Business Analytics (363-1098-00)" can't register again.</p>				

►►► Micro and Macroeconomics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0515-00L	Decisions and Markets	W+	3 KP	2V	A. Bommier
Kurzbeschreibung	<p>This course provides an introduction to microeconomics. The course is open to students who have completed an undergraduate course in economics principles and an undergraduate course in multivariate calculus. The course emphasizes the conceptual foundations of microeconomics and contains concrete examples of their application.</p>				
Lernziel	<p>The purpose of this course is to provide master students with an introduction to graduate-level microeconomics, particularly for students considering further graduate work in economics, business administration or management science. The course provides the fundamental concepts and tools for graduate courses in economics offered at ETH and UZH.</p> <p>After completing this course:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Students will be able to understand and use existing models to make predictions of consumer and firm behavior. - Students understand the fundamental welfare theorems and will be able to analyze equilibria of markets with perfect and imperfect competition. - Students will be able to analyze under which conditions market allocations are not efficient (market failure). 				

Inhalt	<p>Microeconomics is the branch of economics which studies the decision-making by an individual, household, firm, industry or level of government. The economic equilibrium is the result of agents' interactions. Microeconomics is an element of nearly every subfield in economic analysis today. This course introduces the fundamental frameworks which form the basis of many economic models.</p> <p>Theory of the consumer:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Consumer preferences and utility - Budget sets and optimal choice - Demand functions - Labor supply and intertemporal choice - Welfare economics <p>Theory of the producer:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Technological constraints and the production function - Cost minimization - Profit maximization <p>Market structure:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perfectly competitive markets - Monopoly behavior - Duopoly behavior <p>General equilibrium analysis:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Market equilibrium in an exchange and production economy - Market failure
Skript	The lecture will be based on lecture slides, which will be made available on Moodle.
Literatur	<p>The course is mostly based on the textbook by R. Serrano and A. Feldman: "A Short Course in Intermediate Microeconomics with Calculus" (Cambridge University Press, 2013). Another textbook of interest is "Intermediate Microeconomics: A Modern Approach" by H. Varian (Norton, 2014).</p> <p>Exercises are available in the textbook by R. Serrano and A. Feldman ("A Short Course in Intermediate Microeconomics with Calculus", Cambridge University Press, 2013). More exercises can be found in the book "Workouts in Intermediate Microeconomics" by T. Bergstrom and H. Varian (Norton, 2010).</p>

363-0575-00L	Economic Growth, Cycles and Policy	W+	3 KP	2G	H. Gersbach
Kurzbeschreibung	This intermediate course focuses on the core thinking devices and foundations in macroeconomics and monetary economics, and uses these devices to understand economic growth, business cycles, crises as well as how to conduct monetary and fiscal policies and policies to foster the stability of financial and economic systems.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Fundamental knowledge about the drivers of economic growth in the short and long run, key macroeconomic variables and observed patterns in developed countries - Comprehensive understanding of core macroeconomic frameworks and thinking devices 				
Inhalt	<p>This intermediate course focuses on the core thinking devices and foundations in macroeconomics and monetary economics, and uses these devices to understand economic growth, business cycles, crises as well as how to conduct monetary and fiscal policies and policies to foster the stability of financial and economic systems. The course is structured in the following way:</p> <p>Part I: Basics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction - IS-LM Model in Closed Economy (Repetition) - Schools of Thought - Consumption and Investment - The Solow Growth Model <p>Part II: Special Themes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Money Holding, Inflation, and Monetary Policy - Crises in Market Economies - IS-LM Model and Open Economy - Theories of exchange rate determination - Technical Appendix 				
Skript	Copies of the slides will be made available.				
Literatur	<p>Chapters in Manfred Gärtner (2009), Macroeconomics, Third Edition, Prentice Hall. and selected chapters in other books and/or papers</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	It is required that participants have attended the lecture "Principles of Macroeconomics" (363-0565-00L).				

▶▶▶ Financial Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0560-00L	Financial Management	W+	3 KP	2V	J.-P. Chardonens
Kurzbeschreibung	This course introduces students to the concept and principles of financial management that are of primary concern to corporate managers and all the consideration needed to make financial decision. It involves investment and financing decisions through the application of financial analysis.				
Lernziel	<p>By attending this course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - increase the overall value of firms and improve their profitability. - ensure sufficient availability of funds to satisfy maturing short-term debt. - improve the management of working capital and short-term financing. - make capital budgeting decisions under both certainty and uncertainty. - discuss the capital structure theory. - understand the different sources of finance. - describe the main motives and implications of mergers and acquisitions. 				

Inhalt	<p>The course Financial Management follows the course Accounting for Managers. The principles of financial management are illustrated with different cases. The course is divided into six main sections:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The first section discusses the financial goals of the firm, value-based management, and the objectives of liquidity and profitability. 2. The second chapter explains the tools and methods of financial analysis and forecasting needed by managers in order to make appropriate investing and financing decisions. 3. The third division demonstrates the importance of the management of working capital, cash planning, current asset management, short term financing, and the cash flow statement. 4. The fourth module introduces the static and dynamic methods of capital budgeting in order to improve the profitability of the organisation and achieve the main objectives. 5. The fifth part relates to the financing of the company, the capital structure theory, the cost of capital, the different sources of equity and debt financing. 6. The last section of the course illustrates special topics of financial management, such as mezzanine finance, corporate restructuring, mergers & acquisitions, and the valuation of shares.
Voraussetzungen / Besonderes	Requirement : Good knowledge of financial accounting (Accounting for Managers)

►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
365-1085-00L	Business Experimentation <i>Exclusively for MAS MTEC students (2nd semester).</i>	W	3 KP	2S	M. Zimmer
Kurzbeschreibung	This seminar teaches students how to design, conduct and analyze small but insightful experiments in business environments.				
Lernziel	After participating in this course, students will be able to: <ol style="list-style-type: none"> 1) Recognize situations in their work routines in which empirical testing is helpful or even necessary 2) Translate the business problem into a research question 3) Identify structural, situational, and contextual factors that might influence the outcome and formulate hypotheses 4) Select the proper experimental design 5) Develop experimental treatments and stimuli 6) Determine sample characteristics 7) Collect data for business experiments 8) Analyze experimental data 9) Derive managerial implications from the empirical results 10) Consider ethical issues in the context of business experiments 				
Inhalt	Seemingly ubiquitous "big data" from human and technical sources promise radically new insights into the customer's mind but come with some strings attached: collecting and analyzing "big data" is expensive and complex; translating results into managerial implications is usually difficult.				
	In this seminar, we present a more efficient way to create knowledge about customers: marketing experimentation - the systemic variation of marketing parameters, which are expected to have an impact on central customer variables such as buying behavior, customer value or brand image. In contrast to big data marketing analytics, smart business experiments are easy to handle and the results are easy to implement. In this seminar, students will be given the necessary skills and knowledge to plan, conduct and analyze their own business experiments.				
Literatur	Anderson, Eric T. and Duncan Simester (2011), "A Step-by-Step Guide to Smart Business Experiments," Harvard Business Review, 89 (3), 98-105-105. Davenport, Thomas H. (2009), "How to Design Smart Business Experiments," Harvard Business Review, 87 (2), 68-76.				
365-1112-00L	Digital Transformation and Disruptive Futures <i>Exclusively for MAS MTEC students (2nd semester).</i>	W	1 KP	1S	M. Cooray, R. Duus
	<i>Enrolment in both courses "Digital Transformation and Disruptive Futures" and "Digital Strategist: Developing new Digital Initiatives (365-1113-00)" is not possible. Only ONE of these two Digital Transformation courses can be taken during the MAS MTEC studies.</i>				
Kurzbeschreibung	During this two-day course, we will decode the impact of digital transformation on organisations and wider ecosystems we work in. Using key concepts, tools and frameworks, you will explore how organisations can re-think and re-imagine new value creation and enhance competitiveness.				
Lernziel	After completing this course students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> - Apply strategic frameworks introduced in class to analyse and assess the impact of digital transformation on organisations - Analyse how organisations across industries have approached digital transformation in order to create new value - Understand the importance of wider digital ecosystems and inter-organisational collaboration modes for digital futures 				
Inhalt	This course is designed as an action learning experience team-taught by two academic facilitators. During the sessions, we will consider core themes, including value creation in digital environments, the influence of digital tech trends on organisational strategy, and the challenges and opportunities for born-digital as well as incumbent businesses.				
	We will delve into the always-on and connected consumer and behavioural traits to explore new-age customer aspirations. You will gain experience of designing and evaluating dynamic digital journeys that lead to disruptive innovation and competitive realignment of organisations.				
	As a method of learning, we will examine several organisations to illuminate and highlight how they respond and adapt to fast evolving digital environments.				
	To help you analyse how organisations are transforming to take advantage of new digital technologies, you will have the opportunity to apply strategic frameworks. These analytical frameworks will also be useful in your own professional work.				
	The course may also include an experiential case scenario, led by a representative from the case organisation.				
	This course is designed for those who are inquisitive about digital futures and disruptive innovation and wish to untangle the impact of digital technologies on organisations, industries and customers.				

Literatur	Readings and other material will be provided via the Moodle site.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course was offered under the number 365-1096-00 until spring 2018. Students, who have successfully completed this course, can't register again.				
	Enrolment in both courses "Digital Strategist: Developing new Digital Initiatives" and "Digital Transformation and Disruptive Futures (365-1112-00)" is not possible. Only ONE of these two Digital Transformation courses can be taken during the MAS MTEC studies.				
365-1113-00L	Digital Strategist: Developing New Digital Initiatives	W	1 KP	1S	M. Cooray, R. Duus
	<i>Exclusively for MAS MTEC students (2nd semester).</i>				
	<i>Enrolment in both courses "Digital Strategist: Developing new Digital Initiatives" and "Digital Transformation and Disruptive Futures (365-1112-00)" is not possible. Only ONE of these two Digital Transformation courses can be taken during the MAS MTEC studies.</i>				
Kurzbeschreibung	Due to the unrelenting impact of digital technologies, many organisations find it challenging to design, develop and execute digital initiatives that deliver real results and strategic impact. In this course, you will explore how organisations can methodically analyse digital readiness and design strategic initiatives.				
Lernziel	After completing this course students will be able to:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Take a systematic approach to identifying new opportunities for digital transformation within organisations - Adopt a critical perspective to address challenges and find new approaches to drive value creation in organisations - Develop a structured and persuasive strategic proposal for new digital initiatives 				
Inhalt	This is a 'learning by doing' course team-taught by two senior academics with extensive research and international experience.				
	This course is academically underpinned and has a strong focus on supporting you to develop new digital initiatives/solutions for your own organisation. The new digital transformation proposals developed during the course will take advantage of the 'white spaces' in the market, new competitive dynamics and ecosystems, and emerging digital technologies.				
	You will be guided by the 3xD Digital Strategy Framework, which will support you to design and develop new digital initiatives.				
	You will have opportunity to interact with your peers on the course to share insight, ideas and challenges in relation to your organisation's digital transformation efforts. This will help you to learn from organisations across industries.				
	The facilitated sessions will help you to analyse the impact of digital technology on various industries, discuss the emergence of new competitive players and how changes in customer demands/expectations impact organisations. During these sessions, we will highlight cutting-edge digital innovation practices by other organisations which can inspire your own thinking and ability to identify viable 'white spaces'.				
	This course is designed for those who wish to engage in driving the digital agenda of their organisation and advance their knowledge of strategising in complex ecosystems. Thus, this course is relevant for you if you are looking to take on a more active role within your organisation in the area of strategy formulation and transformation.				
Literatur	Readings and other material will be made available via the Moodle site.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course was offered under the number 365-1096-00 until spring 2018. Students, who have successfully completed this course, can't register again.				
	Enrolment in both courses "Digital Strategist: Developing new Digital Initiatives" and "Digital Transformation and Disruptive Futures (365-1112-00)" is not possible. Only ONE of these two Digital Transformation courses can be taken during the MAS MTEC studies.				
363-0448-00L	Global Operations Strategy	W	3 KP	3G	T. Netland
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides students a theoretical fundament and practical skills for strategic configuration and coordination of global production networks and facility planning and design.				
Lernziel	Students will be able to analyze, plan, and design factory networks and single facilities.				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Students can analyze strengths and weaknesses of a company's global factory network. 2. Students can conduct a basic factory localization analysis and elaborate the risks involved and the limitations of the chosen method. 3. Students are familiar with key issues in managing global operations. 4. Students can analyze a global productivity improvement program. 5. Additional skills: Students acquire experience in teamwork, report writing and presentation. 				
Inhalt	This course deals with the configuration and coordination of global manufacturing operations.				
Skript	See Moodle				
Literatur	See Moodle				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Preferably the course 363-0445-00L Production and Operations Management				
363-0514-00L	Energy Economics and Policy	W	3 KP	2G	M. Filippini
	<i>It is recommended for students to have taken a course in introductory microeconomics. If not, they should be familiar with microeconomics as in, for example, "Microeconomics" by Mankiw & Taylor and the appendices 4 and 7 of the book "Microeconomics" by Pindyck & Rubinfeld.</i>				
Kurzbeschreibung	An introduction to energy economics and policy that covers the following topics: energy demand, economics of energy efficiency, investments and cost analysis, energy markets (fossil fuels, electricity and renewable energy sources), market failures and behavioral anomalies, market-based and non-market based energy policy instruments and regulation of energy industries.				
Lernziel	The students will develop the understanding of economic principles and tools necessary to analyze energy issues and to formulate energy policy instruments. Emphasis will be put on empirical analysis of energy demand and supply, market failures, behavioral anomalies, energy policy instruments, investments in power plants and in energy efficiency technologies and the reform of the electric power sector.				

Inhalt	<p>The course provides an introduction to energy economics principles and policy applications. The first part of the course will introduce the microeconomic foundation of energy demand and supply as well as market failures and behavioral anomalies. In a second part, we introduce the concept of investment analysis (such as the NPV), in the context of energy efficient investments. In the last part, we use the previously introduced concepts to analyze energy policies: from a government perspective, we discuss the mechanisms and implications of market oriented and non-market oriented policy instruments as well as the regulation of energy industries.</p> <p>Throughout the entire class, we combine the course material with insights from current research in energy economics. This combination will enable students to understand standard scientific literature in the field of energy economics. Moreover, the class aims to show students how to put real life situations in the energy sector in the context of insights from energy economics.</p> <p>During the first part of the course a set of environmental and resource economics tools will be given to students through lectures. The applied nature of the course is achieved by discussing several papers in a seminar. To this respect, students are required to work in groups in order to prepare a presentation of a paper.</p> <p>The evaluation policy is designed to verify the knowledge acquired by students during the course. For this purpose, a short group presentation will be graded. At the end of the course there will be a written exam covering the topics of the course. The final grade is obtained by averaging the presentation (20%) and the final exam (80%).</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>It is recommended for students to have taken a course in introductory microeconomics. If not, they should be familiar with microeconomics as in, for example, "Microeconomics" by Mankiw & Taylor and the appendices 4 and 7 of the book "Microeconomics" by Pindyck & Rubinfeld.</p>				
363-0586-00L	International Economics: Theory of New Trade and Multinational Firms	W	3 KP	2V	D. Suverato
Kurzbeschreibung	<p>The primary goal of the course is to familiarize students with recent work in international economics. Students will gain an essential set of guidelines to understand to current worldwide economic scenario dominated by: "trade wars", "Brexit", the "fear of import competition from China" and the links between globalization and technological change.</p>				
Lernziel	<p>Covering models of international trade, of trade and multinational firms, and of factor mobility and agglomeration, students will get a good overview of key contributions in the field of international economics.</p> <p>The introduction to this course provides a brief overview of classical trade models, where production cost differences between countries (through differences in factor productivity or in relative factor endowments) are the main source of gains from trade.</p> <p>The core of the course will be on general equilibrium models of trade where the main reason for trade are consumer preferences and their love of variety and its major impediments are transport costs. Technology, structure of the product market and the functioning of the labor market will be the key drivers of the effect of international trade on growth, welfare and inequality.</p> <p>At the end of the course student will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Define the concept of comparative advantage and understand how it shapes trade patterns. 2. Describe the main reasons for international trade and their relative importance in reality. 3. Explain the methodology used by modern economic models to quantify the gains from trade and the effects of changes in trade costs. 4. Summarize the main insights obtained by models which introduce firm heterogeneity in international trade. 5. Discuss the implications of international trade for inequality and the organization of production. 				
Inhalt	<p>In this class we will cover the following topics.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Comparative Advantage. This is the main concept of "opportunity cost" applied to the questions "who produces what? and why?" 2 Gains from trade. International trade is a trigger for the development of welfare gains in terms of efficiency. We will understand why and how gains can be redistributed to mitigate losses for who loses in a more integrated economy. 3 Firms in the Global Economy. The main actors of international economics are globally integrated firms. We will examine their business model, in particular: <ul style="list-style-type: none"> – Export Decisions – Outsourcing Decisions and Organization of Multinationals – Global Value Chains 4 Trade and Income Distribution. While efficiency gains are clear, the impact of international trade on the income distribution is a more complex issue to assess. We will discuss the most recent developments on this subject. 5 Trade Policy. Topics such as free trade agreements and trade wars are of high importance in the political agenda. We will discuss the main trade policy instruments (such as tariffs, quotas, export subsidies and regulations) and their effects on economic growth. <p>The detailed agenda of the course consists of these topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ricardian Trade Theory, from Ricardo to Eaton-Kortum. 2. Heckscher-Ohlin Trade Theory and specific factor models. 3. Increasing Returns and Trade and gains from variety. 4. Firm Heterogeneity: the Melitz model and its applications. 5. Multinational firms and offshoring: a global organization of production. 6. Insights on trade policy: free trade agreements, tariffs, non-tariff barriers and regulations 7. New empirical insights on trade, development and inequality. 				
Literatur	<p>Copies of the original articles and relevant chapters of books will be made available to participants of the course.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>To follow the course well, you should have some basic knowledge about:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. solving constrained and unconstrained optimization problems, 2. integral calculus and probability theory <p>Furthermore, you should be familiar with:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. basic microeconomic concepts (such as General Equilibrium) 2. basic econometric concepts (such as Instrumental Variables) 				
363-0768-00L	Ringvorlesung ETH und UZH: Logistik-Management	W	3 KP	2V	T. Netland, H. Dietl
Kurzbeschreibung	<p>Potentiale für ein effizientes, flexibles und schnelles Verarbeiten von Material- und Informationsflüssen aufzeigen.</p>				
Lernziel	<p>Potentiale für ein effizientes, flexibles und schnelles Verarbeiten von Material- und Informationsflüssen aufzeigen.</p>				
Inhalt	<p>Neue Ansätze und integrale Konzepte zur Optimierung von Geschäftsprozessen. Projekte in Industrie, Engineering Tools.</p>				
Skript	<p>Am Ende der Vorlesungsreihe werden Präsentationsunterlagen abgegeben.</p>				
363-0792-00L	Knowledge Management	W	1 KP	1G	P. Wolf
	<p><i>Number of participants limited to 48.</i></p>				

Kurzbeschreibung	The course introduces theoretical concepts of Knowledge Management from the perspective of two different social sciences: Organization Studies/Management and Sociology. Common Knowledge Management approaches, methods and tools will be presented, and the participants will have the opportunity to test some of them.
Lernziel	After completing this course, students: 1. know the objectivist and the practice-based Knowledge Management theory. 2. understand the concepts of tacit and explicit knowledge and their underlying characteristics. 3. know available Knowledge Management tools and methods. 4. can analyze challenges in knowledge development and knowledge sharing in organizations. 5. are able to select and apply knowledge management tools and methods in a managerial context. 6. are able to come up with meaningful measures to improve KM in an organization based upon KM test assessment results.
Inhalt	The efficient management of knowledge as a resource of an organization is considered to be a major source of competitive advantage. Still, many organizations find it challenging to develop an appropriate approach for dealing with knowledge. This course aims at drawing a realistic picture of what can be achieved by managers in the frame of knowledge management initiatives by what means and approaches. This course will provide a general introduction into knowledge management at different levels: It will first introduce the objectivist and the practice-based perspective as the most common theoretical perspectives on Knowledge Management. These two perspectives translate into differing management approaches about how knowledge can and should be dealt with in organizations. The course will then provide a broad overview on the different tools and methods that are discussed in the literature as being part of the knowledge management "toolbox". It differentiates knowledge management from data management (such as document or big data management) and focusses on knowledge sharing approaches. It will raise awareness on opportunities and barriers to attempts of managing knowledge in organizations. Students will discuss KM case studies, assess the status of Knowledge Management in an organization which they know well and develop a case study about this organization. This involves crafting out recommendations on how to improve the knowledge management in this organization.
Skript	None. Participants will be provided with slides before the course.
Literatur	Relevant literature (3-5 scholarly articles) will be made available to the students at least four weeks before the course. The students will be asked to read through a case study before the course. This case study will be assigned and made available to the students at least three weeks before the course.
Voraussetzungen / Besonderes	There will be a graded term work assignment - reports to be handed in by end of April/beginning of May. In this term work, students will develop an own KM case study.

363-0887-00L	Management Research ■	W	1 KP	1S	N. Geilinger
	<i>Participation in both sessions and completion of all assignments is required to receive the credit. This course requires preparation time and completion of an assignment before the first course day. Please check the Moodle course page for more information.</i>				

Kurzbeschreibung	This course teaches students about the basic principles of scientific work in the field of management research. The main learning objective of the course is to get familiar with the foundations of rigorous and relevant empirical management research and be prepared to write a master thesis in management.
Lernziel	It is recommended to take this course in the last semester before the start of the thesis. This course is for students who write their master thesis at the Department of Management, Technology and Economics. The successful completion of the course will help you to improve the quality of your thesis and specifically, you will be able to: 1. Turn ideas into interesting and relevant research questions and objectives 2. Prepare and plan your research project 3. Draft a research proposal 4. Receive inspiration and insights for conducting your thesis 5. Search, review and accurately reference the academic literature 6. Understand the importance of the research design
Inhalt	Course structure: This course combines lectures, group discussions and individual assignments. Day 1: Course introduction, group analysis exercises and discussions, lectures on main topics. Between the two course days: Individual work on assignment. Day 2: Assignment review and discussion, lectures on main topics, conclusion session. Target audience: The course is designed with two groups of students in mind: first, students who write their master thesis at the SMI chair and second, students who write their master thesis in the field of management at other MTEC chairs. For both groups, the focal issues of this course will arise frequently during the journey of writing their thesis. We will provide some specific content (grading guidelines, thesis format) which might not be applicable for students tutored at other MTEC chairs; however, the main part should be relevant for all students. Course topics: 1. Thesis topic and thesis proposal: - Choice of thesis topic, identification of research gap, formulation of research questions, writing of thesis proposal 2. Literature review: - Search and evaluation of academic literature, use of reference tools, writing of theoretical background chapter of thesis 3. Empirical research design: - Types of empirical research designs, choice of methodology, overview of data collection and analysis methods 4. Research output and report: - Writing of introduction, results and conclusion, thesis format and structure 5. Thesis assessment: - SMI grading criteria, MTEC guidelines References: Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (5th ed.). Los Angeles, CA: Sage. Easterby-Smith, M., Thorpe, R., & Jackson, P. (2012). Management research (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage. Van Aken, J., & Berends, H. (2018). Problem-solving in organizations: A methodological handbook for business students (3rd ed.). Cambridge, England: Cambridge University Press.
Literatur	The course material will be available on the Moodle course page. We will suggest additional resources such as methodology books and research articles during the course.

Voraussetzungen / Besonderes	The course is graded with pass or fail. In order to pass, you need to satisfactorily complete all assignments and learning journals and actively participate in all class sessions.				
	Attendance during all sessions is required to pass the course and absences need to be compensated with an additional assignment.				
851-0708-00L	Grundzüge des Rechts <i>Grundzüge des Rechts als GESS-Pflichtwahlfach: Studierende, die die Vorlesung "Grundzüge des Rechts für Architektur" (851-0703-01L), "Grundzüge des Rechts für Bauwissenschaften" (851-0703-03L) oder "Grundzüge des Rechts" (851-0703-00) belegt haben oder belegen werden, sollen sich in dieser Lerneinheit nicht einschreiben.</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-HEST, D-MAVT, D-MATL, D-USYS.</i>	W	2 KP	2V	A. Stremitzer
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in Grundzüge der Rechtsordnung ein. Neben dem Verfassungs- und Verwaltungsrecht werden Fragen des Vertragsrechts, der ausservertraglichen Haftung, des Gesellschaftsrechts, des Immaterialgüterrechts und des Prozessrechts behandelt.				
Lernziel	Einführung in Grundfragen des öffentlichen und des Privatrechts als Grundlage für weitergehende rechtswissenschaftliche Lehrveranstaltungen.				
Inhalt	1. Öffentliches Recht Staatsrecht: Funktion und Quellen des Rechts, Aufbau und Organisation des Staates, Grundrechte, Grundzüge des Völker- und Europarechts. Verwaltungsrecht: Verwaltungsverhältnis, Verfügung, Verwaltungsorganisation, Durchsetzung des Verwaltungsrechts, Verwaltungsverfahrenrecht, Grundzüge des Polizei-, Umwelt- und Raumplanungsrechts. 2. Privatrecht Vertragsrecht: Vertragsfreiheit, Vertragsentstehung, -erfüllung und -verletzung, Grundzüge des Kauf- und Mietvertrags. Haftungsrecht: Verschuldenshaftung und Kausalhaftung, Beschränkung der Haftung. Grundzüge des Gesellschafts-, Immaterialgüter- und Zivilprozessrechts.				
Literatur	Weiterführende Informationen sind auf der Moodle-Lernumgebung zur Vorlesung erhältlich (s. http://www.ip.ethz.ch/education/grundzuege).				
363-1029-00L	Sustainability & Financial Markets <i>Limited number of participants.</i> <i>Credit points will awarded for attending all course days.</i> <i>Prerequisites: Basic understanding of corporate sustainability (see lecture Prof. Hoffmann, autumn semester) and interest in financial markets and investments.</i>	W	2 KP	2G	T. O. Busch
Kurzbeschreibung	Sustainable investments are becoming increasingly prominent while at the same time current business practices reach beyond ecological limits. Are sustainable investments a myth? Clearly not; however, sustainable investment practices still have to move on. This lecture is focused on the related challenges and discusses ways how the field of sustainable investments could become more effective.				
Lernziel	Sustainable investments are becoming increasingly prominent while at the same time the market reality remains unchanged despite evidence that current business practices reach beyond ecological limits and are in breach of both the inter-generational and intra-generational equity. Are sustainable investments a myth? Clearly not - capital markets could indeed play a central role in overcoming this dilemma. However, sustainable investment practices still have to move on for effectively incorporating and promoting sustainability. For this to occur, two central challenges need to be addressed: In order to improve the authenticity of data, it is important to make clear what environmental, social, and governance (ESG) related data is actually measuring. This, in turn, will contribute to ensuring that investors gain trust in ESG-criteria and investments. In order to overcome the prevailing focus on short-term profit maximization, it is necessary to put more emphasis on a systems-perspective. This, in turn, will help investors to move on from having a too narrow ceteris paribus perspective towards addressing risks and opportunities within changing ecological and human-social systems. The learning objectives of this lecture is to understand these two challenges in detail and discusses ways how the field of sustainable investments could move ahead.				
Inhalt	Day 1 & 2: Introduction (basic Introduction to theme "Sustainability & Financial Markets"); several Lectures (covering diverse concepts, theories, and practitioner perspectives; case studies); and assignment of topics to students Day 3 & 4: Presentations (students will present their topics in class) & Discussions				
Voraussetzungen / Besonderes	Number of participants: max. 20 persons. First come first served by order of enrollment in myStudies. Credit points will awarded for attending all course days. Requirements for this course: Basic understanding of corporate sustainability (see lecture Prof. Hoffmann, fall term) and general interest in financial markets and investments. Students will be noticed about their successful registration at the beginning of the semester.				
363-1056-00L	Innovation Leadership ■ <i>Up to four slots are available for students in architecture or civil engineering (Master level) or for D-MTEC MAS/MSc students with architecture or civil engineering background.</i> <i>If you are NOT a student in Integrated Building Systems, you need to apply with motivation letter (max. 1 page), CV and a transcript of records no later than 31 January 2020. Please send your application to Zorica Zagorac (zzagorac@ethz.ch).</i>	W	6 KP	3S	D. Laureiro Martinez, C. P. Siegenthaler, Z. Zagorac- Uremovic
Kurzbeschreibung	This course provides participants with the challenging opportunity of working on an innovation project of a leading company in the Swiss building industry.				

Kurzbeschreibung	This course provides a solid understanding of the fundamental mechanics and limitations of cyber security to provide guidance for future leaders as well as individuals constituting our society. Introduction to the concepts, developments, and the current state of affairs in the cyber security domain. We look at the topic from the attackers, defenders and societies perspective.
Lernziel	Upon completion of this course students understand the essential developments, principles, challenges as well as the the limitations and the state of practice in cyber security from the technological, economic, legal, and social perspective. The course provides an interdisciplinary overview, guidance, and understanding of the dynamics in cyber security to guide decision making in business and society. Students understand the topics from the attackers, defenders, and societies perspective.
Inhalt	<p>Introduction</p> <ul style="list-style-type: none"> - Brief history of the rise of the Internet from the attackers, defenders, commercial and society perspective - Learning points from past and current assumptions, approaches, successes, failures, and surprises <p>Internet Infrastructure</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establish a high level understanding of the fundamental design principals and functional blocks of the Internet infrastructure - Understand strengths and weaknesses of present design choices from security perspective - High level understanding of relevant networking concepts, protocols, software applications, policies, processes & organizations in order to assess these topics - Establish a functional, high level understanding of relevant aspects of cryptography <p>Cyber Security & Risk</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recognize cyber security as an interdisciplinary, highly dynamic, complex and adaptive system where increased interaction and dependencies between physical, communication, and social layers brings fundamentally different (and unpredictable) threats - Core security assets such as: confidentiality, integrity, availability, authenticity, accountability, non repudiation, privacy - Dominant players, protocols, and technologies - Different threat actors along the dimensions attacker goals, resources, approach, and threat <p>Economics of Cyber Security</p> <p>Understand security challenges and limitations from an economic, rather than technological perspective</p> <ul style="list-style-type: none"> - From security perspective: incentives of industry vs. users, security as a negative externality, zero marginal cost of software, network effect, time to market, lock-in, switching cost, economics of usability, security as a trade-off - Social and psychological aspects of security <p>Attacker Capabilities</p> <ul style="list-style-type: none"> - Attacker capabilities and the offensive use from technical, economic, organizational, and operational perspective - Understand common and novel attack and evasion techniques, proliferation of expertise and tools, optimal timing to use zero-day attacks - Attack types and malware development lifecycle and detection evasion techniques - Botnets, exploit markets, plausible deniability, distributed denial of service (DDoS) - Processes and dynamics in the (in)security community, cyber-underground <p>Defense Options and Limitations</p> <ul style="list-style-type: none"> - Functional principles, capabilities, and limitations of diverse protection and detection technologies - Security effectiveness and evaluation/testing of security technologies - Trade-off between efficiency and resilience against structurally novel attacks - Effectiveness baseline security measures - Know cyber information sources and frameworks <p>Cyber Security Challenges</p> <ul style="list-style-type: none"> - Increasing software complexity and vulnerabilities, the illusion of secure software - Full disclosure debate, economics of bug bounty programs - Internet of things, Industry control systems (SCADA/ICS) - Security and integrity of the supply chain (IoT, Smart-X) - Social media and mass protests - Erosion of privacy <p>Legal Aspects</p> <ul style="list-style-type: none"> - Legal aspects of cyber security, compliance, and policies - Know the fundamental national and international legal and regulatory requirements in connection with cyber security on a cross-sector and sector-specific level - Understanding of legal risks and measures for risk mitigation <p>Guest Talks:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pascal Gujer - Digital Forensics Expert Kapo Zurich (Cantonal Police Departement Zurich) - Maxim Salomon - Previously at Roche now with Google as Technical Program Manager for Security of Mergers & Acquisitions "The safety vs. security of cyber physical systems" - Marc Ruef - Security Expert, "Navigating the Cyber Underground" - Roger Halbheer - Executive Security Advisor for Microsoft in EMEA
Skript	<p>Lecture slides will be available on the site of the lecture:</p> <p>https://www.xyotta.com</p> <p>Collaboradom: Cyber Security Course 2020 To get access ask freist@ethz.ch for the registration code once the course has begun</p>
Literatur	Paper reading provided during the lectures
Voraussetzungen / Besonderes	none
363-1084-00L	<p>Entrepreneurial Investments</p> <p><i>Number of participants limited to 50.</i></p>
	W
	3 KP
	2G
	F. Hashemi
Kurzbeschreibung	Methodologies and tools presented throughout this course will serve to help young scientists and engineers gain the necessary skills and confidence to manage entrepreneurial investment risks and navigate the complexities of decision making within multiple stakeholder settings.

Lernziel	<p>This course is designed for students interested in investments.</p> <p>Special focus will be placed on theoretical and empirical analysis of the economics of innovation, risk and entrepreneurial investments.</p> <p>Entrepreneurship in this course is studied from the filter of an investor. As such, this course is likewise of interest to students interested in turning advanced research results into highly innovative, socially or economically viable product or service, and financing it sustainably.</p> <p>Essential to any investment decision is knowledge and good understanding of the investment environment. Scientists and engineers need to work within the priorities of the society in which they operate, and their expectations must be aligned with the opportunities and constraints emanating from the economic, social and political environment. This demands bold thinking on technology development, and challenges students to effectively bridge the different cultures represented by the fields of science, engineering and economics.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Students with entrepreneurial spirit will gain a good understanding of the investment environment of their scientific and engineering activities. 2. Students interested in turning advanced research results into highly innovative, socially, environmentally and economically viable product or service, will be able to think about entrepreneurship from the filter of an investor. 3. Students in science and engineering will learn that they need to work within the priorities of the society in which they operate, and how to align their expectations with the opportunities and constraints emanating from the economic, social and political environment. They will be challenged to effectively bridge the different cultures represented by the fields of science, engineering and economics. 4. Students will have the opportunity to learn about entrepreneurial investments from a mixture of academics, industry leaders and investors who have extensive experience investing in technological innovations.
Inhalt	<p>Both economic theory and empirical knowledge are critical for decision-making skills required to tackle entrepreneurial investment risks and opportunities. To that end, the first part of the course is dedicated to an intensive study of theoretical foundations of economic analysis applied to entrepreneurial investments. The multifaceted issues entrepreneurial investors face, as well as the essential mechanics of startup investing are studied.</p> <p>The second part of the course is dedicated to real world experiences in entrepreneurial investments.</p> <p>Teaching methodology includes class lectures covering the theoretical foundations of entrepreneurial investments, real world case studies, and small group interactive casework and exercises. For select sessions, highly experienced investors will collaborate with course faculty, and share their extensive experiences. This will provide additional real world practical dimensions to classroom learning process.</p>
Literatur Voraussetzungen / Besonderes	<p>A series of readings will be assigned first day of class</p> <p>None.</p>

365-1086-00L	Change Management	W	2 KP	2S	M. Bourquin Arnold
---------------------	--------------------------	----------	-------------	-----------	---------------------------

Exclusively for MAS MTEC students (2nd semester).

Kurzbeschreibung The pace of change is rapidly increasing in today's world and within the companies - meaning that the importance of a professional change management process becomes more important and leadership more demanding. This course aims to show with real life examples how to implement successful changes in companies. The course is based on the 8 steps process of Kotter and covers various management topics.

Lernziel Do these two very famous quotes about change somehow resonate with you: 'the only constant is change' or 'everyone thinks of changing the world, but no one thinks of changing himself'? Implement successful changes is one of the most difficult and challenging tasks within a company. Too often, changes begin at the top but never make their way through the organisation to really land. Studies show that 70% of all change programs fail.

This course will provide insights about various practical real cases to show the success and critical factors of change and the importance of an excellent leadership. Students will also have the opportunity to work in groups at own case studies - the results will be presented, discussed and feedback given.

After the course, when being in a position either of initiating change within a company or being an important change catalyst within a change program, students will know how to tackle, set up and control the whole process and measures in order to be successful.

The learnings can be applied independently of the size of the organisation, although it is more useful in mid and bigger companies than very small companies with very few employees. The learnings can be applied independently of the sector in which the company is active.

Inhalt This course will provide insights about various practical real cases to show the success and critical factors of change and the absolute importance of an excellent leadership.

Although many other processes on how to set up a change program will be shared and discussed, the course is very much built on Kotters concept of change with its 8 steps.

Some case studies and examples will be discussed directly during the course, while the last 2 sessions of the 5 will be reserved for presentation of their own group-cases. Results will be discussed and open feedback provided.

The course is built on 3 main parts:

1. Overview and a global real life successful change process in a multinational company based on the steps of John Kotter
2. Understanding change needs, reasons for failure, methodologies, and understanding Kotters 8 step - based on open discussions and practical cases.
3. Group work: you create your own case, on which you will concretely apply all the learnings and share the full change management program with your colleagues. At the same time, you will be present when your colleagues of the other groups will present their cases - enabling you to understand how the learnings can apply to all the different cases in practices - always applicable.

Literatur Leading change - John Kotter
Our iceberg is melting - John Kotter
"HBR's 10 Must-Reads on Change Management"

**Voraussetzungen /
Besonderes** Full participation to all 5 sessions is required.

It is expected that participants not only 'sit' in the classroom, but actively participate and share their experience in a lively and open manner.

After the first 3 sessions, groups will be formed of ideally 4 students per group. Each group will propose a practical case study, if possible a real case where change is needed or change was badly managed, and work through the whole learnings acquired during the course 'change management' to present a 20-25 minutes proposal of how to tackle the change in this particular situation. All the participants of the course will be present during all the presentations, in order to give feedback, observations and learn from each other. This part will form the 2 last sessions, which will take place a few weeks after the first 3 sessions, enabling participants to find the time to work on their presentation.

363-1100-00L	Risk Case Study Challenge ■	W	3 KP	2S	A. Bommier, S. Feuerriegel
---------------------	------------------------------------	----------	-------------	-----------	-----------------------------------

	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar provides master students at ETH with the challenging opportunity of working on a real risk modelling and risk management case in close collaboration with a Risk Center Partner Company. For the Spring 2019 Edition the Partner will be Zurich Insurance Group.				
Lernziel	Students work on a real risk-related case of a business relevant topic provided by experts from Risk Center partners. While gaining substantial insights into the risk modeling and management of the industry, students explore the case or problem on their own, working in teams, and develop possible solutions. The cases allow students to use logical problem solving skills with emphasis on evidence and application and involve the integration of scientific knowledge. Typically, the risk-related cases can be complex, cover ambiguities, and may be addressed in more than one way. During the seminar students visit the partners' headquarters, conduct interviews with members of the management team as well as internal and external experts, and present their results.				
Inhalt	Get a basic understanding of <ul style="list-style-type: none"> o The insurance and reinsurance business o Risk management and risk modelling o The role of operational risk management <p>Get in contact with industry experts and conduct interviews on the topic.</p> <p>Conduct a small empirical study and present findings to the company</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Please apply for this course via the official website (www.riskcenter.ethz.ch/education/lectures/risk-case-study-challenge-.html). Apply no later than February 15, 2019. The number of participants is limited to 14.				
363-1076-00L	Diffusion of Clean Technologies	W	3 KP	2G	B. Girod, C. Knöri
Kurzbeschreibung	How can the diffusion of clean technologies be accelerated? Participants learn to apply analytic tools to understand environmental and business potentials of clean technologies. Exercises that evaluate a clean technology selected by the student themselves deepen the theoretical knowledge gained. Students are trained to evaluate, explain and pitch a clean technology.				
Lernziel	After completing this course: ... <ol style="list-style-type: none"> 1) Students are able to apply the theoretical concepts explaining the performance and diffusion of clean technologies 2) Students can determine key drivers and barriers (economic, environmental, technological, regulatory) for the diffusion of clean technologies 3) Students know how to quantitatively model key characteristics or dynamics of selected clean technologies 4) Students are prepared to convincingly present a selected clean technology to a business or policy audience 				
Inhalt	We face a climate and sustainability crisis which requires a fundamental shift to a truly environmentally friendly economy. A key contribution stems from an accelerated development and application of clean technologies such as technologies harnessing renewable energies, enabling increasing energy efficiency or event resulting in negative emission. The goal of this course is to better understand how we can accelerate the diffusion of clean technologies. Students are enabled to answer critical questions such as: What are barriers hindering the diffusion of a certain clean technology? How can we overcome these barriers and drive the diffusion of clean technologies? The lecture can be divided into four parts: <ol style="list-style-type: none"> 1. Input on a conceptual basis: Overview on key frameworks and theories for assessing the environmental and economic performance of clean technologies as well as their resulting diffusion. This part will be provided as input by the lecturers and discussed in class. 2. Assessment of selected clean technologies: Students select out of a long list of clean technologies a technology to assess in more detail. For this technology, the concepts learned in part 1 are applied. Assessments are peer-reviewed and discussed. 3. Modeling of diffusion: Students will develop a simplified model for the diffusion of selected clean technology to better understand the dynamics of diffusion and modeling technological behavior. 4. Presenting clean technologies: To conclude students will learn how to pitch their technology assessment to a business or policy audience since this is a crucial part for enabling technology diffusion. These inspiring presentations form the basis for a final class discussion on selected clean technologies and applied concepts. <p>The list of concepts, tools and techniques applied and discussed in this lecture includes: Analytical tools to assess the environmental performance of clean technologies (e.g. Life Cycle-Assessment); economic view on the diffusion of clean technologies; evolutionary perspective (e.g. technological learning); decision process of adopters (e.g. status-quo bias of consumers, rebound effect); relevant environmental policies (e.g. standards, labels, carbon pricing); modeling approaches for diffusion of clean technologies (e.g. agent-based modeling); techniques for convincing presentations (e.g. TED-style presentation).</p>				
Skript	Handout and exercises will be available on electronic platform.				
Literatur	Relevant literature will be available on electronic platform.				
363-1030-00L	Digital Entrepreneurship Sprint ■	W	3 KP	2G	B. Clarysse
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>To guarantee a high standard of entrepreneurial thinking students, we require a letter of motivation which should describe your business idea or the entrepreneurial motivation. Interested students send their letter of motivation together with their CV via E-Mail to Jana Thiel jthiel@ethz.ch.</i>				
Kurzbeschreibung	The seminar aims at students from HSG and ETH Zürich who are motivated to push their own business idea forward or want to act as co-founders. They should be interested in aspirational business ideas with a technology focus and perceive entrepreneurship as a career option.				
Lernziel	The seminar provides insights into conceptual knowledge and methods for the development of scalable business models. Through interdisciplinary exchange (HSG & ETHZ students), lecturers from the participating institutions, entrepreneurs and investors participants will learn methods and approaches to validate and pitch innovative business ideas.				

Inhalt	The seminar consists of four all-day sessions (Feb 27 & 28 / March 6 & 7):				
	Part 1 - The business idea and team-matching Part 2 - Validation, prototyping & testing Part 3 - Business Modells, metrics and financials Part 4 - The business concept presentation				
	The first two days will take place at ETHZ whereas the final two days take place in St. Gallen. Travel costs will not be reimbursed.				
	The task throughout the course will be to develop a technology-oriented, knowledge-intensive and sustainable business idea in teams of three to four students. Starting from the business idea, students will develop a business model which shows in detail the sustainability over a medium term. The subsequent quantification of the business model will lead to a comprehensive business concept, which has to be visualized and presented in form of a pitch deck. The students will be coached intensively by the lecturers. The connection to practice is provided by the involvement of entrepreneurs and investors.				
	Throughout the course, company and equity financing will be taught. Highly promising business ideas can be promoted further by the lecturers and the HSG Gründer Lab. Next to the active participation during the lectures (30%), two presentations of the business concept (30%) as well as the final version of the business concept (40%) will be graded. After the presentation, the students will have time to complement the pitch deck with further product-, technology-, market- and financial-related information and to implement the jury's feedback.				
Skript	No script, just do.				
Literatur	Alexander Osterwalder, Yves Pigneur, Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers, 2010, John Wiley & Sons. Steven Blank: Four Steps to the Epiphany, 2013, K&S Ranch. Eric Ries: The Lean Startup, 2012, Redline Wirtschaft.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course requires highly motivated students. We therefore require a letter of motivation (one page) for admission. In this letter, you should briefly describe your business idea or your entrepreneurial motivation. Please, also state your commitment to attend all four course days.				
363-1101-00L	Information Technologies in Production and Operations Management	W	1 KP	1G	T. Netland
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
	<i>Prerequisite: successfully completed course ahead 363-0445-00L Production and Operations Management.</i>				
Kurzbeschreibung	Information Technology (IT) is an integrated part of production and operations management (POM). As digitalization is on the rise, it is imperative for students to be familiar with the common IT systems used in industry.				
Lernziel	In this course, the students gain an overview about the role and use of IT in POM. The course focuses on Enterprise Resource Planning (ERP) systems. It also touches briefly on other business software such as Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) systems, Manufacturing Execution Systems (MES), Product Lifecycle Management (PLM) systems, and collaborative supply chain software. . Through lectures and exercises, the students gain experience with ERP and the challenges surrounding implementing and managing IT systems in local and global POM settings.				
	After completing this course: 1. Students are familiar with IT systems used in manufacturing. 2. Students can select appropriate ERP software and ERP modules for a given company. 3. Students are familiar with appropriate parameter setting in ERP systems. 4. Students can explain the role of people in ERP. 5. Students can explain the link between operations, IT, and accounting.				
Voraussetzungen / Besonderes	Successfully completed course ahead: 363-0445-00L Production and Operations Management. Class attendance is required.				
363-1114-00L	Introduction to Risk Modelling and Management	W	3 KP	2V	B. J. Bergmann, D. N. Bresch, J. Teichmann
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to various aspects of modelling, dealing and managing risk across different industries, contexts and applications. Classes will alternate between risk professionals from industry and government and academics coming from different disciplines.				
Lernziel	Students get familiar with the building blocks of risk modelling: uncertainty, vulnerability, resilience, decision-making under uncertainty. The course looks at different approaches to modelling and dealing as well as mitigating different kind of risks in different industries and get to understand the relation to the decision-making process in business and the value chain of a company. Cases range from enterprise risk management, natural catastrophes, climate risk, energy market risk, risk engineering, financial risks, operational risk, cyber risk and more. An additional emphasis will be on the data-driven approach to smart algorithms applied to risk modelling and management. After taking this course, students should be able to demonstrate that they can identify and formulate a risk analysis problem with quantitative methods in a particular field.				
Inhalt	The course covers the following areas: 1. Fundamentals of Risk Modelling: Probability, Uncertainty, Vulnerability, Decision-Making under Uncertainty 2. Fundamentals of Risk Management and Enterprise Risk Management 3. Risk Modelling and Management across Different areas with invited Speakers The list of Speakers can be found here: https://riskcenter.ethz.ch/education/lectures/introduction-to-risk-modelling-and-management--.html				
Skript	Lecture notes and slides will be provided via moodle				
363-1017-00L	Risk and Insurance Economics	W	3 KP	2G	I. Gemmo
Kurzbeschreibung	The course covers economics of risk and insurance. Topics covered are fundamentals of risk, individual decision making under risk, fundamentals of insurance, information asymmetries in insurance markets, and the macroeconomic role of insurers.				
Lernziel	The goal is to introduce students to basic concepts of risk, risk management and economics of insurance.				
Inhalt	- fundamentals of risk - individual decision making under risk - fundamentals of insurance - information asymmetries in insurance markets - the macroeconomic role of insurers				

Literatur	Main literature:			
	<ul style="list-style-type: none"> - Eeckhoudt, L., Gollier, C., & Schlesinger, H. (2005). Economic and Financial Decisions under Risk. Princeton University Press. - Zweifel, P., & Eisen, R. (2012). Insurance Economics. Springer. 			
	Further readings:			
	<ul style="list-style-type: none"> - Dionne, G. (Ed.). (2013). Handbook of Insurance (2nd ed.). Springer. - Hufeld, F., Koijen, R. S., & Thimann, C. (Eds.). (2017). The Economics, Regulation, and Systemic Risk of Insurance Markets. Oxford University Press. - Niehaus, H., & Harrington, S. (2003). Risk Management and Insurance (2nd ed.). McGraw Hill. - Rees, R., & Wambach, A. (2008). The Microeconomics of Insurance, Foundations and Trends® in Microeconomics, 4(1–2), 1-163. 			
363-1122-00L	From Entrepreneurial Thinking to Market Relevance - W How Startups Scale	3 KP	2G	A. Sethi
	<i>Number of participants limited to 40.</i>			
Kurzbeschreibung	This elective is relevant if you're planning to join or start a startup in the near future. It will help you recognise how value is created and captured. This includes go-to market, marketing & visibility across verticals & across the supply chain for sustained value capture & business model sustainability.			
Lernziel	In short, it's the journey of how to create a billion dollar startup. At the conclusion of the course, the students are able to:			
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. The difference between technology and market relevance 2. Recognise challenges that startups face when they move from technology to commercialisation 3. Addressing the failures of startups in scaling, and how early decisions limit scaling and value capture 4. How recognising market need can help startups to create value and strengthen valuation with investors <p>Technology startups face challenges in identifying market relevance in the course of commercialisation. Additionally, once they have matched their offering with market needs, they face additional challenges when scaling up since they get locked in early. Due to this, technology startups plateau off as niche.</p> <p>Platform startups, on the other hand, struggle with retaining relevance. Due to these aspects, failure rates are very high.</p> <p>This course addresses students who want to become entrepreneurs or want to join startups. They may come from business or science & technology backgrounds. The course will enable the students to identify the relevance of seeing the technology from an early stage startup from the market relevance perspective and use this to help the company drive revenue and relevance. The students will also get an overview of how platform startups can retain relevance. The students will have exposure to investors and entrepreneurs (with a focus on ETH spin-offs) through the course, to gain insight to commercialisation and subsequent scaling up of the technology.</p> <p>Topics cover idea validation, technology and market size validation and assessment of market relevance, assessing time-to-market, customer focus, perceived value for customers, and finally, opportunities of maximising relevance of technology idea into sustained market traction. There is a particular emphasis on market validation on each step of the journey, to ensure relevance.</p> <p>The course comprises lectures and talks from invited investors / entrepreneurs regarding the aforementioned elements. Additionally, students will form teams and will support an existing startup over the course of the semester. This will allow them to gain first-hand experience and insights into the dynamics of a early stage company. By having such real-life exposure, the course content will be transferred from theory to practice.</p> <p>Grading of the course will be based on in-class presentations as well as the student teams' performance and support of their selected startups.</p>			
Literatur	"From Science to Startup" by A. Sethi			
	<i>s. Wahlfächer MTEC MSc</i>			
363-1129-00L	Humanitarian Operations and Supply Chain Management	W	3 KP	2V
Kurzbeschreibung	As both manmade and natural disasters are on the increase, the humanitarian sector has been growing accordingly. Because logistics typically comprises 70-80% of mission budgets, efficient operations and supply chain management are critical to maximizing impact. This course explores the emerging theory and best practices which address this need.			
Lernziel	Upon completion of this seminar, participants will be able to differentiate between the commercial and humanitarian operational context and recognize the distinct phases of an intervention. They will be able to assess the humanitarian program as a system with constrained resources, and analyze logistics and supply chain processes fit to purpose. The course will involve both, research and practice, to ensure a realistic and rigorous understanding of humanitarian operations and supply chain management.			

Inhalt	<p>The seminar will review the strategies and core processes existing in a humanitarian supply chain, emphasizing how these are different from the commercial context, and explore success factors in practice. The instructional design will combine lectures and readings with videos, reports from the field, simulations and case studies.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to the Core Humanitarian Standards (CHS), and the specific requirements of the humanitarian sector, together with what these imply for operations and supply chain management. How does HumOSCM differ from the commercial context? We will review what it means to be a refugee, an IDP, or a person affected by a natural or manmade disaster, the key stakeholders in a humanitarian intervention, current trends in the sector, and the role of the logistics cluster. 2. Humanitarian interventions follow a lifecycle whose distinct phases create different requirements for logistics and other activities. We will review and discuss the characteristics of each phase and their respective strategies as well as fundamental types of intervention (emergency response vs. ongoing missions vs. development projects). 3. The activities in a humanitarian intervention must be understood as a system in which material can only be delivered properly if information flows. We will emphasize how collaboration and coordination are key to successful field operations, and experience the effects of broken feedback loops and poor system design. 4. Review of the core processes of the humanitarian supply chain: procurement, planning (preparedness), transportation (fleet management), inventory management (pre-positioning), donor management and reporting, and performance management. 5. Special topic / deep dive: Applying lean principles to humanitarian operations, with a report from the field. 6. Special topic / deep dive: How technologies (such as retinal recognition, drones, GPS mapping, cash programs), are changing the way aid is delivered, with a report from the field. When considering the impact of technological innovations, we will discuss the importance of process innovations as well.
Skript	<p>The course material will be made available for download on Moodle:</p> <p>https://moodle-app2.let.ethz.ch/my/</p>
Literatur	<p>All organizational matters will be handled by the teaching assistant Lysann Seifert (lyseifert@ethz.ch).</p> <p>There is no obligatory or recommended textbook.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Readings that you might consult during the course will be provided for download.</p> <p>The final course grade will be a weighted average of the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Study of a current humanitarian intervention or disaster scenario and presentation of an appropriate HumOSCM strategy, including written summary (group work): 60% - Written summary of a case study analysis with findings and solution (individual work): 40% <p>The course is limited to 20 participants. Application and pre-registration is necessary.</p> <p>Please register by January 24, 2020 at the latest via myStudies and send your CV and a one-paragraph motivation for taking the course to the teaching assistant Lysann Seifert (lyseifert@ethz.ch). All registrations will be assigned to the waiting list, and students will be informed about the selection outcome by February 10, 2020.</p>

363-1128-00L	Pricing - Theory and Practice <i>Number of participants limited to 25.</i>	W	3 KP	1G	F. Uhrich, F. von Wangenheim
Kurzbeschreibung	Pricing is much more than just a price: It is about how to convert interest into transaction. Pricing combines like almost no other business discipline quantitative and analytical rigor with qualitative and psychological aspects. This course explains the underlying economical and psychological concepts that influence price setting and price perception.				
Lernziel	Understand underlying theories and concepts of price setting and price perception. Learn how to master pricing from strategy to execution. See how diverse pricing can be across industries.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to pricing the relevance of pricing & the profit formula - Pricing theory—3 lenses on pricing & a holistic view on pricing: cost-based pricing, customer/value-based pricing, competitive pricing & the holistic view on all pricing layers (pricing strategy, pricing execution, pricing enablers) - Price elasticity—theory & reality: price elasticity curves, break-even elasticity, typical elasticity values - Behavioral pricing—cognitive biases: value perception (loss aversion, transactional utility, precise pricing, power of free), reference frames (anchoring, asymmetric dominance, extremeness aversion, unit framing), certainty effects (IKEA effect, social proof, endowment effect), and flat-rate bias - Pricing practice—key concepts by industry: B2B (pricing power, price realization, surcharges, long-tail pricing, one-shot pricing, contract pricing), B2B2C (multi-channel pricing, price waterfall, trade spend, cross-border pricing), B2C (Promo effectiveness, psychological prices, good-better-best pricing, end-of-lifecycle pricing, non-profit/social pricing), eCommerce, digital/software/subscriptions (internet of things, land & expand, freemium, bundling/unbundling, lifecycle) - Pricing diagnostics & price monitoring: price clouds, price-mix-reporting, basket analysis <p>The course is a mixture of front lecture and student homework and presentation.</p>				

► **4. Semester**
►► **Wahlfächer**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
365-1053-00L	Innovation, Creativity and Personality Traits <i>Exclusively for MAS MTEC students (4th semester).</i>	W	1 KP	1S	D. Laureiro Martinez, S. Brusoni
Kurzbeschreibung	In this course we use the latest research on how individuals can improve at solving problems creatively to foster their careers, and the performance of their organization.				

- Lernziel
1. Participants will generate a richer notion of innovation and creativity by reflecting on the role of individuals on the innovation processes, the cognitive abilities and personality traits that are involved in this process
 - o Through a personal assessment, participants will learn how the discussed cognitive abilities and traits are observable and measurable
 - o Through a personal assessment, participants will learn about their own cognitive abilities and personality traits related to innovation and creativity and in comparison with other groups with similar backgrounds.
 2. Participants will gain awareness of the use of their own creativity and problem-solving skills and will learn the reasons why these type of processes can foster creativity and innovation in their daily life and their jobs
 - o Through discussions with field experts and the knowledge from their self-assessments, participants will gain insight on the fit or misfit of career paths and cognitive abilities and personality traits
 - o Through the workshop debrief session, participants will learn the reasons why these type of processes can foster creativity and innovation.
 3. Participants will create one and receive one concrete and actionable plan for helping someone overcome one weakness in their own work environment. Participants will also learn from the plans created by their peers.

Inhalt

In this course, we introduce the process of innovation and the role that individual creativity has on it. Individual creativity is composed of many abilities. This course gives the participant tools and methods to make many of these hidden, yet critical, abilities observable and measurable. On this basis, the participant can develop a concrete action plan to improve on them.

The course has three parts. In the first, we introduce the process of innovation and creativity. We go deep in this process and explain the role that individual cognitive abilities and personality traits have on innovation and creativity. We make these ideas concrete by providing each participant with the experience to take a self-assessment. The self-assessment gives the participant concrete feedback on their cognitive abilities and personality traits, also in comparison with their peers. We call this "self" assessment as all feedback is provided only to the participant for them to make their own conclusions.

In the second part of the course, industry experts come and give guidance to participants on how to use their cognitive abilities and personality traits at the workplace. They explain how these abilities are critical to career development, and career transitions. Everyone has strengths and weaknesses and the experts explain how matching one's profile to one's career can lead to efficient and fulfilling outcomes.

The third part of the course involves a design-thinking workshop where participants work in pairs. Each participant is tasked with finding an actionable plan for helping another participant with improving the ability of their choice. In this part, we reconnect to the first part of the course: participants can choose a specific ability learned on their self-assessment. After the workshop is finished every participant has a prototype that should help them in the process of personal development after the course is over.

In this way, this course is meant as a starting point for personal development. It introduces the process of innovation from an individual point of view and presents the core abilities needed in the process. It provides guidance for matching careers and abilities. Finally, the course gives a concrete action plan, in the form of a personalized prototype solution to continue the personal development after the course is finished.

Voraussetzungen / Besonderes

Please notice that participation in the entire two days of the course is a requirement. Due to the short duration of the course and its highly interactive nature, there are no exceptions.

365-1071-00L	Study Trip to China <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Exclusively for MAS MTEC students (class 2018-2020).</i>	W	3 KP	2S	S. Brusoni
---------------------	---	----------	-------------	-----------	-------------------

Internal registration closed. Students, who have already successfully registered please also enroll in myStudies for this course.

It is mandatory to attend the Preparation Session for the "Study Trip to China" on 6 February 2020 at 18:30 in HG D 5.2.

Kurzbeschreibung

The phenomenal growth of the Chinese economy in the past 30 years has enabled China to become the second largest economy in the world. China is in a transition phrase. It cannot compete on costs anymore. Hence, it has to develop strategies and policies to foster innovation. The role of government is changing too, as the private sector gains strength and influence.

Lernziel

By the end of this course, you will be able to assess the opportunities and challenges that China offers for your career and/or your current employer.

In the context of the cases we shall discuss, you will be able to: a) Identify the relevant characteristics of the Chinese business and political landscape, and discuss differences and similarities between the Swiss and Chinese ways of doing business; b) Identify and evaluate the operational and strategic challenges that Swiss firms need to overcome to operate in China; c) Understand the particular characteristics of Chinese consumers, and learn how to interact with them; d) Design an actionable plan and a tangible prototype for entering the Chinese market through exports or direct manufacturing – or explain why it would not be appropriate to do so; e) On the basis of your "journey diary", critically reflect on your experiences in China and connect them to your professional life.

Inhalt During the course you will work on real-life case studies of anonymised Swiss firms that have entered the Chinese market. These cases studies were developed by Michael Lehmann, a partner at SIM, a Swiss Boutique Consultancy established in Shanghai in 2006. Since 2006, SIM has consulted with over 350 foreign and local companies in China. In addition to Michael's work at SIM he was the Secretary General of SwissCham in Shanghai from 2006 to 2013.

You will be introduced to the selected business studies by Michael Lehmann, who will provide you with the relevant background information for each of the cases. You will work on one of these cases in teams during your entire China journey. The objective is to develop a compelling business solution for the final presentation. Together with Professor Stefano Brusoni, Michael Lehmann will provide feedback on your business solution.

To develop the business solution, you will attend five study blocks. These five blocks are closely linked to real-life business cases. In the first block, Introduction to China, you will have the opportunity to obtain information about the business, social and cultural world of China on-site. As part of this first block several networking dinners have been organised. Here you will meet with China experts and ETH Alumni.

In the second block, Doing Business in China, we will visit some non-Chinese companies that have been established in China. In this block you will have the opportunity to interact with a selected group of employees from these companies. This will provide valuable input for your business solution.

The third block is Growing Fast in China. Here you will be exposed to the Chinese way of working. We will visit a Chinese company. The objective is to gain a better understanding of how Chinese companies work, as well as of the needs of Chinese consumers.

In the fourth block, Applied Learning: Design Thinking Workshop, you will develop a prototype for the final presentation. In previous years, this block has taken place at CEIBS, the leading Chinese business school, in collaboration with CEIBS Alumni.

The fifth block is Unpacking and Sharing. Here you will be confronted with the challenge of unpacking and sharing what you have learned as a team in the context of your business case study. Michael Lehmann will play the role of an experienced CEO who has to decide on the viability of your business solution.

The Chinese journey will end with a farewell dinner at the Swiss consulate in Shanghai.

365-1134-00L	From Switzerland to China – Managing the Risks in a Global Economy	W	3 KP	2S	B. J. Bergmann, S. Brusoni
<i>Exclusively for MAS MTEC students (class 2018-2020).</i>					
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to get an understanding of how to run a business in China (and Asia) from the perspective of a Swiss company and to identify the risks. The current Corona crisis will be put into perspective when going through cases and topics.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Business and Economic Insights: What companies need to know to enter the world's fastest expanding economy • China in Transition: Transition from an economy dominated by manufacturing and exports to one led by technology and services • How to manage the risks: How to control for Business Interruption Risks (e.g. Pandemics)? How to mitigate these risks? • Compliance: How to become compliant in China? What are corporate responsibilities? Chinas Corporate Social Credit System and the regulatory landscape <p>The program will host 14 to 16 different speakers, ranging from managerial level to senior level. Speakers will share their experience combining different perspectives, ranging from (global) corporate views, medium size company views expanding to China, start-up views as well as academic views. Flexible sessions allow for individual interactions with the speaker.</p>				

► Skill-Based Training

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
365-0881-00L	Project Management Applied	W	1 KP	1S	D. Ritler
	<i>Exclusively for MAS MTEC students (2nd semester).</i>				
	<i>Once you have completed the course enrollment in «myStudies», please press the button «Learning Materials» to access the Moodle course. Directly afterwards you must select a date for the block course in Moodle.</i>				
	<i>This course is designed for junior project collaborators and junior project managers with little experience in project management. It is not suitable for experienced project managers.</i>				
	<i>Enrolment in both courses "Project Management Applied" and "Advanced Project Management: Cases and Coaching (365-0881-01)" is not possible. Only ONE of these two project management courses can be taken during the MAS MTEC studies.</i>				
Kurzbeschreibung	This course teaches internationally accepted and state-of-the-art methodological basics for a result-oriented project planning and realisation and its application in practical situations. The course content is according to international standards.				
Lernziel	The participants are able to create a project plan on the basis of a project charter and have the basic knowledge to successfully implement the project. They recognize the important success factors and typical stumbling blocks of project management and know how to efficiently use the tools and techniques of internationally recognized PM methods.				

Inhalt	<p>The course is mainly aimed at junior project staff or junior project managers. Project management or project manager experience is not required. However, it is advantageous for participants to have minimal project work experience in order to be able to apply the knowledge in an ongoing project during the course.</p> <p>However, more experienced project staff who have not yet received a systematic introduction to project management are also addressed.</p> <p>The course covers the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definition and basics of projects and project management - System analysis and project boundaries - Stakeholder management, communication in projects - Development of objectives and deliverables, project charter - Structuring projects: phases, milestones, work breakdown structure - Principles of agile project management - Project planning (time, resources, costs) - Project controlling: diagnosis and steering - Analysis and management of risks and chances - Project organisation and roles - Roll-out: documentation, instruction and training, project completion - Toolbox with tips and useful tools in project management <p>The above 12 sequences will be deepened first with theory and then with examples and practical experience. Subsequently, several sequences will be implemented in groups by means of a participant project example.</p> <p>So if you want to realize a consistent project planning for your project, you will find a systematic instruction in this course.</p>				
Skript	Witschi, Alean-Kirkpatrick, Pardo, 2010, Project Management With special information relating to research projects and dissertations				
Literatur	The english version of the project management handbook above is available as well, ISBN 978-3-662-45372-8				
Voraussetzungen / Besonderes	Target Groups: Junior Project collaborators and junior project managers important: the course isn't suitable for experienced project managers!				

365-0881-01L	Advanced Project Management: Cases and Coaching	W	1 KP	1S	D. T. Baumann, T. Haas, M. A. Zoller
	<i>Exclusively for MAS MTEC students (2nd semester).</i>				
	<i>The course is designed for students with at least 3 to 5 years of experience as project leader. Profound knowledge in project management methods is required.</i>				
	<i>Enrolment in both courses "Advanced Project Management: Cases and Coaching" and "Project Management Applied (365-0881-00)" is not possible. Only ONE of these two project management courses can be taken during the MAS MTEC studies.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs richtet sich an Personen mit 3 bis 5 Jahren Projektleitungserfahrung und behandelt die kritischen Erfolgsfaktoren des Projektmanagement anhand von Fallbeispielen der Teilnehmenden. Im Rahmen eines Coaching- und Beratungsansatzes lernen die Teilnehmenden herausfordernde Situationen in Projekten zu erfassen, zu analysieren und gemeinsam adäquate Lösungsansätze auszuarbeiten.				
Lernziel	Die Kursteilnahme befähigt die Teilnehmenden: 1. Kritische Situationen in komplexen Projekten zu erkennen und zu beschreiben. 2. Solche Situationen in Projekten in ihrem systemischen Kontext zu analysieren. 3. Klare Ziele für die Problemlösung zu formulieren. 4. Bedarfsgerechte Projektmanagement-Massnahmen zu entwickeln und im Hinblick auf ihre Wirkung zu beurteilen. 5. Einen strukturierten Prozess des kollegialen Coachings anzuwenden.				
Inhalt	Unklare Auftragssituationen, Zieloffenheit, divergierende Ansprüche zahlreicher Stakeholder aber auch die Dynamik des technologischen Wandels, erhöhen die Komplexität in der Projektarbeit stark. Dadurch nehmen auch die Anforderungen an das Projektmanagement zu.				
	Der Kurs fokussiert auf herausfordernde Projektmanagement Aufgaben aus dem praktischen Umfeld der Kursteilnehmenden. Basierend auf aktuellen Fallstudien wird die Identifikation und Beschreibung von kritischen Projektsituationen geübt. In einem strukturierten Beratungsprozess analysieren die Teilnehmenden die Situationen in ihrem systemischen Kontext und reflektieren so die Zusammenhänge und Wechselwirkungen. Durch Hypothesenbildung und gezielte Fragestellungen werden Ursachen und Wirkung diskutiert und darauf basierend individuelle Problemlösungsmassnahmen entwickelt.				
	Jeder Teilnehmende hat die Gelegenheit in einem anderthalbstündigen Beratungssetting einen aktuellen Fall zusammen mit Experten zu bearbeiten, was einen zusätzlichen Nutzen für die persönliche Projektarbeit stiftet.				
Skript	Witschi, U., Alean-Kirkpatrick, P, Pardo, O., 2010. Projekt Management. pp 71.				
Literatur	Kuster et al., 2018. Handbuch Projektmanagement, Springer Verlag Berlin, 4. Auflage, pp 520, eBook ISBN 978-3-662-57878-0.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnehmenden sollen über mindesten 3-5 Jahre Projektleitungs-Erfahrung verfügen und aus einem aktuellen Projekt eine Fallstudie zu einer Situation einbringen können, die sie im Bezug auf Projektmanagement besonders herausforderte. Fundierte Kenntnisse der Projektmanagement-Methodik wird vorausgesetzt.				

365-1092-00L	Personal Leadership Skills	W	2 KP	3S	P. Romann
	<i>Exclusively for MAS MTEC students (2nd semester).</i>				
Kurzbeschreibung	With the aim of preparing the students to take on managerial responsibility, this 2x3 days-seminar teaches basic and practical management skills.				
Lernziel	To convey management behaviour based on practical examples, own experiences and team discussions complemented by short theory sessions.				

Inhalt	<p>When talking of leadership, one in most cases refers to the interaction between superior and associate. However, leadership in modern times also involves the interaction with peers, with one's own superior as well as with other stakeholders. Thus, not leadership but personal leadership skills are needed which also comprise communication, self management and personality aspects.</p> <p>In the light of this, this seminar offers you the opportunity to acquire competencies in all of the just mentioned subjects and to reflect on your current behaviour as (future) leader. The more familiar we are with ourselves, the more we become aware of our needs, the freer we are to express ourselves and to interact with others.</p> <p>The seminar will be a mixture of theory inputs, discussions, self-reflecting moments, group work with short presentations as well as some role plays to give you the opportunity not only to get to know the relevant theories and models, but also to apply and test them. This shall enable you to return to your daily work life and be ready for the challenges of being a (future) leader.</p> <p>Be familiar with and feel able to able current concepts and theories related to leadership skills based on practical examples, own experiences and team discussions complemented by short theory sessions.</p> <p>Content: 1 Fundamentals of Communication 2 Communication in Business Life 3 Self-Management 4 Personality and Understanding Human Nature 5 Fundamentals of Leadership 6 Leadership Tools</p>				
Skript	Englisch				
365-1111-00L	Entrepreneurial Learning: Theory, Practice, and Play	W	1 KP	1S	V. He
	<i>Exclusively for MAS MTEC students (2nd semester).</i>				
Kurzbeschreibung	Learning is an essential part of life, no matter if you are a student, a corporate employee, an entrepreneur, or, all three of these at the same time. In this course, you will be introduced to various theories and practices pertaining to learning in an entrepreneurial context.				
Lernziel	Developing a comprehensive understanding of how individuals and teams learn in the entrepreneurial context and apply the learning in their current and future roles. Specifically, in this class students will achieve the following:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Understand and improve how they learn as individuals; 2. Understand and improve how they learn together with teammates/colleagues in a team, in a work/entrepreneurial environment; 3. Learn to adapt to the team and develop effective team learning 				
Inhalt	<p>This course has four building blocks, with each of the blocks consisting of an introduction from the lecturer, an exercise, and a reflection on the exercise. The four blocks are as follows:</p> <p>A. Theoretical foundation of entrepreneurial learning: individual learning; B. Theoretical foundation of entrepreneurial learning: team and organizational learning; C. Mount Everest simulation game (a multi-user online simulation with a series of problem-solving and decision-making challenges. Students will begin the journey by logging in to assume five different roles and each student is given resources and information that her team needs to make a series of critical decisions about the timing and execution of ascent to the summit of Mount Everest. Please note that this game needs to be purchased from Harvard Business School Publishing and it costs \$15 per student.); D. Team presentation (student teams will present their decision-making processes and learnings from the simulation game).</p> <p>In order to achieve the best learning outcomes, I utilize a combination of methods, including lecture (for the theoretical concepts and frameworks), role play (for learning situations such as team decision making, critical drawbacks, major milestones etc.), 360-degree evaluation, learning inventory (to gauge the individual and team learning styles), and after-event debriefing/reflections.</p>				
365-1099-00L	Design Thinking: A Human-Centred Approach to Problem Solving	W	1 KP	1S	F. Rittiner
	<i>Exclusively for MAS MTEC students (2nd semester).</i>				
	<i>Minimum number of participants: 15 persons.</i>				
Kurzbeschreibung	In this course, students get to know Design Thinking, which is an innovation method that can be applied to solve a broad range of problems from product development to social innovation. The students will engage in collaborative team exercise to learn about and directly apply the five typical design thinking steps – empathize, define, ideate, prototype and test – by solving a real-world challenge.				
Lernziel	During the course, students will...				
	...get to know the design thinking process working on a specific real-world challenge ...learn when to apply design thinking methodology ...learn how to empathize with users, how to formulate a clear problem statement, develop ideas, prototype as well as test them with potential users				
Inhalt	During the course, students will... <ul style="list-style-type: none"> ...get to know the design thinking process as: <ul style="list-style-type: none"> -- a methodology to develop ideas and concepts – typically in the early phase of the innovation process (the fuzzy-front end) -- a methodology used for product, service and business model innovation -- a methodology used for organizational development: process improvements, redesign of organizational structures, etc. ...learn how to apply the design thinking methodology or parts of it ...learn how to empathize with users: simple interview techniques, observation, etc. ...learn how to formulate a clear problem statement ...learn how to develop ideas: potentially alternative brainstorming techniques ...learn how to prototype ideas with simple means ...learn how to test them with potential users: simple test structures <p>What the students should learn from the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Students will be able to assess whether Design Thinking is useful methodology to solve challenges they face in their daily business activities - Students will be able to use elements (i.e. a novel brainstorming technique, a novel feedback method, etc.) in their daily business activities <p>What the students will NOT learn:</p> <ul style="list-style-type: none"> - This 2-day training is by not extensive enough to provide a full-scale design thinking training that enables students to design, organize and run their own design thinking workshops and projects. For this, further courses, trainings and self-guided learning is necessary. References to institutes, books and other material will be provided. 				
Skript	There is no skript available.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
365-0899-00L	Master-Arbeit in der Wirtschaft <i>Nur für MAS in Management, Technology, and Economics.</i>	O	12 KP	24D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	In der Masterarbeit zeigen die Studierenden ihre Fähigkeit zu selbständigem, strukturiertem und wissenschaftlichem Arbeiten. Sie steht unter der Leitung des Tutors/der Tutorin muss in einem Unternehmen der Wirtschaft ausgeführt werden.				
Lernziel	In der Masterarbeit zeigen die Studierenden ihre Fähigkeit zu selbständigem, strukturiertem und wissenschaftlichem Arbeiten. Sie steht unter der Leitung des Tutors/der Tutorin muss in einem Unternehmen der Wirtschaft ausgeführt werden.				

MAS in Management, Technology, and Economics - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

MAS in Medizinphysik

► Obligatorische Fächer (für beide Fachrichtungen)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0954-00L	Anatomy and Physiology for Medical Physicists II <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	2 KP	2V	
Kurzbeschreibung	Anatomie und Physiologie für Medizinphysiker I & II vermittelt Grundkenntnisse in Biochemie und Zellphysiologie sowie im Hauptteil eine vertiefte Einführung in die Funktionen und Eigenschaften der Gewebe, der Organe, von Organsystemen und des menschlichen Körpers als System.				
Lernziel	Der Kurs vermittelt physiologische und anatomische Grundlagen und die professionelle medizinische Terminologie, die Medizinphysiker und Medizinphysikerinnen befähigt, in interdisziplinären Arbeitsgruppen vollwertig teilzunehmen, Zugang zur medizinischen Fachliteratur zu gewinnen und mit Profit an interdisziplinären oder medizinischen Konferenzen teilzunehmen.				
Inhalt	Physiology and Anatomy for Medical Physicists provides an introduction into the functions and structural properties of tissues, organs, systems of organs and the human body as an organism. The first part starts with the basics in biochemistry and cellphysiology related to human physiology. The main part of the course is dedicated to the most important systems of organs (respiratory system, heart and circulation, nervous system, digestion, secretion and reins, skeleton and muscles, protective systems, milieu interne, reproduction, senses). Anatomy and physiology are discussed integrated in the thematical order. Each topic is preceded by some comments concerning biology, evolution and/or embryology. The content of the lessons is addressed to physicists and engineers and an emphasis is set to medical terminology. In a supplementary part of the course a few topics in applied physiology will be presented.				
465-0952-00L	Biomedical Photonics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	3 KP	2V	
Kurzbeschreibung	The lecture introduces the principles of generation, propagation and detection of light and its therapeutic and diagnostic application in medicine.				
Lernziel	The lecture provides knowledge about light sources and light delivery systems, optical biomedical imaging techniques, optical measurement technologies and their specific applications in medicine. Fundamental principles will be accompanied by practical and contemporary examples. Different selected optical systems used in diagnostics and therapy will be discussed.				
Inhalt	Optics always was strongly connected to the observation and interpretation of physiological phenomenon. The basic knowledge of optics for example was initially gained by studying the function of the human eye. Nowadays, biomedical optics is an independent research field that is no longer restricted to the observation of physiological processes but studies diagnostic and therapeutic problems in medicine. A basic prerequisite for applying optical techniques in medicine is the understanding of the physical properties of light, the light propagation in and its interaction with tissue. The lecture gives inside into the generation, propagation and detection of light, its propagation in tissue and into selected optical applications in medicine. Various optical imaging techniques (optical coherence tomography or optoacoustics) as well as therapeutic laser applications (refractive surgery, photodynamic therapy or nanosurgery) will be discussed.				
Skript	will be provided via Internet (Ilias)				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - M. Born, E. Wolf, "Principles of Optics", Pergamon Press - B.E.A. Saleh, M.C. Teich, "Fundamentals of Photonics", John Wiley and Sons, Inc. - O. Svelto, "Principles of Lasers", Plenum Press - J. Eichler, T. Seiler, "Lasertechnik in der Medizin", Springer Verlag - M.H. Niemz, "Laser-Tissue Interaction", Springer Verlag - A.J. Welch, M.J.C. van Gemert, "Optical-thermal response of laser-irradiated tissue", Plenum Press 				
Voraussetzungen / Besonderes	Language of instruction: English This is the same course unit (465-0952-00L) with former course title "Medical Optics".				
465-0958-00L	Audiological Acoustics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	1 KP	1V	F. Pffner
Kurzbeschreibung	After introducing acoustic objects of the physical world the detection, analysis and perception of these signals in the peripheral and central auditory system is described. Emphasis is put on understanding the processing mechanisms in the human auditory system in the aim of restoring impaired auditory function with medical technology.				
Lernziel	The understanding of the human hearing organ, the processing of complex acoustic signals and hearing rehabilitation possibilities with medical devices (hearing aid and implantable hearing aid systems).				
Inhalt	Physiology and anatomy of the human organ of hearing, fundamentals of acoustics, audiological (Hearing) diagnostic procedures with acoustics, psychoacoustics and electrophysiology methods hearing losses and hearing rehabilitation				
Literatur	ATCHERSON, Samuel R.; STODY, Tina M. (Hg.). Auditory electrophysiology: a clinical guide. Thieme, 2012. ROESER, Ross J., et al. Audiology-Diagnosis. New York: Thieme, 2007, 2007. KOMPIS, Martin. Audiologie. Huber, 2009. KATZ, Jack; Handbook of clinical audiology, 2002.				
227-0396-00L	EXCITE Interdisciplinary Summer School on Bio-Medical Imaging <i>The school admits 60 MSc or PhD students with backgrounds in biology, chemistry, mathematics, physics, computer science or engineering based on a selection process.</i>	O	4 KP	6G	S. Kozzerke, G. Csúcs, J. Klohs-Füchtemeier, S. F. Noerreykke, M. P. Wolf
	<i>Students have to apply for acceptance by April 20, 2020. To apply a curriculum vitae and an application letter need to be submitted. The notification of acceptance will be given by May 22, 2020. Further information can be found at: www.excite.ethz.ch.</i>				
Kurzbeschreibung	Two-week summer school organized by EXCITE (Center for EXperimental & Clinical Imaging TEchnologies Zurich) on biological and medical imaging. The course covers X-ray imaging, magnetic resonance imaging, nuclear imaging, ultrasound imaging, infrared and optical microscopy, electron microscopy, image processing and analysis.				
Lernziel	Students understand basic concepts and implementations of biological and medical imaging. Based on relative advantages and limitations of each method they can identify preferred procedures and applications. Common foundations and conceptual differences of the methods can be explained.				
Inhalt	Two-week summer school on biological and medical imaging. The course covers concepts and implementations of X-ray imaging, magnetic resonance imaging, nuclear imaging, ultrasound imaging, infrared and optical microscopy and electron microscopy. Multi-modal and multi-scale imaging and supporting technologies such as image analysis and modeling are discussed. Dedicated modules for physical and life scientists taking into account the various backgrounds are offered.				
Skript	Hand-outs, Web links				

Voraussetzungen / Besonderes The school admits 60 MSc or PhD students with backgrounds in biology, chemistry, mathematics, physics, computer science or engineering based on a selection process. To apply a curriculum vitae, a statement of purpose and applicants references need to be submitted. Further information can be found at: <http://www.excite.ethz.ch/education/summer-school.html>

► Fachrichtung: Strahlentherapie

►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0968-00L	Monte Carlo in Medical Physics	O	4 KP	3G	M. Stampanoni, M. K. Fix
Kurzbeschreibung	Introduction in basics of Monte Carlo simulations in the field of medical radiation physics. General recipe for Monte Carlo simulations in medical physics from code selection to fine-tuning the implementation. Characterization of radiation by means of Monte Carlo simulations.				
Lernziel	Understanding the concept of the Monte Carlo method. Getting familiar with the Monte Carlo technique, knowing different codes and several applications of this method. Learn how to use Monte Carlo in the field of applied medical radiation physics. Understand the usage of Monte Carlo to characterize the physical behaviour of ionizing radiation in medical physics. Share the enthusiasm about the potential of the Monte Carlo technique and its usefulness in an interdisciplinary environment.				
Inhalt	The lecture provides the basic principles of the Monte Carlo method in medical radiation physics. Some fundamental concepts on applications of ionizing radiation in clinical medical physics will be reviewed. Several techniques in order to increase the simulation efficiency of Monte Carlo will be discussed. A general recipe for performing Monte Carlo simulations will be compiled. This recipe will be demonstrated for typical clinical devices generating ionizing radiation, which will help to understand implementation of a Monte Carlo model. Next, more patient related effects including the estimation of the dose distribution in the patient, patient movements and imaging of the patient's anatomy. A further part of the lecture covers the simulation of radioactive sources as well as heavy ion treatment modalities. The field of verification and quality assurance procedures from the perspective of Monte Carlo simulations will be discussed. To complete the course potential future applications of Monte Carlo methods in the evolving field of treating patients with ionizing radiation.				
Skript	A script will be provided.				
402-0342-00L	Medical Physics II	O	6 KP	2V+1U	P. Manser
Kurzbeschreibung	Applications of ionizing radiation in medicine such as radiation therapy, nuclear medicine and radiation diagnostics. Theory of dosimetry based on cavity theory and clinical consequences. Fundamentals of dose calculation, optimization and evaluation. Concepts of external beam radiation therapy and brachytherapy. Recent and future developments: IMRT, IGRT, SRS/SBRT, particle therapy.				
Lernziel	Getting familiar with the different medical applications of ionizing radiation in the fields of radiation therapy, nuclear medicine, and radiation diagnostics. Dealing with concepts such as external beam radiation therapy as well as brachytherapy for the treatment of cancer patients. Understanding the fundamental cavity theory for dose measurements and its consequences on clinical practice. Understanding different delivery techniques such as IMRT, IGRT, SRS/SBRT, brachytherapy, particle therapy using protons, heavy ions or neutrons. Understanding the principles of dose calculation, optimization and evaluation for radiation therapy, nuclear medicine and radiation diagnostic applications. Finally, the lecture aims to demonstrate that medical physics is a fascinating and evolving discipline where physics can directly be used for the benefits of patients and the society.				
Inhalt	In this lecture, the use of ionizing radiation in different clinical applications is discussed. Primarily, we will concentrate on radiation therapy and will cover applications such as external beam radiotherapy with photons and electrons, intensity modulated radiotherapy (IMRT), image guided radiotherapy (IGRT), stereotactic radiotherapy and radiosurgery, brachytherapy, particle therapy using protons, heavy ions or neutrons. In addition, dosimetric methods based on cavity theory are reviewed and principles of treatment planning (dose calculation, optimization and evaluation) are discussed. Next to these topics, applications in nuclear medicine and radiation diagnostics are explained with the clear focus on dosimetric concepts and behaviour.				
Skript	A script will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that the students have taken the lecture Medical Physics I in advance.				
465-0968-00L	Medizinphysik in der Praxis	O	2 KP	2V	P. Manser, Referent/innen
Kurzbeschreibung	Ziel der Vorlesung ist es, die verschiedenen Aspekte der Medizinischen Physik aus der Sicht des Praktikers kennenzulernen. Ein wichtiger Bestandteil ist dabei, den Dialog zwischen den Studierenden und den Praktikern zu fördern und Kontakte zu schaffen. Hierzu berichten verschiedene Dozenten aus der ganzen Schweiz über ihre Arbeit als Medizinphysiker.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, die verschiedenen Aspekte der Medizinischen Physik aus der Sicht des Praktikers kennenzulernen.				

►► Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0420-00L	Strahlenschutz-Sachverstand <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i>	O	4 KP	6G	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Der Kurs umfasst alle Inhalte in Theorie und Praxis, die für eine anerkannte Ausbildung zu Strahlenschutz-Sachverständigen beim Umgang mit offenem radioaktivem Material in einem Arbeitsbereich B/C notwendig sind. Nach erfolgreich abgeschlossener Prüfung wird ein vom BAG anerkanntes Zertifikat ausgestellt. Dieses erlaubt auch den Einsatz als Strahlenschutz-Beauftragte im Aufsichtsbereich des ENSI.				
Lernziel	Die Teilnehmenden erwerben in der Ausbildung die Kompetenzen, Fähigkeiten und Kenntnisse, um die Funktion des Strahlenschutz-Sachverständigen beim Umgang mit offenem radioaktiven Material im Arbeitsbereich B/C anerkannt gemäss Strahlenschutz Ausbildungsverordnung (814.501.261) ausüben zu dürfen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Grundkenntnisse der Strahlenphysik und der Strahlenbiologie - Dosisabschätzung bei interner und externer Bestrahlung - Kenntnis der für den Umgang mit offenen und geschlossenen Strahlenquellen massgeblichen Gesetzen und Verordnungen - Erkennen und abschätzen von Gefährdungspotenzialen - Festlegen von Strahlenschutz-Betriebsvorschriften, Sicherheitsplänen sowie baulicher, organisatorischer und operationeller Massnahmen - Kenntnis und Anwendung von Messgeräten - Planung und Durchführung der Personen- und Arbeitsplatzüberwachung 				

► Fachrichtung: Allg. Medizinphysik und Biomedizinisches Ingenieurwesen

►► Vertiefung Radiation Therapy

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0968-00L	Monte Carlo in Medical Physics	W	4 KP	3G	M. Stampanoni, M. K. Fix
Kurzbeschreibung	Introduction in basics of Monte Carlo simulations in the field of medical radiation physics. General recipe for Monte Carlo simulations in medical physics from code selection to fine-tuning the implementation. Characterization of radiation by means of Monte Carlo simulations.				

Lernziel	Understanding the concept of the Monte Carlo method. Getting familiar with the Monte Carlo technique, knowing different codes and several applications of this method. Learn how to use Monte Carlo in the field of applied medical radiation physics. Understand the usage of Monte Carlo to characterize the physical behaviour of ionizing radiation in medical physics. Share the enthusiasm about the potential of the Monte Carlo technique and its usefulness in an interdisciplinary environment.
Inhalt	The lecture provides the basic principles of the Monte Carlo method in medical radiation physics. Some fundamental concepts on applications of ionizing radiation in clinical medical physics will be reviewed. Several techniques in order to increase the simulation efficiency of Monte Carlo will be discussed. A general recipe for performing Monte Carlo simulations will be compiled. This recipe will be demonstrated for typical clinical devices generating ionizing radiation, which will help to understand implementation of a Monte Carlo model. Next, more patient related effects including the estimation of the dose distribution in the patient, patient movements and imaging of the patient's anatomy. A further part of the lecture covers the simulation of radioactive sources as well as heavy ion treatment modalities. The field of verification and quality assurance procedures from the perspective of Monte Carlo simulations will be discussed. To complete the course potential future applications of Monte Carlo methods in the evolving field of treating patients with ionizing radiation.
Skript	A script will be provided.

402-0342-00L	Medical Physics II	W	6 KP	2V+1U	P. Manser
Kurzbeschreibung	Applications of ionizing radiation in medicine such as radiation therapy, nuclear medicine and radiation diagnostics. Theory of dosimetry based on cavity theory and clinical consequences. Fundamentals of dose calculation, optimization and evaluation. Concepts of external beam radiation therapy and brachytherapy. Recent and future developments: IMRT, IGRT, SRS/SBRT, particle therapy.				
Lernziel	Getting familiar with the different medical applications of ionizing radiation in the fields of radiation therapy, nuclear medicine, and radiation diagnostics. Dealing with concepts such as external beam radiation therapy as well as brachytherapy for the treatment of cancer patients. Understanding the fundamental cavity theory for dose measurements and its consequences on clinical practice. Understanding different delivery techniques such as IMRT, IGRT, SRS/SBRT, brachytherapy, particle therapy using protons, heavy ions or neutrons. Understanding the principles of dose calculation, optimization and evaluation for radiation therapy, nuclear medicine and radiation diagnostic applications. Finally, the lecture aims to demonstrate that medical physics is a fascinating and evolving discipline where physics can directly be used for the benefits of patients and the society.				
Inhalt	In this lecture, the use of ionizing radiation in different clinical applications is discussed. Primarily, we will concentrate on radiation therapy and will cover applications such as external beam radiotherapy with photons and electrons, intensity modulated radiotherapy (IMRT), image guided radiotherapy (IGRT), stereotactic radiotherapy and radiosurgery, brachytherapy, particle therapy using protons, heavy ions or neutrons. In addition, dosimetric methods based on cavity theory are reviewed and principles of treatment planning (dose calculation, optimization and evaluation) are discussed. Next to these topics, applications in nuclear medicine and radiation diagnostics are explained with the clear focus on dosimetric concepts and behaviour.				
Skript	A script will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that the students have taken the lecture Medical Physics I in advance.				

▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0420-00L	Strahlenschutz-Sachverstand <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i>	W	4 KP	6G	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Der Kurs umfasst alle Inhalte in Theorie und Praxis, die für eine anerkannte Ausbildung zu Strahlenschutz-Sachverständigen beim Umgang mit offenem radioaktivem Material in einem Arbeitsbereich B/C notwendig sind. Nach erfolgreich abgeschlossener Prüfung wird ein vom BAG anerkanntes Zertifikat ausgestellt. Dieses erlaubt auch den Einsatz als Strahlenschutz-Beauftragte im Aufsichtsbereich des ENSI.				
Lernziel	Die Teilnehmenden erwerben in der Ausbildung die Kompetenzen, Fähigkeiten und Kenntnisse, um die Funktion des Strahlenschutz-Sachverständigen beim Umgang mit offenem radioaktiven Material im Arbeitsbereich B/C anerkannt gemäss Strahlenschutz Ausbildungsverordnung (814.501.261) ausüben zu dürfen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Grundkenntnisse der Strahlenphysik und der Strahlenbiologie - Dosisabschätzung bei interner und externer Bestrahlung - Kenntnis der für den Umgang mit offenen und geschlossenen Strahlenquellen massgeblichen Gesetzen und Verordnungen - Erkennen und abschätzen von Gefährdungspotenzialen - Festlegen von Strahlenschutz-Betriebsvorschriften, Sicherheitsplänen sowie baulicher, organisatorischer und operationeller Massnahmen - Kenntnis und Anwendung von Messgeräten - Planung und Durchführung der Personen- und Arbeitsplatzüberwachung 				
465-0800-00L	Practical Work <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i>	W	4 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem.				

▶▶▶ Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0390-00L	Elements of Microscopy	W	4 KP	3G	M. Stampanoni, G. Csúcs, A. Sologubenko
Kurzbeschreibung	The lecture reviews the basics of microscopy by discussing wave propagation, diffraction phenomena and aberrations. It gives the basics of light microscopy, introducing fluorescence, wide-field, confocal and multiphoton imaging. It further covers 3D electron microscopy and 3D X-ray tomographic micro and nanoimaging.				
Lernziel	Solid introduction to the basics of microscopy, either with visible light, electrons or X-rays.				
Inhalt	It would be impossible to imagine any scientific activities without the help of microscopy. Nowadays, scientists can count on very powerful instruments that allow investigating sample down to the atomic level. The lecture includes a general introduction to the principles of microscopy, from wave physics to image formation. It provides the physical and engineering basics to understand visible light, electron and X-ray microscopy. During selected exercises in the lab, several sophisticated instrument will be explained and their capabilities demonstrated.				
Literatur	Available Online.				
227-0946-00L	Molecular Imaging - Basic Principles and Biomedical Applications	W	2 KP	2V	M. Rudin
Kurzbeschreibung	Concept: What is molecular imaging. Discussion/comparison of the various imaging modalities used in molecular imaging. Design of target specific probes: specificity, delivery, amplification strategies. Biomedical Applications.				

Lernziel	Molecular Imaging is a rapidly emerging discipline that translates concepts developed in molecular biology and cellular imaging to in vivo imaging in animals and ultimately in humans. Molecular imaging techniques allow the study of molecular events in the full biological context of an intact organism and will therefore become an indispensable tool for biomedical research.				
Inhalt	Concept: What is molecular imaging. Discussion/comparison of the various imaging modalities used in molecular imaging. Design of target specific probes: specificity, delivery, amplification strategies. Biomedical Applications.				
227-0948-00L	Magnetic Resonance Imaging in Medicine	W	4 KP	3G	S. Kozerke, M. Weiger Senften
Kurzbeschreibung	Introduction to magnetic resonance imaging and spectroscopy, encoding and contrast mechanisms and their application in medicine.				
Lernziel	Understand the basic principles of signal generation, image encoding and decoding, contrast manipulation and the application thereof to assess anatomical and functional information in-vivo.				
Inhalt	Introduction to magnetic resonance imaging including basic phenomena of nuclear magnetic resonance; 2- and 3-dimensional imaging procedures; fast and parallel imaging techniques; image reconstruction; pulse sequences and image contrast manipulation; equipment; advanced techniques for identifying activated brain areas; perfusion and flow; diffusion tensor imaging and fiber tracking; contrast agents; localized magnetic resonance spectroscopy and spectroscopic imaging; diagnostic applications and applications in research.				
Skript	D. Meier, P. Boesiger, S. Kozerke Magnetic Resonance Imaging and Spectroscopy				
376-1984-00L	Lasers in Medicine	W	3 KP	3G	M. Frenz
Kurzbeschreibung	Fragen wie "Was ist ein Laser, wie funktioniert er und was macht ihn so interessant für die Medizin?", aber auch "Wie breitet sich Licht im Gewebe aus und welche Wechselwirkungen treten dabei auf?" sollen beantwortet werden. Speziell wird auf therapeutische, diagnostische und bildgebende Anwendungen anhand von ausgewählten Beispielen eingegangen.				
Lernziel	Sie wissen wie ein Laser funktioniert und wie er aufgebaut ist und verstehen die physikalischen Prinzipien eines Lasers. Sie kennen die Eigenschaften von Laserlicht und wie diese für medizinische Zwecke eingesetzt werden können. Sie können unterschiedlichen Laser-Gewebe-Wechselwirkungen erklären und wissen welche Parameter diese beeinflussen. Sie können erklären, was Auflösung, Kontrast und Vergrößerung bedeutet. Sie sind in der Lage eine Laserschutzbrille für Ihr Lasersystem zu bestellen. Sie sind in der Lage für eine gezielte klinische Anwendung die richtigen Laserparameter zu bestimmen.				
Inhalt	Die Anwendung des Lasers in der Medizin gewinnt zunehmend dort an Bedeutung, wo seine speziellen Eigenschaften gezielt zur berührungslosen, selektiven und spezifischen Wirkung auf Weich- und Hartgewebe für minimal invasive Therapieformen oder zur Eröffnung neuer therapeutischer und diagnostischer Methoden eingesetzt werden können. Grundlegende Arbeiten zum Verständnis der Lichtausbreitung im Gewebe (Absorptions-, Reflexions- und Transmissionsvermögen) und die unterschiedlichen Formen der Wechselwirkung (photochemische, thermische, ablativ und optomechanische Wirkung) werden eingehend behandelt. Speziell wird auf den Einfluss der Wellenlänge und der Bestrahlungszeit auf den Wechselwirkungsmechanismus eingegangen. Die unterschiedlichen medizinisch genutzten Lasertypen und Strahlführungssysteme werden hinsichtlich ihres Einsatzes im Bereich der Medizin anhand ausgesuchter Anwendungsbeispiele diskutiert. Neben den therapeutischen Wirkungen wird auf den Einsatz des Lasers in der diagnostischen Diagnostik (z.B. Tumor-Fluoreszenzdiagnostik, Bildgebung) eingegangen. Die beim Einsatz des Lasers in der Medizin erforderlichen Schutzmassnahmen werden diskutiert.				
Skript	wird im Internet bereitgestellt (ILIAS)				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - M. Born, E. Wolf, "Principles of Optics", Pergamon Press - B.E.A. Saleh, M.C. Teich, "Fundamentals of Photonics", John Wiley and Sons, Inc. - A.E. Siegman, "Lasers", University Science Books - O. Svelto, "Principles of Lasers", Plenum Press - J. Eichler, T. Seiler, "Lasertechnik in der Medizin", Springer Verlag - M.H. Niemz, "Laser-Tissue Interaction", Springer Verlag - A.J. Welch, M.J.C. van Gemert, "Optical-thermal response of laser-irradiated tissue", Plenum Press 				
402-0343-00L	Physics Against Cancer: The Physics of Imaging and Treating Cancer	W	6 KP	2V+1U	A. J. Lomax, U. Schneider
	<i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY361 direkt an der UZH buchen.</i>				
Kurzbeschreibung	Radiotherapy is a rapidly developing and technology driven medical discipline that is heavily dependent on physics and engineering. In this lecture series, we will review and describe some of the current developments in radiotherapy, particularly from the physics and technological view point, and will indicate in which direction future research in radiotherapy will lie.				
Lernziel	Radiotherapy is a rapidly developing and technology driven medical discipline that is heavily dependent on physics and engineering. In the last few years, a multitude of new techniques, equipment and technology have been introduced, all with the primary aim of more accurately targeting and treating cancerous tissues, leading to a precise, predictable and effective therapy technique. In this lecture series, we will review and describe some of the current developments in radiotherapy, particularly from the physics and technological view point, and will indicate in which direction future research in radiotherapy will lie. Our ultimate aim is to provide the student with a taste for the critical role that physics plays in this rapidly evolving discipline and to show that there is much interesting physics still to be done.				
Inhalt	The lecture series will begin with a short introduction to radiotherapy and an overview of the lecture series (lecture 1). Lecture 2 will cover the medical imaging as applied to radiotherapy, without which it would be impossible to identify or accurately calculate the deposition of radiation in the patient. This will be followed by a detailed description of the treatment planning process, whereby the distribution of deposited energy within the tumour and patient can be accurately calculated, and the optimal treatment defined (lecture 3). Lecture 4 will follow on with this theme, but concentrating on the more theoretical and mathematical techniques that can be used to evaluate different treatments, using mathematically based biological models for predicting the outcome of treatments. The role of physics modeling, in order to accurately calculate the dose deposited from radiation in the patient, will be examined in lecture 5, together with a review of mathematical tools that can be used to optimize patient treatments. Lecture 6 will investigate a rather different issue, that is the standardization of data sets for radiotherapy and the importance of medical data bases in modern therapy. In lecture 7 we will look in some detail at one of the most advanced radiotherapy delivery techniques, namely Intensity Modulated Radiotherapy (IMRT). In lecture 8, the two topics of imaging and therapy will be somewhat combined, when we will describe the role of imaging in the daily set-up and assessment of patients. Lecture 9 follows up on this theme, in which a major problem of radiotherapy, namely organ motion and changes in patient and tumour geometry during therapy, will be addressed, together with methods for dealing with such problems. Finally, in lectures 10-11, we will describe in some of the multitude of different delivery techniques that are now available, including particle based therapy, rotational (tomotherapy) approaches and robot assisted radiotherapy. In the final lecture, we will provide an overview of the likely avenues of research in the next 5-10 years in radiotherapy. The course will be rounded-off with an opportunity to visit a modern radiotherapy unit, in order to see some of the techniques and delivery methods described in the course in action.				
Voraussetzungen / Besonderes	Although this course is seen as being complimentary to the Medical Physics I and II course of Dr Manser, no previous knowledge of radiotherapy is necessarily expected or required for interested students who have not attended the other two courses.				
465-0968-00L	Medizinphysik in der Praxis	W	2 KP	2V	P. Manser, Referent/innen
Kurzbeschreibung	Ziel der Vorlesung ist es, die verschiedenen Aspekte der Medizinischen Physik aus der Sicht des Praktikers kennenzulernen. Ein wichtiger Bestandteil ist dabei, den Dialog zwischen den Studierenden und den Praktikern zu fördern und Kontakte zu schaffen. Hierzu berichten verschiedene Dozenten aus der ganzen Schweiz über ihre Arbeit als Medizinphysiker.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, die verschiedenen Aspekte der Medizinischen Physik aus der Sicht des Praktikers kennenzulernen.				

402-0787-00L	Therapeutic Applications of Particle Physics: Principles and Practice of Particle Therapy	W	6 KP	2V+1U	A. J. Lomax
Kurzbeschreibung	Physics and medical physics aspects of particle physics Subjects: Physics interactions and beam characteristics; medical accelerators; beam delivery; pencil beam scanning; dosimetry and QA; treatment planning; precision and uncertainties; in-vivo dose verification; proton therapy biology.				
Lernziel	The lecture series is focused on the physics and medical physics aspects of particle therapy. The radiotherapy of tumours using particles (particularly protons) is a rapidly expanding discipline, with many new proton and particle therapy facilities currently being planned and built throughout Europe. In this lecture series, we study in detail the physics background to particle therapy, starting from the fundamental physics interactions of particles with tissue, through to treatment delivery, treatment planning and in-vivo dose verification. The course is aimed at students with a good physics background and an interest in the application of physics to medicine.				
Voraussetzungen / Besonderes	The former title of this course was "Medical Imaging and Therapeutic Applications of Particle Physics".				
227-0384-00L	Ultrasound Fundamentals, Imaging, and Medical Applications	W	4 KP	3G	O. Göksel
	<i>Course is offered for the last time in Spring Semester 2020.</i>				
Kurzbeschreibung	Ultrasound is the only imaging modality that is nonionizing (safe), real-time, cost-effective, and portable, with many medical uses in diagnosis, intervention guidance, surgical navigation, and as a therapeutic option. In this course, we introduce conventional and prospective applications of ultrasound, starting with the fundamentals of ultrasound physics and imaging.				
Lernziel	Students can use the fundamentals of ultrasound, to analyze and evaluate ultrasound imaging techniques and applications, in particular in the field of medicine, as well as to design and implement basic applications.				
Inhalt	<p>Ultrasound is used in wide range of products, from car parking sensors, to assessing fault lines in tram wheels. Medical imaging is the eye of the doctor into body; and ultrasound is the only imaging modality that is nonionizing (safe), real-time, cheap, and portable. Some of its medical uses include diagnosing breast and prostate cancer, guiding needle insertions/biopsies, screening for fetal anomalies, and monitoring cardiac arrhythmias. Ultrasound physically interacts with the tissue, and thus can also be used therapeutically, e.g., to deliver heat to treat tumors, break kidney stones, and targeted drug delivery. Recent years have seen several novel ultrasound techniques and applications – with many more waiting in the horizon to be discovered.</p> <p>This course covers ultrasonic equipment, physics of wave propagation, numerical methods for its simulation, image generation, beamforming (basic delay-and-sum and advanced methods), transducers (phased-, linear-, convex-arrays), near- and far-field effect, imaging modes (e.g., A-, M-, B-mode), Doppler and harmonic imaging, ultrasound signal processing techniques (e.g., filtering, time-gain-compensation, displacement tracking), image analysis techniques (deconvolution, real-time processing, tracking, segmentation, computer-assisted interventions), acoustic-radiation force, plane-wave imaging, contrast agents, micro-bubbles, elastography, biomechanical characterization, high-intensity focused ultrasound and therapy, lithotripsy, histotripsy, photo-acoustics phenomenon and opto-acoustic imaging, as well as sample non-medical applications such as the basics of non-destructive testing (NDT).</p> <p>Hands-on exercises: These will help to apply the concepts learned in the course, using simulation environments (such as Matlab k-Wave and FieldII toolboxes). The exercises will involve a mix of design, implementation, and evaluation examples commonly encountered in practical applications.</p> <p>Project: Current and relevant applications in the field of ultrasound are offered as project topics. Projects will be carried out throughout the course, where the project reporting and presentations will be due towards the end of the semester. These will be part of the assessment in grading.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Familiarity with basic numerical methods. Basic programming skills in Matlab.				

►► Vertiefung Biomechanics

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-1712-00L	Finite Element Analysis in Biomedical Engineering	W	3 KP	2V	S. J. Ferguson, B. Helgason
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to finite element analysis, with a specific focus on problems and applications from biomedical engineering.				
Lernziel	Finite element analysis is a powerful simulation method for the (approximate) solution of boundary value problems. While its traditional roots are in the realm of structural engineering, the methods have found wide use in the biomedical engineering domain for the simulation of the mechanical response of the human body and medical devices. This course provides an introduction to finite element analysis, with a specific focus on problems and applications from biomedical engineering. This domain offers many unique challenges, including multi-scale problems, multi-physics simulation, complex and non-linear material behaviour, rate-dependent response, dynamic processes and fluid-solid interactions. Theories taught are reinforced through practical applications in self-programmed and commercial simulation software, using e.g. MATLAB, ANSYS, FEBIO.				

Inhalt	(Theory) The Finite Element and Finite Difference methods Galerkin, weighted residuals, discretization				
	(Theory) Mechanical analysis of structures Trusses, beams, solids and shells, DOFs, hand calculations of simple FE problems, underlying PDEs				
	(Application) Mechanical analysis of structures Truss systems, beam systems, 2D solids, meshing, organ level analysis of bones				
	(Theory and Application) Mechanical analysis of structures Micro- and multi-scale analysis, voxel models, solver limitations, large scale solvers				
	(Theory) Non-linear mechanical analysis of structures Large strain, Newton-Rhapson, plasticity				
	(Application) Non-linear mechanical analysis of structures Plasticity (bone), hyperelasticity, viscoelasticity				
	(Theory and Application) Contact analysis Friction, bonding, rough contact, implants, bone-cement composites, pushout tests				
	(Theory) Flow in Porous Media Potential problems, Terzhagi's consolidation				
	(Application) Flow in Porous Media Confined and unconfined compression of cartilage				
	(Theory) Heat Transfer and Mass Transport Diffusion, conduction and convection, equivalency of equations				
	(Application) Heat Transfer and Mass Transport Sequentially-coupled poroelastic and transport models for solute transport				
	(Theory) Computational Biofluid Dynamics Newtonian vs. Non-Newtonian fluid, potential flow				
	(Application) Computational Biofluid Dynamics Flow between micro-rough parallel plates				
Skript	Handouts consisting of (i) lecturers' script, (ii) selected excerpts from relevant textbooks, (iii) selected excerpts from theory manuals of commercial simulation software, (iv) relevant scientific publications.				
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with basic numerical methods. Programming experience with MATLAB.				
376-1397-00L	Orthopaedic Biomechanics <i>Number of participants limited to 48.</i>	W	3 KP	2G	R. Müller, P. Atkins, J. Schwiedrzik
Kurzbeschreibung	This course is aimed at studying the mechanical and structural engineering of the musculoskeletal system alongside the analysis and design of orthopaedic solutions to musculoskeletal failure.				
Lernziel	To apply engineering and design principles to orthopaedic biomechanics, to quantitatively assess the musculoskeletal system and model it, and to review rigid-body dynamics in an interesting context.				
Inhalt	Engineering principles are very important in the development and application of quantitative approaches in biology and medicine. This course includes a general introduction to structure and function of the musculoskeletal system: anatomy and physiology of musculoskeletal tissues and joints; biomechanical methods to assess and quantify tissues and large joint systems. These methods will also be applied to musculoskeletal failure, joint replacement and reconstruction; implants; biomaterials and tissue engineering.				
Skript	Stored on Moodle.				
Literatur	Orthopaedic Biomechanics: Mechanics and Design in Musculoskeletal Systems Authors: Donald L. Bartel, Dwight T. Davy, Tony M. Keaveny Publisher: Prentice Hall; Copyright: 2007 ISBN-10: 0130089095; ISBN-13: 9780130089090				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures will be given in English.				
376-1392-00L	Mechanobiology: Implications for Development, Regeneration and Tissue Engineering	W	3 KP	2G	A. Ferrari, G. Shivashankar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	This course will emphasize the importance of mechanobiology to cell determination and behavior. Its importance to regenerative medicine and tissue engineering will also be addressed. Finally, this course will discuss how age and disease adversely alter major mechanosensitive developmental programs.				
Lernziel	This course is designed to illuminate the importance of mechanobiological processes to life as well as to teach good experimental strategies to investigate mechanobiological phenomena.				
Inhalt	Typically, cell differentiation is studied under static conditions (cells grown on rigid plastic tissue culture dishes in two-dimensions), an experimental approach that, while simplifying the requirements considerably, is short-sighted in scope. It is becoming increasingly apparent that many tissues modulate their developmental programs to specifically match the mechanical stresses that they will encounter in later life. Examples of known mechanosensitive developmental programs include osteogenesis (bones), chondrogenesis (cartilage), and tendogenesis (tendons). Furthermore, general forms of cell behavior such as migration, extracellular matrix deposition, and complex tissue differentiation are also regulated by mechanical stimuli. Mechanically-regulated cellular processes are thus ubiquitous, ongoing and of great clinical importance. The overall importance of mechanobiology to humankind is illustrated by the fact that nearly 80% of our entire body mass arises from tissues originating from mechanosensitive developmental programs, principally bones and muscles. Unfortunately, our ability to regenerate mechanosensitive tissue diminishes in later life. As it is estimated that the fraction of the western world population over 65 years of age will double in the next 25 years, an urgency in the global biomedical arena exists to better understand how to optimize complex tissue development under physiologically-relevant mechanical environments for purposes of regenerative medicine and tissue engineering.				
Skript	n/a				
Literatur	Topical Scientific Manuscripts				

▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0800-00L	Practical Work <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i>	O	4 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem.				

▶▶▶ Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0630-00L	Nanorobotics	W	4 KP	2V+1U	S. Pané Vidal
Kurzbeschreibung	Nanorobotics is an interdisciplinary field that includes topics from nanotechnology and robotics. The aim of this course is to expose students to the fundamental and essential aspects of this emerging field.				
Lernziel	The aim of this course is to expose students to the fundamental and essential aspects of this emerging field. These topics include basic principles of nanorobotics, building parts for nanorobotic systems, powering and locomotion of nanorobots, manipulation, assembly and sensing using nanorobots, molecular motors, and nanorobotics for nanomedicine.				
151-0980-00L	Biofluidynamics	W	4 KP	2V+1U	D. Obrist, P. Jenny
Kurzbeschreibung	Introduction to the fluid dynamics of the human body and the modeling of physiological flow processes (biomedical fluid dynamics).				
Lernziel	A basic understanding of fluid dynamical processes in the human body. Knowledge of the basic concepts of fluid dynamics and the ability to apply these concepts appropriately.				
Inhalt	This lecture is an introduction to the fluid dynamics of the human body (biomedical fluid dynamics). For selected topics of human physiology, we introduce fundamental concepts of fluid dynamics (e.g., creeping flow, incompressible flow, flow in porous media, flow with particles, fluid-structure interaction) and use them to model physiological flow processes. The list of studied topics includes the cardiovascular system and related diseases, blood rheology, microcirculation, respiratory fluid dynamics and fluid dynamics of the inner ear.				
Skript	Lecture notes are provided electronically.				
Literatur	A list of books on selected topics of biofluidynamics can be found on the course web page.				
376-1150-00L	Clinical Challenges in Musculoskeletal Disorders ■	W	2 KP	2G	M. Leunig, S. J. Ferguson, A. Müller
Kurzbeschreibung	This course reviews musculoskeletal disorders focusing on the clinical presentation, current treatment approaches and future challenges and opportunities to overcome failures.				
Lernziel	Appreciation of the surgical and technical challenges, and future perspectives offered through advances in surgical technique, new biomaterials and advanced medical device construction methods.				
Inhalt	Foot deformities, knee injuries, knee OA, hip disorders in the child and adolescent, hip OA, spine deformities, degenerative spine disease, shoulder in-stability, hand, rheumatoid diseases, neuromuscular diseases, sport injuries and prevention				
376-1168-00L	Sports Biomechanics ■	W	3 KP	2V	S. Lorenzetti
Kurzbeschreibung	Various types of sport are studied from a mechanical point of view. Of particular interest are the key parameters of a sport as well as the performance relevant indicators.				
Lernziel	The aim of this lecture is to enable the students to study a sport from a biomechanical viewpoint and to develop significant models for which evaluations of the limitations and verifications can be carried out.				
Inhalt	Sport biomechanics is concerned with the physical and mechanical basic principles of sports. The lecture requires an in-depth mechanical understanding on the side of the student. In this respect, the pre-attendance of the lectures Biomechanics II and Movement and Sports Biomechanics or an equivalent course is expected. The human body is treated as a mechanical system during sport. The interaction of the active and passive movements and outside influences is analysed. Using sports such as ski-jumping, cycling, or weight training, applicable models are created, analyzed and suitable measuring methods are introduced. In particular, the constraints as well as the limitations of the models are of great relevance. The students develop their own models for different sport types, critically discuss the advantages and disadvantages and evaluate applicable measurement methods.				
Skript	Handout will be distributed.				
376-1217-00L	Rehabilitation Engineering I: Motor Functions	W	4 KP	2V+1U	R. Riener, E. Wilhelm
Kurzbeschreibung	Rehabilitation engineering is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities in order to reintegrate them into society. The goal of this lecture is to present classical and new rehabilitation engineering principles and examples applied to compensate or enhance especially motor deficits.				
Lernziel	Provide theoretical and practical knowledge of principles and applications used to rehabilitate individuals with motor disabilities.				
Inhalt	Rehabilitation is the (re)integration of an individual with a disability into society. Rehabilitation engineering is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disability. Such handicaps can be classified into motor, sensor, and cognitive (also communicational) disabilities. In general, one can distinguish orthotic and prosthetic methods to overcome these disabilities. Orthoses support existing but affected body functions (e.g., glasses, crutches), while prostheses compensate for lost body functions (e.g., cochlea implant, artificial limbs). In case of sensory disorders, the lost function can also be substituted by other modalities (e.g. tactile Braille display for vision impaired persons).				
	The goal of this lecture is to present classical and new technical principles as well as specific examples applied to compensate or enhance mainly motor deficits. Modern methods rely more and more on the application of multi-modal and interactive techniques. Multi-modal means that visual, acoustical, tactile, and kinaesthetic sensor channels are exploited by displaying the patient with a maximum amount of information in order to compensate his/her impairment. Interaction means that the exchange of information and energy occurs bi-directionally between the rehabilitation device and the human being. Thus, the device cooperates with the patient rather than imposing an inflexible strategy (e.g., movement) upon the patient. Multi-modality and interactivity have the potential to increase the therapeutical outcome compared to classical rehabilitation strategies.				
	In the 1 h exercise the students will learn how to solve representative problems with computational methods applied to exoprosthetics, wheelchair dynamics, rehabilitation robotics and neuroprosthetics.				

Literatur Introductory Books

Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.

Advances in Rehabilitation Robotics Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.

Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.

Control of Movement for the Physically Disabled. Eds.: D. Popovic, T. Sinkjaer. Springer Verlag London, 2000.

Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.

Biomechanics and Neural Control of Posture and Movement. Eds.: J.M. Winters, P.E. Crago. Springer New York, 2000.

Selected Journal Articles

Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. *Neuromodulation* 4, pp. 187-195.

Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 8, pp. 430-432

Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 37, pp. 693-700.

Colombo, G., Jörg, M., Jezernik, S. (2002) Automatisiertes Lokomotionstraining auf dem Laufband. *Automatisierungstechnik* at, vol. 50, pp. 287-295.

Cooper, R. (1993) Stability of a wheelchair controlled by a human. *IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering* 1, pp. 193-206.

Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 6, pp. 75-87

Leifer, L. (1981): Rehabilitative robotics, *Robot Age*, pp. 4-11

Platz, T. (2003): Evidenzbasierte Armrehabilitation: Eine systematische Literaturübersicht, *Nervenarzt*, 74, pp. 841-849

Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. *NeuroRehabilitation* 10, pp. 205-250.

Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. *Medical & Biological Engineering & Computing* 43(1), pp. 2-10.

Riener, R., Fuhr, T., Schneider, J. (2002) On the complexity of biomechanical models used for neuroprosthesis development. *International Journal of Mechanics in Medicine and Biology* 2, pp. 389-404.

Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. *Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences* 354, pp. 877-894.

Voraussetzungen / Besonderes Target Group:
 Students of higher semesters and PhD students of
 - D-MAVT, D-ITET, D-INFK
 - Biomedical Engineering
 - Medical Faculty, University of Zurich
 Students of other departments, faculties, courses are also welcome

376-1308-00L	Development Strategies for Medical Implants	W	3 KP	2V+1U	J. Mayer-Spetzler, M. Rubert
Kurzbeschreibung	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 25 bis 30. Die Einschreibungen werden nach chronologischem Eingang berücksichtigt.</i> Introduction to development strategies for implantable devices considering the interdependencies of biocompatibility, clinical and economical requirements ; discussion of the state of the art and actual trends in in orthopedics, sports medicine, traumatology and cardio-vascular surgery as well as regenerative medicine (tissue engineering).				
Lernziel	Basic considerations in implant development Concept of structural and surface biocompatibility and its relevance for the design of implant and surgical technique Understanding of conflicting factors, e.g. clinical need, economics and regulatory requirements Concepts of tissue engineering, its strengths and weaknesses as current and future clinical solution				
Inhalt	Biocompatibility as bionic guide line for the development of medical implants; implant and implantation related tissue reactions, biocompatible materials and material processing technologies; implant testing and regulatory procedures; discussion of the state of the art and actual trends in implant development in orthopedics, sports medicine, traumatology, spinal and cardio-vascular surgery; introduction to tissue engineering. Selected topics will be further illustrated by commented movies from surgeries.				
Seminar:	Group seminars on selected controversial topics in implant development. Participation is mandatory				
Skript	Planned excursions (limited availability, not mandatory, to be confirmed): 1. Participation (as visitor) on a life surgery (travel at own expense) Skript (electronically available): - presented slides - selected scientific papers for further reading				
Literatur	Reference to key papers will be provided during the lectures				
Voraussetzungen / Besonderes	Only Master students, achieved Bachelor degree is a pre-condition The number of participants in the course is limited to 30 students in total. Students will be exposed to surgical movies which may cause emotional reactions. The viewing of the surgical movies is voluntary and is on the student's own responsibility.				

376-1721-00L	Bone Biology and Consequences for Human Health	W	2 KP	2V	G. A. Kuhn, J. Goldhahn, E. Wehrle
Kurzbeschreibung	Bone is a complex tissue that continuously adapts to mechanical and metabolic demands. Failure of this remodeling results in reduced mechanic stability of the skeleton. This course will provide the basic knowledge to understand the biology and pathophysiology of bone necessary for engineering of bone tissue and design of implants.				
Lernziel	After completing this course, students will be able to understand: a) the biological and mechanical aspects of normal bone remodeling b) pathological changes and their consequences for the musculoskeletal system c) the consequences for implant design, tissue engineering and treatment interventions.				
Inhalt	Bone adapts continuously to mechanical and metabolic demands by complex remodeling processes. This course will deal with biological processes in bone tissue from cell to tissue level. This lecture will cover mechanisms of bone building (anabolic side), bone resorption (catabolic side), their coupling, and regulation mechanisms. It will also cover pathological changes and typical diseases like osteoporosis. Consequences for musculoskeletal health and their clinical relevance will be discussed. Requirements for tissue engineering as well as implant modification will be presented. Actual examples from research and development will be utilized for illustration.				

►► Vertiefung Bioimaging

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0390-00L	Elements of Microscopy	W	4 KP	3G	M. Stampanoni, G. Csúcs, A. Sologubenko
Kurzbeschreibung	The lecture reviews the basics of microscopy by discussing wave propagation, diffraction phenomena and aberrations. It gives the basics of light microscopy, introducing fluorescence, wide-field, confocal and multiphoton imaging. It further covers 3D electron microscopy and 3D X-ray tomographic micro and nanoimaging.				
Lernziel	Solid introduction to the basics of microscopy, either with visible light, electrons or X-rays.				
Inhalt	It would be impossible to imagine any scientific activities without the help of microscopy. Nowadays, scientists can count on very powerful instruments that allow investigating sample down to the atomic level. The lecture includes a general introduction to the principles of microscopy, from wave physics to image formation. It provides the physical and engineering basics to understand visible light, electron and X-ray microscopy. During selected exercises in the lab, several sophisticated instrument will be explained and their capabilities demonstrated.				
Literatur	Available Online.				
227-0946-00L	Molecular Imaging - Basic Principles and Biomedical Applications	W	2 KP	2V	M. Rudin
Kurzbeschreibung	Concept: What is molecular imaging. Discussion/comparison of the various imaging modalities used in molecular imaging. Design of target specific probes: specificity, delivery, amplification strategies. Biomedical Applications.				
Lernziel	Molecular Imaging is a rapidly emerging discipline that translates concepts developed in molecular biology and cellular imaging to in vivo imaging in animals and ultimately in humans. Molecular imaging techniques allow the study of molecular events in the full biological context of an intact organism and will therefore become an indispensable tool for biomedical research.				
Inhalt	Concept: What is molecular imaging. Discussion/comparison of the various imaging modalities used in molecular imaging. Design of target specific probes: specificity, delivery, amplification strategies. Biomedical Applications.				
227-0948-00L	Magnetic Resonance Imaging in Medicine	W	4 KP	3G	S. Kozerke, M. Weiger Senften
Kurzbeschreibung	Introduction to magnetic resonance imaging and spectroscopy, encoding and contrast mechanisms and their application in medicine.				
Lernziel	Understand the basic principles of signal generation, image encoding and decoding, contrast manipulation and the application thereof to assess anatomical and functional information in-vivo.				
Inhalt	Introduction to magnetic resonance imaging including basic phenomena of nuclear magnetic resonance; 2- and 3-dimensional imaging procedures; fast and parallel imaging techniques; image reconstruction; pulse sequences and image contrast manipulation; equipment; advanced techniques for identifying activated brain areas; perfusion and flow; diffusion tensor imaging and fiber tracking; contrast agents; localized magnetic resonance spectroscopy and spectroscopic imaging; diagnostic applications and applications in research.				
Skript	D. Meier, P. Boesiger, S. Kozerke Magnetic Resonance Imaging and Spectroscopy				
227-0384-00L	Ultrasound Fundamentals, Imaging, and Medical Applications	W	4 KP	3G	O. Göksel
	<i>Course is offered for the last time in Spring Semester 2020.</i>				
Kurzbeschreibung	Ultrasound is the only imaging modality that is nonionizing (safe), real-time, cost-effective, and portable, with many medical uses in diagnosis, intervention guidance, surgical navigation, and as a therapeutic option. In this course, we introduce conventional and prospective applications of ultrasound, starting with the fundamentals of ultrasound physics and imaging.				
Lernziel	Students can use the fundamentals of ultrasound, to analyze and evaluate ultrasound imaging techniques and applications, in particular in the field of medicine, as well as to design and implement basic applications.				

Inhalt Ultrasound is used in wide range of products, from car parking sensors, to assessing fault lines in tram wheels. Medical imaging is the eye of the doctor into body; and ultrasound is the only imaging modality that is nonionizing (safe), real-time, cheap, and portable. Some of its medical uses include diagnosing breast and prostate cancer, guiding needle insertions/biopsies, screening for fetal anomalies, and monitoring cardiac arrhythmias. Ultrasound physically interacts with the tissue, and thus can also be used therapeutically, e.g., to deliver heat to treat tumors, break kidney stones, and targeted drug delivery. Recent years have seen several novel ultrasound techniques and applications – with many more waiting in the horizon to be discovered.

This course covers ultrasonic equipment, physics of wave propagation, numerical methods for its simulation, image generation, beamforming (basic delay-and-sum and advanced methods), transducers (phased-, linear-, convex-arrays), near- and far-field effect, imaging modes (e.g., A-, M-, B-mode), Doppler and harmonic imaging, ultrasound signal processing techniques (e.g., filtering, time-gain-compensation, displacement tracking), image analysis techniques (deconvolution, real-time processing, tracking, segmentation, computer-assisted interventions), acoustic-radiation force, plane-wave imaging, contrast agents, micro-bubbles, elastography, biomechanical characterization, high-intensity focused ultrasound and therapy, lithotripsy, histotripsy, photo-acoustics phenomenon and opto-acoustic imaging, as well as sample non-medical applications such as the basics of non-destructive testing (NDT).

Hands-on exercises: These will help to apply the concepts learned in the course, using simulation environments (such as Matlab k-Wave and FieldII toolboxes). The exercises will involve a mix of design, implementation, and evaluation examples commonly encountered in practical applications.

Project: Current and relevant applications in the field of ultrasound are offered as project topics. Projects will be carried out throughout the course, where the project reporting and presentations will be due towards the end of the semester. These will be part of the assessment in grading.

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisites: Familiarity with basic numerical methods. Basic programming skills in Matlab.

▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0800-00L	Practical Work <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i>	O	4 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem.				

▶▶▶ Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0622-00L	Measuring on the Nanometer Scale	W	2 KP	2G	A. Stemmer
Kurzbeschreibung	Introduction to theory and practical application of measuring techniques suitable for the nano domain.				
Lernziel	Introduction to theory and practical application of measuring techniques suitable for the nano domain.				
Inhalt	Conventional techniques to analyze nano structures using photons and electrons: light microscopy with dark field and differential interference contrast; scanning electron microscopy, transmission electron microscopy. Interferometric and other techniques to measure distances. Optical traps. Foundations of scanning probe microscopy: tunneling, atomic force, optical near-field. Interactions between specimen and probe. Current trends, including spectroscopy of material parameters.				
Skript	Class notes and special papers will be distributed.				
227-0391-00L	Medical Image Analysis <i>Basic knowledge of computer vision would be helpful.</i>	W	3 KP	2G	E. Konukoglu, M. A. Reyes Aguirre
Kurzbeschreibung	It is the objective of this lecture to introduce the basic concepts used in Medical Image Analysis. In particular the lecture focuses on shape representation schemes, segmentation techniques, machine learning based predictive models and various image registration methods commonly used in Medical Image Analysis applications.				
Lernziel	This lecture aims to give an overview of the basic concepts of Medical Image Analysis and its application areas.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. Preferred: Basic knowledge of computer vision and machine learning would be helpful. The course will be held in English.				
227-0966-00L	Quantitative Big Imaging: From Images to Statistics	W	4 KP	2V+1U	P. A. Kaestner, M. Stampanoni
Kurzbeschreibung	The lecture focuses on the challenging task of extracting robust, quantitative metrics from imaging data and is intended to bridge the gap between pure signal processing and the experimental science of imaging. The course will focus on techniques, scalability, and science-driven analysis.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction of applied image processing for research science covering basic image processing, quantitative methods, and statistics. 2. Understanding of imaging as a means to accomplish a scientific goal. 3. Ability to apply quantitative methods to complex 3D data to determine the validity of a hypothesis 				

Inhalt	<p>Imaging is a well established field and is rapidly growing as technological improvements push the limits of resolution in space, time, material and functional sensitivity. These improvements have meant bigger, more diverse datasets being acquired at an ever increasing rate. With methods varying from focused ion beams to X-rays to magnetic resonance, the sources for these images are exceptionally heterogeneous; however, the tools and techniques for processing these images and transforming them into quantitative, biologically or materially meaningful information are similar.</p> <p>The course consists of equal parts theory and practical analysis of first synthetic and then real imaging datasets. Basic aspects of image processing are covered such as filtering, thresholding, and morphology. From these concepts a series of tools will be developed for analyzing arbitrary images in a very generic manner. Specifically a series of methods will be covered, e.g. characterizing shape, thickness, tortuosity, alignment, and spatial distribution of material features like pores. From these metrics the statistics aspect of the course will be developed where reproducibility, robustness, and sensitivity will be investigated in order to accurately determine the precision and accuracy of these quantitative measurements. A major emphasis of the course will be scalability and the tools of the 'Big Data' trend will be discussed and how cluster, cloud, and new high-performance large dataset techniques can be applied to analyze imaging datasets. In addition, given the importance of multi-scale systems, a data-management and analysis approach based on modern databases will be presented for storing complex hierarchical information in a flexible manner. Finally as a concluding project the students will apply the learned methods on real experimental data from the latest 3D experiments taken from either their own work / research or partnered with an experimental imaging group.</p> <p>The course provides the necessary background to perform the quantitative evaluation of complicated 3D imaging data in a minimally subjective or arbitrary manner to answer questions coming from the fields of physics, biology, medicine, material science, and paleontology.</p>
Skript	Available online.
Literatur	Will be indicated during the lecture.
Voraussetzungen / Besonders	Ideally students will have some familiarity with basic manipulation and programming in languages like Python, Matlab, or R. Interested students who are worried about their skill level in this regard are encouraged to contact Per Anders Kaestner directly (anders.kaestner@psi.ch).
	More advanced students who are familiar with Python, C++, (or in some cases Java) will have to opportunity to develop more of their own tools.

227-0967-00L	Computational Neuroimaging Clinic	W	3 KP	2V	K. Stephan
Kurzbeschreibung	This seminar teaches problem solving skills for computational neuroimaging (incl. associated computational analyses of behavioural data). It deals with a wide variety of real-life problems that are brought to this meeting from the neuroimaging community at Zurich, e.g., concerning mass-univariate and multivariate analyses of fMRI/EEG data, or generative models of fMRI, EEG, or behavioural data.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> Consolidation of theoretical knowledge (obtained in one of the following courses: 'Methods & models for fMRI data analysis', 'Translational Neuromodeling', 'Computational Psychiatry') in a practical setting. Acquisition of practical problem solving strategies for computational modeling of neuroimaging data. 				
Inhalt	This seminar teaches problem solving skills for computational neuroimaging (incl. associated computational analyses of behavioural data). It deals with a wide variety of real-life problems that are brought to this meeting from the neuroimaging community at Zurich, e.g., concerning mass-univariate and multivariate analyses of fMRI/EEG data, or generative models of fMRI, EEG, or behavioural data.				
Voraussetzungen / Besonderes	The participants are expected to be familiar with general principles of statistics and have successfully completed at least one of the following courses: 'Methods & models for fMRI data analysis', 'Translational Neuromodeling', 'Computational Psychiatry'				

227-1034-00L	Computational Vision (University of Zurich)	W	6 KP	2V+1U	D. Kiper
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI402</i>				
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitae.html</i>				
Kurzbeschreibung	This course focuses on neural computations that underlie visual perception. We study how visual signals are processed in the retina, LGN and visual cortex. We study the morphology and functional architecture of cortical circuits responsible for pattern, motion, color, and three-dimensional vision.				
Lernziel	This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimised for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed.				
Inhalt	<p>The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.</p> <p>This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimised for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed.</p> <p>The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.</p>				
Literatur	Books: (recommended references, not required) <ol style="list-style-type: none"> An Introduction to Natural Computation, D. Ballard (Bradford Books, MIT Press) 1997. The Handbook of Brain Theorie and Neural Networks, M. Arbib (editor), (MIT Press) 1995. 				

►► Vertiefung Bioengineering

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-1392-00L	Mechanobiology: Implications for Development, Regeneration and Tissue Engineering	W	3 KP	2G	A. Ferrari, G. Shivashankar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	This course will emphasize the importance of mechanobiology to cell determination and behavior. Its importance to regenerative medicine and tissue engineering will also be addressed. Finally, this course will discuss how age and disease adversely alter major mechanosensitive developmental programs.				

Lernziel	This course is designed to illuminate the importance of mechanobiological processes to life as well as to teach good experimental strategies to investigate mechanobiological phenomena.
Inhalt	Typically, cell differentiation is studied under static conditions (cells grown on rigid plastic tissue culture dishes in two-dimensions), an experimental approach that, while simplifying the requirements considerably, is short-sighted in scope. It is becoming increasingly apparent that many tissues modulate their developmental programs to specifically match the mechanical stresses that they will encounter in later life. Examples of known mechanosensitive developmental programs include osteogenesis (bones), chondrogenesis (cartilage), and tendogenesis (tendons). Furthermore, general forms of cell behavior such as migration, extracellular matrix deposition, and complex tissue differentiation are also regulated by mechanical stimuli. Mechanically-regulated cellular processes are thus ubiquitous, ongoing and of great clinical importance. The overall importance of mechanobiology to humankind is illustrated by the fact that nearly 80% of our entire body mass arises from tissues originating from mechanosensitive developmental programs, principally bones and muscles. Unfortunately, our ability to regenerate mechanosensitive tissue diminishes in later life. As it is estimated that the fraction of the western world population over 65 years of age will double in the next 25 years, an urgency in the global biomedical arena exists to better understand how to optimize complex tissue development under physiologically-relevant mechanical environments for purposes of regenerative medicine and tissue engineering.
Skript	n/a
Literatur	Topical Scientific Manuscripts

376-1614-00L	Principles in Tissue Engineering	W	3 KP	2V	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Fundamentals in blood coagulation; thrombosis, blood rheology, immune system, inflammation, foreign body reaction on the molecular level and the entire body are discussed. Applications of biomaterials for tissue engineering in different tissues are introduced. Fundamentals in medical implantology, in situ drug release, cell transplantation and stem cell biology are discussed.				
Lernziel	Understanding of molecular aspects for the application of biodegradable and biocompatible Materials. Fundamentals of tissue reactions (eg. immune responses) against implants and possible clinical consequences will be discussed.				
Inhalt	This class continues with applications of biomaterials and devices introduced in Biocompatible Materials I. Fundamentals in blood coagulation; thrombosis, blood rheology; immune system, inflammation, foreign body reaction on the level of the entire body and on the molecular level are introduced. Applications of biomaterials for tissue engineering in the vascular system, skeletal muscle, heart muscle, tendons and ligaments, bone, teeth, nerve and brain, and drug delivery systems are introduced. Fundamentals in medical implantology, in situ drug release, cell transplantation and stem cell biology are discussed.				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein.				
Literatur	The molecular Biology of the Cell, Alberts et al., 5th Edition, 2009. Principles in Tissue Engineering, Langer et al., 2nd Edition, 2002				

▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0800-00L	Practical Work <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i>	O	4 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem.				

▶▶▶ Wahlfächer

Von den beiden Lerneinheiten 376-1622-00L Practical Methods in Tissue Engineering (angeboten im Herbstsemester) und 376-1624-00L Practical Methods in Biofabrication (angeboten im Frühjahrssemester) dürfen nicht beide angerechnet werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0622-00L	Measuring on the Nanometer Scale	W	2 KP	2G	A. Stemmer
Kurzbeschreibung	Introduction to theory and practical application of measuring techniques suitable for the nano domain.				
Lernziel	Introduction to theory and practical application of measuring techniques suitable for the nano domain.				
Inhalt	Conventional techniques to analyze nano structures using photons and electrons: light microscopy with dark field and differential interference contrast; scanning electron microscopy, transmission electron microscopy. Interferometric and other techniques to measure distances. Optical traps. Foundations of scanning probe microscopy; tunneling, atomic force, optical near-field. Interactions between specimen and probe. Current trends, including spectroscopy of material parameters.				
Skript	Class notes and special papers will be distributed.				
151-0630-00L	Nanorobotics	W	4 KP	2V+1U	S. Pané Vidal
Kurzbeschreibung	Nanorobotics is an interdisciplinary field that includes topics from nanotechnology and robotics. The aim of this course is to expose students to the fundamental and essential aspects of this emerging field.				
Lernziel	The aim of this course is to expose students to the fundamental and essential aspects of this emerging field. These topics include basic principles of nanorobotics, building parts for nanorobotic systems, powering and locomotion of nanorobots, manipulation, assembly and sensing using nanorobots, molecular motors, and nanorobotics for nanomedicine.				
227-0946-00L	Molecular Imaging - Basic Principles and Biomedical Applications	W	2 KP	2V	M. Rudin
Kurzbeschreibung	Concept: What is molecular imaging. Discussion/comparison of the various imaging modalities used in molecular imaging. Design of target specific probes: specificity, delivery, amplification strategies. Biomedical Applications.				
Lernziel	Molecular Imaging is a rapidly emerging discipline that translates concepts developed in molecular biology and cellular imaging to in vivo imaging in animals and ultimately in humans. Molecular imaging techniques allow the study of molecular events in the full biological context of an intact organism and will therefore become an indispensable tool for biomedical research.				
Inhalt	Concept: What is molecular imaging. Discussion/comparison of the various imaging modalities used in molecular imaging. Design of target specific probes: specificity, delivery, amplification strategies. Biomedical Applications.				
376-1624-00L	Practical Methods in Biofabrication <i>Number of participants limited to 12.</i>	W	5 KP	4P	M. Zenobi-Wong, S. J. Ferguson, S. Schürle-Finke
Kurzbeschreibung	Biofabrication involves the assembly of materials, cells, and biological building blocks into grafts for tissue engineering and in vitro models. The student learns techniques involving the fabrication and characterization of tissue engineered scaffolds and the design of 3D models based on medical imaging data. They apply this knowledge to design, manufacture and evaluate a biofabricated graft.				

Lernziel The objective of this course is to give students hands-on experience with the tools required to fabricate tissue engineered grafts. During the first part of this course, students will gain practical knowledge in hydrogel synthesis and characterization, fuse deposition modelling and stereolithography, bioprinting and bioink design, electrospinning, and cell culture and viability testing. They will also learn the properties of common biocompatible materials used in fabrication and how to select materials based on the application requirements. The students learn principles for design of 3D models. Finally the students will apply their knowledge to a problem-based Project in the second half of the Semester. The Project requires significant time outside of class Hours, strong commitment and ability to work independently.

Voraussetzungen / Besonderes Not recommended if passed 376-1622-00 Practical Methods in Tissue Engineering

►► Vertiefung Bioelectronics

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0390-00L	Elements of Microscopy	W	4 KP	3G	M. Stapanoni, G. Csúcs, A. Sologubenko
Kurzbeschreibung	The lecture reviews the basics of microscopy by discussing wave propagation, diffraction phenomena and aberrations. It gives the basics of light microscopy, introducing fluorescence, wide-field, confocal and multiphoton imaging. It further covers 3D electron microscopy and 3D X-ray tomographic micro and nanoimaging.				
Lernziel	Solid introduction to the basics of microscopy, either with visible light, electrons or X-rays.				
Inhalt	It would be impossible to imagine any scientific activities without the help of microscopy. Nowadays, scientists can count on very powerful instruments that allow investigating sample down to the atomic level. The lecture includes a general introduction to the principles of microscopy, from wave physics to image formation. It provides the physical and engineering basics to understand visible light, electron and X-ray microscopy. During selected exercises in the lab, several sophisticated instrument will be explained and their capabilities demonstrated.				
Literatur	Available Online.				

►►► Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0800-00L	Practical Work <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i>	O	4 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem.				

►►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0172-00L	Microsystems II: Devices and Applications	W	6 KP	3V+3U	C. Hierold, C. I. Roman
Kurzbeschreibung	The students are introduced to the fundamentals and physics of microelectronic devices as well as to microsystems in general (MEMS). They will be able to apply this knowledge for system research and development and to assess and apply principles, concepts and methods from a broad range of technical and scientific disciplines for innovative products.				
Lernziel	The students are introduced to the fundamentals and physics of microelectronic devices as well as to microsystems in general (MEMS), basic electronic circuits for sensors, RF-MEMS, chemical microsystems, BioMEMS and microfluidics, magnetic sensors and optical devices, and in particular to the concepts of Nanosystems (focus on carbon nanotubes), based on the respective state-of-research in the field. They will be able to apply this knowledge for system research and development and to assess and apply principles, concepts and methods from a broad range of technical and scientific disciplines for innovative products.				
Inhalt	<p>During the weekly 3 hour module on Mondays dedicated to Übungen the students will learn the basics of Comsol Multiphysics and utilize this software to simulate MEMS devices to understand their operation more deeply and optimize their designs.</p> <p>Transducer fundamentals and test structures Pressure sensors and accelerometers Resonators and gyroscopes RF MEMS Acoustic transducers and energy harvesters Thermal transducers and energy harvesters Optical and magnetic transducers Chemical sensors and biosensors, microfluidics and bioMEMS Nanosystem concepts Basic electronic circuits for sensors and microsystems</p>				
Skript	Handouts (on-line)				
151-0622-00L	Measuring on the Nanometer Scale	W	2 KP	2G	A. Stemmer
Kurzbeschreibung	Introduction to theory and practical application of measuring techniques suitable for the nano domain.				
Lernziel	Introduction to theory and practical application of measuring techniques suitable for the nano domain.				
Inhalt	Conventional techniques to analyze nano structures using photons and electrons: light microscopy with dark field and differential interference contrast; scanning electron microscopy, transmission electron microscopy. Interferometric and other techniques to measure distances. Optical traps. Foundations of scanning probe microscopy: tunneling, atomic force, optical near-field. Interactions between specimen and probe. Current trends, including spectroscopy of material parameters.				
Skript	Class notes and special papers will be distributed.				
151-0980-00L	Biofluidynamics	W	4 KP	2V+1U	D. Obrist, P. Jenny
Kurzbeschreibung	Introduction to the fluid dynamics of the human body and the modeling of physiological flow processes (biomedical fluid dynamics).				
Lernziel	A basic understanding of fluid dynamical processes in the human body. Knowledge of the basic concepts of fluid dynamics and the ability to apply these concepts appropriately.				
Inhalt	This lecture is an introduction to the fluid dynamics of the human body (biomedical fluid dynamics). For selected topics of human physiology, we introduce fundamental concepts of fluid dynamics (e.g., creeping flow, incompressible flow, flow in porous media, flow with particles, fluid-structure interaction) and use them to model physiological flow processes. The list of studied topics includes the cardiovascular system and related diseases, blood rheology, microcirculation, respiratory fluid dynamics and fluid dynamics of the inner ear.				
Skript	Lecture notes are provided electronically.				
Literatur	A list of books on selected topics of biofluidynamics can be found on the course web page.				

227-1046-00L	Computer Simulations of Sensory Systems <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	3G	
Kurzbeschreibung	This course deals with computer simulations of the human auditory, visual, and balance system. The lecture will cover the physiological and mechanical mechanisms of these sensory systems. And in the exercises, the simulations will be implemented with Python. The simulations will be such that their output could be used as input for actual neuro-sensory prostheses.				
Lernziel	Our sensory systems provide us with information about what is happening in the world surrounding us. Thereby they transform incoming mechanical, electromagnetic, and chemical signals into action potentials, the language of the central nervous system. The main goal of this lecture is to describe how our sensors achieve these transformations, how they can be reproduced with computational tools. For example, our auditory system performs approximately a Fourier transformation of the incoming sound waves; our early visual system is optimized for finding edges in images that are projected onto our retina; and our balance system can be well described with a control system that transforms linear and rotational movements into nerve impulses. In the exercises that go with this lecture, we will use Python to reproduce the transformations achieved by our sensory systems. The goal is to write programs whose output could be used as input for actual neurosensory prostheses: such prostheses have become commonplace for the auditory system, and are under development for the visual and the balance system. For the corresponding exercises, at least some basic programming experience is required!!				
Inhalt	The following topics will be covered: Introduction into the signal processing in nerve cells. Introduction into Python. Simplified simulation of nerve cells (Hodgkins-Huxley model). Description of the auditory system, including the application of Fourier transforms on recorded sounds. Description of the visual system, including the retina and the information processing in the visual cortex. The corresponding exercises will provide an introduction to digital image processing. Description of the mechanics of our balance system, and the Control System-language that can be used for an efficient description of the corresponding signal processing (essentially Laplace transforms and control systems).				
Skript	For each module additional material will be provided on the e-learning platform "moodle". The main content of the lecture is also available as a wikibook, under http://en.wikibooks.org/wiki/Sensory_Systems				
Literatur	Open source information is available as wikibook http://en.wikibooks.org/wiki/Sensory_Systems For good overviews I recommend: Principles of Neural Science (5th Ed, 2012), by Eric Kandel, James Schwartz, Thomas Jessell, Steven Siegelbaum, A.J. Hudspeth ISBN 0071390111 / 9780071390118 THE standard textbook on neuroscience. L. R. Squire, D. Berg, F. E. Bloom, Lac S. du, A. Ghosh, and N. C. Spitzer. Fundamental Neuroscience, Academic Press - Elsevier, 2012 [ISBN: 9780123858702]. This book covers the biological components, from the functioning of an individual ion channels through the various senses, all the way to consciousness. And while it does not cover the computational aspects, it nevertheless provides an excellent overview of the underlying neural processes of sensory systems. G. Mather. Foundations of Sensation and Perception, 2nd Ed Psychology Press, 2009 [ISBN: 978-1-84169-698-0 (hardcover), oder 978-1-84169-699-7 (paperback)] A coherent, up-to-date introduction to the basic facts and theories concerning human sensory perception. The best place to get started with Python programming are the https://scipy-lectures.org/				
Voraussetzungen / Besonderes	Since I have to travel from Linz, Austria, to Zurich to give this lecture, I plan to hold this lecture in blocks (every 2nd week). In addition to the lectures, this course includes external lab visits to institutes actively involved in research on the relevant sensory systems.				
376-1614-00L	Principles in Tissue Engineering	W	3 KP	2V	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Fundamentals in blood coagulation; thrombosis, blood rheology, immune system, inflammation, foreign body reaction on the molecular level and the entire body are discussed. Applications of biomaterials for tissue engineering in different tissues are introduced. Fundamentals in medical implantology, in situ drug release, cell transplantation and stem cell biology are discussed.				
Lernziel	Understanding of molecular aspects for the application of biodegradable and biocompatible Materials. Fundamentals of tissue reactions (eg. immune responses) against implants and possible clinical consequences will be discussed.				
Inhalt	This class continues with applications of biomaterials and devices introduced in Biocompatible Materials I. Fundamentals in blood coagulation; thrombosis, blood rheology; immune system, inflammation, foreign body reaction on the level of the entire body and on the molecular level are introduced. Applications of biomaterials for tissue engineering in the vascular system, skeletal muscle, heart muscle, tendons and ligaments, bone, teeth, nerve and brain, and drug delivery systems are introduced. Fundamentals in medical implantology, in situ drug release, cell transplantation and stem cell biology are discussed.				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein.				
Literatur	The molecular Biology of the Cell, Alberts et al., 5th Edition, 2009. Principles in Tissue Engineering, Langer et al., 2nd Edition, 2002				

►► Vertiefung Neuroinformatics

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1034-00L	Computational Vision (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI402</i> <i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i>	W	6 KP	2V+1U	D. Kiper
Kurzbeschreibung	This course focuses on neural computations that underlie visual perception. We study how visual signals are processed in the retina, LGN and visual cortex. We study the morphology and functional architecture of cortical circuits responsible for pattern, motion, color, and three-dimensional vision.				

Lernziel	This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimised for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed. The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.
Inhalt	This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimised for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed. The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.
Literatur	Books: (recommended references, not required) 1. An Introduction to Natural Computation, D. Ballard (Bradford Books, MIT Press) 1997. 2. The Handbook of Brain Theorie and Neural Networks, M. Arbib (editor), (MIT Press) 1995.

▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0800-00L	Practical Work <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i>	O	4 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem.				

▶▶▶ Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1046-00L	Computer Simulations of Sensory Systems <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	3G	
Kurzbeschreibung	This course deals with computer simulations of the human auditory, visual, and balance system. The lecture will cover the physiological and mechanical mechanisms of these sensory systems. And in the exercises, the simulations will be implemented with Python. The simulations will be such that their output could be used as input for actual neuro-sensory prostheses.				
Lernziel	Our sensory systems provide us with information about what is happening in the world surrounding us. Thereby they transform incoming mechanical, electromagnetic, and chemical signals into action potentials, the language of the central nervous system. The main goal of this lecture is to describe how our sensors achieve these transformations, how they can be reproduced with computational tools. For example, our auditory system performs approximately a Fourier transformation of the incoming sound waves; our early visual system is optimized for finding edges in images that are projected onto our retina; and our balance system can be well described with a control system that transforms linear and rotational movements into nerve impulses. In the exercises that go with this lecture, we will use Python to reproduce the transformations achieved by our sensory systems. The goal is to write programs whose output could be used as input for actual neurosensory prostheses: such prostheses have become commonplace for the auditory system, and are under development for the visual and the balance system. For the corresponding exercises, at least some basic programming experience is required!!				
Inhalt	The following topics will be covered: Introduction into the signal processing in nerve cells. Introduction into Python. Simplified simulation of nerve cells (Hodgkins-Huxley model). Description of the auditory system, including the application of Fourier transforms on recorded sounds. Description of the visual system, including the retina and the information processing in the visual cortex. The corresponding exercises will provide an introduction to digital image processing. Description of the mechanics of our balance system, and the Control System-language that can be used for an efficient description of the corresponding signal processing (essentially Laplace transforms and control systems).				
Skript	For each module additional material will be provided on the e-learning platform "moodle". The main content of the lecture is also available as a wikibook, under http://en.wikibooks.org/wiki/Sensory_Systems				
Literatur	Open source information is available as wikibook http://en.wikibooks.org/wiki/Sensory_Systems For good overviews I recommend: Principles of Neural Science (5th Ed, 2012), by Eric Kandel, James Schwartz, Thomas Jessell, Steven Siegelbaum, A.J. Hudspeth ISBN 0071390111 / 9780071390118 THE standard textbook on neuroscience. L. R. Squire, D. Berg, F. E. Bloom, Lac S. du, A. Ghosh, and N. C. Spitzer. Fundamental Neuroscience, Academic Press - Elsevier, 2012 [ISBN: 9780123858702]. This book covers the biological components, from the functioning of an individual ion channels through the various senses, all the way to consciousness. And while it does not cover the computational aspects, it nevertheless provides an excellent overview of the underlying neural processes of sensory systems. G. Mather. Foundations of Sensation and Perception, 2nd Ed Psychology Press, 2009 [ISBN: 978-1-84169-698-0 (hardcover), oder 978-1-84169-699-7 (paperback)] A coherent, up-to-date introduction to the basic facts and theories concerning human sensory perception. The best place to get started with Python programming are the https://scipy-lectures.org/				
Voraussetzungen / Besonderes	Since I have to travel from Linz, Austria, to Zurich to give this lecture, I plan to hold this lecture in blocks (every 2nd week). In addition to the lectures, this course includes external lab visits to institutes actively involved in research on the relevant sensory systems.				
376-1792-00L	Introductory Course in Neuroscience II (University of Zurich)	W	2 KP	2V	Uni-Dozierende

Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.
UZH Modulkürzel: SPV0Y020

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

Kurzbeschreibung This course discusses behavioral aspects in neuroscience. Modern brain imaging methods are described. Clinical issues including diseases of the nervous system are studied. Sleep research and neuroimmunology are discussed. Finally, the course deals with the basic concepts in psychiatry.

Voraussetzungen / Besonderes Für Doktorierende des Zentrums für Neurowissenschaften Zürich.

►► Vertiefung Biocompatible Materials

►►► Kernfächer

Von den beiden Lerneinheiten 376-1622-00L *Practical Methods in Tissue Engineering (angeboten im Herbstsemester)* und 376-1624-00L *Practical Methods in Biofabrication (angeboten im Frühjahrssemester)* dürfen nicht beide angerechnet werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0980-00L	Biofluidynamics	W	4 KP	2V+1U	D. Obrist, P. Jenny
Kurzbeschreibung	Introduction to the fluid dynamics of the human body and the modeling of physiological flow processes (biomedical fluid dynamics).				
Lernziel	A basic understanding of fluid dynamical processes in the human body. Knowledge of the basic concepts of fluid dynamics and the ability to apply these concepts appropriately.				
Inhalt	This lecture is an introduction to the fluid dynamics of the human body (biomedical fluid dynamics). For selected topics of human physiology, we introduce fundamental concepts of fluid dynamics (e.g., creeping flow, incompressible flow, flow in porous media, flow with particles, fluid-structure interaction) and use them to model physiological flow processes. The list of studied topics includes the cardiovascular system and related diseases, blood rheology, microcirculation, respiratory fluid dynamics and fluid dynamics of the inner ear.				
Skript	Lecture notes are provided electronically.				
Literatur	A list of books on selected topics of biofluidynamics can be found on the course web page.				
376-1308-00L	Development Strategies for Medical Implants	W	3 KP	2V+1U	J. Mayer-Spetzler, M. Rubert
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 25 bis 30. Die Einschreibungen werden nach chronologischem Eingang berücksichtigt.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to development strategies for implantable devices considering the interdependencies of biocompatibility, clinical and economical requirements ; discussion of the state of the art and actual trends in in orthopedics, sports medicine, traumatology and cardio-vascular surgery as well as regenerative medicine (tissue engineering).				
Lernziel	Basic considerations in implant development Concept of structural and surface biocompatibility and its relevance for the design of implant and surgical technique Understanding of conflicting factors, e.g. clinical need, economics and regulatory requirements Concepts of tissue engineering, its strengths and weaknesses as current and future clinical solution				
Inhalt	Biocompatibility as bionic guide line for the development of medical implants; implant and implantation related tissue reactions, biocompatible materials and material processing technologies; implant testing and regulatory procedures; discussion of the state of the art and actual trends in implant development in orthopedics, sports medicine, traumatology, spinal and cardio-vascular surgery; introduction to tissue engineering. Selected topics will be further illustrated by commented movies from surgeries.				
	Seminar: Group seminars on selected controversial topics in implant development. Participation is mandatory				
	Planned excursions (limited availability, not mandatory, to be confirmed): 1. Participation (as visitor) on a life surgery (travel at own expense)				
Skript	Skript (electronically available): - presented slides - selected scientific papers for further reading				
Literatur	Reference to key papers will be provided during the lectures				
Voraussetzungen / Besonderes	Only Master students, achieved Bachelor degree is a pre-condition The number of participants in the course is limited to 30 students in total. Students will be exposed to surgical movies which may cause emotional reactions. The viewing of the surgical movies is voluntary and is on the student's own responsibility.				
376-1392-00L	Mechanobiology: Implications for Development, Regeneration and Tissue Engineering	W	3 KP	2G	A. Ferrari, G. Shivashankar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	This course will emphasize the importance of mechanobiology to cell determination and behavior. Its importance to regenerative medicine and tissue engineering will also be addressed. Finally, this course will discuss how age and disease adversely alter major mechanosensitive developmental programs.				
Lernziel	This course is designed to illuminate the importance of mechanobiological processes to life as well as to teach good experimental strategies to investigate mechanobiological phenomena.				
Inhalt	Typically, cell differentiation is studied under static conditions (cells grown on rigid plastic tissue culture dishes in two-dimensions), an experimental approach that, while simplifying the requirements considerably, is short-sighted in scope. It is becoming increasingly apparent that many tissues modulate their developmental programs to specifically match the mechanical stresses that they will encounter in later life. Examples of known mechanosensitive developmental programs include osteogenesis (bones), chondrogenesis (cartilage), and tendogenesis (tendons). Furthermore, general forms of cell behavior such as migration, extracellular matrix deposition, and complex tissue differentiation are also regulated by mechanical stimuli. Mechanically-regulated cellular processes are thus ubiquitous, ongoing and of great clinical importance.				
	The overall importance of mechanobiology to humankind is illustrated by the fact that nearly 80% of our entire body mass arises from tissues originating from mechanosensitive developmental programs, principally bones and muscles. Unfortunately, our ability to regenerate mechanosensitive tissue diminishes in later life. As it is estimated that the fraction of the western world population over 65 years of age will double in the next 25 years, an urgency in the global biomedical arena exists to better understand how to optimize complex tissue development under physiologically-relevant mechanical environments for purposes of regenerative medicine and tissue engineering.				
Skript	n/a				
Literatur	Topical Scientific Manuscripts				

376-1614-00L	Principles in Tissue Engineering	W	3 KP	2V	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Fundamentals in blood coagulation; thrombosis, blood rheology, immune system, inflammation, foreign body reaction on the molecular level and the entire body are discussed. Applications of biomaterials for tissue engineering in different tissues are introduced. Fundamentals in medical implantology, in situ drug release, cell transplantation and stem cell biology are discussed.				
Lernziel	Understanding of molecular aspects for the application of biodegradable and biocompatible Materials. Fundamentals of tissue reactions (eg. immune responses) against implants and possible clinical consequences will be discussed.				
Inhalt	This class continues with applications of biomaterials and devices introduced in Biocompatible Materials I. Fundamentals in blood coagulation; thrombosis, blood rheology; immune system, inflammation, foreign body reaction on the level of the entire body and on the molecular level are introduced. Applications of biomaterials for tissue engineering in the vascular system, skeletal muscle, heart muscle, tendons and ligaments, bone, teeth, nerve and brain, and drug delivery systems are introduced. Fundamentals in medical implantology, in situ drug release, cell transplantation and stem cell biology are discussed.				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein.				
Literatur	The molecular Biology of the Cell, Alberts et al., 5th Edition, 2009. Principles in Tissue Engineering, Langer et al., 2nd Edition, 2002				

376-1624-00L	Practical Methods in Biofabrication	W	5 KP	4P	M. Zenobi-Wong, S. J. Ferguson, S. Schürle-Finke
Kurzbeschreibung	Biofabrication involves the assembly of materials, cells, and biological building blocks into grafts for tissue engineering and in vitro models. The student learns techniques involving the fabrication and characterization of tissue engineered scaffolds and the design of 3D models based on medical imaging data. They apply this knowledge to design, manufacture and evaluate a biofabricated graft.				
Lernziel	The objective of this course is to give students hands-on experience with the tools required to fabricate tissue engineered grafts. During the first part of this course, students will gain practical knowledge in hydrogel synthesis and characterization, fuse deposition modelling and stereolithography, bioprinting and bioink design, electrospinning, and cell culture and viability testing. They will also learn the properties of common biocompatible materials used in fabrication and how to select materials based on the application requirements. The students learn principles for design of 3D models. Finally the students will apply their knowledge to a problem-based Project in the second half of the Semester. The Project requires significant time outside of class Hours, strong commitment and ability to work independently.				
Voraussetzungen / Besonderes	Not recommended if passed 376-1622-00 Practical Methods in Tissue Engineering				

▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0800-00L	Practical Work <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i>	O	4 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem.				

▶▶▶ Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0622-00L	Measuring on the Nanometer Scale	W	2 KP	2G	A. Stemmer
Kurzbeschreibung	Introduction to theory and practical application of measuring techniques suitable for the nano domain.				
Lernziel	Introduction to theory and practical application of measuring techniques suitable for the nano domain.				
Inhalt	Conventional techniques to analyze nano structures using photons and electrons: light microscopy with dark field and differential interference contrast; scanning electron microscopy, transmission electron microscopy. Interferometric and other techniques to measure distances. Optical traps. Foundations of scanning probe microscopy: tunneling, atomic force, optical near-field. Interactions between specimen and probe. Current trends, including spectroscopy of material parameters.				
Skript	Class notes and special papers will be distributed.				

▶▶ Vertiefung Molecular Biology and Biophysics

▶▶▶ Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1402-00L	Molecular and Structural Biology VI: Biophysical Analysis of Macromolecular Mechanisms <i>This course is strongly recommended for the Masters Major "Biology and Biophysics".</i>	W	4 KP	2V	R. Glockshuber, T. Ishikawa, S. Jonas, B. Schuler, E. Weber-Ban
Kurzbeschreibung	The course is focussed on biophysical methods for characterising conformational transitions and reaction mechanisms of proteins and biological macromolecules, with focus on methods that have not been covered in the Biology Bachelor Curriculum.				
Lernziel	The goal of the course is to give the students a broad overview on biophysical techniques available for studying conformational transitions and complex reaction mechanisms of biological macromolecules. The course is particularly suited for students enrolled in the Majors "Structural Biology and Biophysics", "Biochemistry" and "Chemical Biology" of the Biology MSc curriculum, as well as for MSc students of Chemistry and Interdisciplinary Natural Sciences".				
Inhalt	The biophysical methods covered in the course include advanced reaction kinetics, methods for the thermodynamic and kinetic analysis of protein-ligand interactions, static and dynamic light scattering, analytical ultracentrifugation, spectroscopic techniques such as fluorescence anisotropy, fluorescence resonance energy transfer (FRET) and single molecule fluorescence spectroscopy, modern electron microscopy techniques, atomic force microscopy, and isothermal and differential scanning calorimetry.				
Skript	Course material from the individual lecturers will be made available at the sharepoint website https://team.biol.ethz.ch/e-learn/551-1402-00L				
Voraussetzungen / Besonderes	Finished BSc curriculum in Biology, Chemistry or Interdisciplinary Natural Sciences. The course is also adequate for doctoral students with research projects in structural biology, biophysics, biochemistry and chemical biology.				

▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0800-00L	Practical Work <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i>	O	4 KP		externe Veranstalter

Kurzbeschreibung The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution.

Lernziel The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem.

▶▶▶ Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0622-00L	Measuring on the Nanometer Scale	W	2 KP	2G	A. Stemmer
Kurzbeschreibung	Introduction to theory and practical application of measuring techniques suitable for the nano domain.				
Lernziel	Introduction to theory and practical application of measuring techniques suitable for the nano domain.				
Inhalt	Conventional techniques to analyze nano structures using photons and electrons: light microscopy with dark field and differential interference contrast; scanning electron microscopy, transmission electron microscopy. Interferometric and other techniques to measure distances. Optical traps. Foundations of scanning probe microscopy: tunneling, atomic force, optical near-field. Interactions between specimen and probe. Current trends, including spectroscopy of material parameters.				
Skript	Class notes and special papers will be distributed.				
376-1392-00L	Mechanobiology: Implications for Development, Regeneration and Tissue Engineering	W	3 KP	2G	A. Ferrari, G. Shivashankar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	This course will emphasize the importance of mechanobiology to cell determination and behavior. Its importance to regenerative medicine and tissue engineering will also be addressed. Finally, this course will discuss how age and disease adversely alter major mechanosensitive developmental programs.				
Lernziel	This course is designed to illuminate the importance of mechanobiological processes to life as well as to teach good experimental strategies to investigate mechanobiological phenomena.				
Inhalt	Typically, cell differentiation is studied under static conditions (cells grown on rigid plastic tissue culture dishes in two-dimensions), an experimental approach that, while simplifying the requirements considerably, is short-sighted in scope. It is becoming increasingly apparent that many tissues modulate their developmental programs to specifically match the mechanical stresses that they will encounter in later life. Examples of known mechanosensitive developmental programs include osteogenesis (bones), chondrogenesis (cartilage), and tendogenesis (tendons). Furthermore, general forms of cell behavior such as migration, extracellular matrix deposition, and complex tissue differentiation are also regulated by mechanical stimuli. Mechanically-regulated cellular processes are thus ubiquitous, ongoing and of great clinical importance.				
	The overall importance of mechanobiology to humankind is illustrated by the fact that nearly 80% of our entire body mass arises from tissues originating from mechanosensitive developmental programs, principally bones and muscles. Unfortunately, our ability to regenerate mechanosensitive tissue diminishes in later life. As it is estimated that the fraction of the western world population over 65 years of age will double in the next 25 years, an urgency in the global biomedical arena exists to better understand how to optimize complex tissue development under physiologically-relevant mechanical environments for purposes of regenerative medicine and tissue engineering.				
Skript	n/a				
Literatur	Topical Scientific Manuscripts				

▶ Master-Arbeit (für beide Fachrichtungen)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0900-00L	Master's Thesis <i>Only for MAS in Medical Physics</i>	O	15 KP	32D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	The master's thesis concludes the study program. The master thesis should prove the students' ability to independently, structurally and scientifically work on a topic in the field of the selected specialization.				
Lernziel	The thesis is aimed at enhancing the student's capability to apply and connect methods and procedures of imparted content during the MAS program in the field of the selected specialization towards the solution of a problem.				

MAS in Medizinphysik - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

MAS in Mobilität der Zukunft

Zweijähriges berufsbegleitendes Teilzeitstudium.

Beginn nächster Kurs: Frühjahrssemester 2021.

► Vertiefung Systemaspekte

Die Vertiefung "Systemaspekte" wird nur im Frühjahrssemester angeboten.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
166-0100-00L	Mobilitätssysteme: Dynamik und zukünftige Entwicklungen <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Systemaspekte.</i>	O	3 KP	2G	
Kurzbeschreibung	In diesem Modul werden Wechselwirkungen und dynamische Veränderungen mit ihren Auswirkungen für Mobilität und Verkehr untersucht. Eine wünschbare zukünftige Entwicklung im Bereich der urbanen Mobilität wird anhand einer praktischen Übung mit Backcasting und anhand der Mobilitätsszenarien für die Schweiz (z.B. des ARE) vermittelt und hinterfragt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden, - sind fähig die Komplexität Gesamtsystem Mobilität Status quo zu verstehen, qualitativ zu beschreiben und einen Bezug zum eigenen Handlungs- bzw. Arbeitskontext herzustellen. (K1) - die zeitliche Entwicklung des Mobilitätssystems und zukünftige Mobilitätsszenarien zu verstehen und Zielvorgaben aus Mobilitätsszenarien abzuleiten. (K2) - verstehen wie die Digitalisierung als Treiber für neue Mobilitätsdienstleistungen (Mobility as a Service) wirkt und können qualitativ abschätzen welche Veränderungen für das Gesamtsystem Mobilität sich daraus ergeben. (K3) - können abschätzen welche Herausforderungen und Chancen sich in der Transition zu autonomen Mobilitätsformen ergeben. (K4)				
Inhalt	- Vertiefen des Verständnisses zu komplexen Mobilitätssystemen und ihrer Dynamik Vergangenheit - Status Quo - Zukunft - Vertiefung Grundlagen Dynamik in Mobilitätssystemen: Elemente und ihre Wechselwirkungen - Überblick und Auswahl von Methoden / Ansätzen zur Entwicklung und Analyse von Szenarien - Zukunftsperspektiven (Are Perspektiven), Zielszenarien - Verkehrspolitik und Möglichkeiten der Regulation - Transformation und Wandel in Systemen - Exkursion "Autonome Mobilität" Ausgewählte Methoden - Systemanalyse, Szenarioanalyse, Foresight, Indikatoren für nachhaltige Mobilität, Lernen am Fallbeispiel eines Pilotprojekts zur zukünftigen Mobilität				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls angegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				
166-0101-00L	Entwicklung und Bewertung von Mobilitätsszenarien <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Systemaspekte.</i>	O	4 KP	3G	
Kurzbeschreibung	Die Teilnehmenden lernen die gängigen Methoden zur Entwicklung und Bewertung von Mobilitätsszenarien kennen. Die vermittelten Methoden umfassen die Analyse der Wechselwirkung zwischen Raum und Verkehr, Methoden der Verkehrsmodellierung sowie die Bewertung nach ökonomischen und planerischen Kriterien.				
Lernziel	Die Teilnehmenden - kennen geeignete Methoden zur Entwicklung von Mobilitätsszenarien und wissen wie diese analysiert und bewertet werden können. Insbesondere wissen sie auch mit den Herausforderungen bei der Bewertung zukünftiger Formen der Mobilität umzugehen. - sind fähig je nach Fragestellung eine geeignete Methode auszuwählen und ein Bewertungskonzept zu definieren.				
Inhalt	- Methodische Grundlagen der Verkehrsmodellierung (4-Stufen-Modell, aktivitäten-basierte Modelle, agenten-basierte Simulation) - Konzeption und Auswertung von Mobilitätsszenarien mit MATSim (Verkehrssimulation) mit Fokus auf die Mobilität mit autonomen Fahrzeugen - Wechselwirkung Raum und Verkehr (Erreichbarkeitsmessung, Siedlungsdichte und Nutzungsmix) und deren Berücksichtigung bei der Erstellung und Auswertung von Mobilitätsszenarien. - Ansätze zur Bewertung von Verkehrsszenarien (Kosten-Nutzen-Analyse und deren Grundlagen, methodische Grenzen), Analyse der Wirkungen nach Nutzergruppen und Raumtypen. - Ökobilanzierung mit Life Cycle Assessment (LCA) für Fragestellungen des Personen- und Gütertransports - Backcasting als Werkzeug zur Definition von Politikmassnahmen, die zu nachhaltigen Mobilitätsszenarien führen.				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				
166-0102-00L	Foundations for the Design of Transport System Innovation and Change Processes <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Systemaspekte.</i>	O	4 KP	3G	
Kurzbeschreibung	Das Modul legt Grundlagen zum Verständnis und zur Gestaltung von Innovations- und Transformationsprozessen in Mobilitätssystemen auf unterschiedlichen Ebenen (e.g. Individuum, Wirtschaft, Unternehmen) und aus unterschiedlichen Perspektiven wie, ökonomischer, technologischer, soziotechnischer, Perspektive. Erfolgsfaktoren, Barrieren wie auch veränderte Rahmenbedingungen werden diskutiert.				
Lernziel	Die Teilnehmenden sind fähig, - Grundlagen von Innovations- und Veränderungsprozessen im Bereich Mobilität zu verstehen - und den Bezug zum eigenem Arbeits-/Handlungskontext herzustellen.				
Inhalt	In diesem Modul werden Innovation, Veränderung und Wandel in Mobilitätssystemen auf verschiedenen Ebenen und aus verschiedenen ergänzenden Blickwinkeln diskutiert. Entsprechende Theorien und Methoden werden vorgestellt: - Grundkonzepte und Rahmenbedingungen - Neue Trends als neue Chance für Innovation - Innovation heute im Transport/Mobilitätssystem: theoretische Grundlage und konkrete Beispiele - Veränderung von soziotechnischen Systemen				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				

Literatur Zu Beginn des Moduls abgegeben
 Voraussetzungen / Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben
 Besonderes

166-0190-00L CAS-Arbeit Systemaspekte O 3 KP 5D J. Schippl

*Findet dieses Semester nicht statt.
 Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Systemaspekte.*

Kurzbeschreibung Die Teilnehmenden bearbeiten in Teams eine aktuelle Problemstellung aus den Themengebieten des CAS Systemaspekte.

Lernziel - Eine konkrete Problemstellung aus den Themengebieten des CAS Systemaspekte fundiert bearbeiten
 - Ausgewählte Lerninhalte aus den Modulen selbständig veriefen und aufbereiten
 - Interdisziplinär und branchenübergreifend ggf. unter Zuzug relevanter weiterer Akteure zusammenarbeiten können;
 - Die Ergebnisse adressatengerecht kommunizieren können.

Inhalt In der CAS-Arbeit zeigen die Studierenden, dass sie in der Lage sind eine fundiert aufbereitete Auseinandersetzung mit technischen und nicht-technischen Entwicklungen im Mobilitätssystem und deren mögliche Auswirkungen auf das Schweizer Verkehrssystem oder auf Teilbereiche desselben anzufertigen.

Die Teilnehmenden setzen sich dabei aktiv mit aktuellen und/oder zukünftig erwarteten Entwicklungen im Mobilitätssektor auseinander, übersetzen mögliche Entwicklungen in verkehrliche Parameter (=Zukunft der Mobilität); greifen auf Lerninhalte des Studiums zurück; entwickeln ausgewählte Themen selbständig (bzw. im Rahmen einer Arbeitsgruppe) weiter und setzen sich mit der Relevanz für die Praxis auseinander (Relevanz für Stakeholdergruppen wie z.B. politische Entscheidungsträger, Verkehrsunternehmen, Industrie, Umweltverbände, Energieversorger sowie auch andere gesellschaftliche Gruppen, z.B. für Menschen im Rentenalter).

Skript Zu Beginn des Moduls abgegeben.

Literatur Zu Beginn des Moduls angegeben.

Voraussetzungen / Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben.
 Besonderes

► **Vertiefung Technologie-Potenziale**

Die Vertiefung "Technologie-Potenziale" wird nur im HS angeboten.

*Nächste Durchführung: HS21
 Kursdauer: 6 Monate Teilzeit
 Periodizität: Alle 2 Jahre*

► **Vertiefung Neue Geschäftsmodelle**

Die Vertiefung "Neue Geschäftsmodelle" wird nur im FS angeboten.

*Nächste Durchführung: FS20
 Kursdauer: 6 Monate Teilzeit
 Periodizität: Alle 2 Jahre*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
166-0300-00L	Rahmenbedingungen und Mobilitätsverhalten ■	O	4 KP	3G	P. J. de Haan van der Weg

Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Neue Geschäftsmodelle.

Kurzbeschreibung Das Modul deckt die Nachfrageseite für neue Geschäftsmodelle der Zukunftsmobilität ab. Warum und wie wollen Menschen mobil sein? Welche wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen gibt es, und wie werden sich diese weiterentwickeln? Welche Ansätze für neue Wertangebote lassen sich daraus ableiten?

Lernziel Die Teilnehmenden können ...

- unterscheiden, welche Treiber der Mobilität wenig veränderlich sind und welche sich ändern könnten.
- Auswirkungen der Pfadabhängigkeit auf Mobilitätssystem und Mobilitätsverhalten der Zukunft identifizieren.
- die soziopsychologischen Faktoren für Mobilitätswerkzeug-Erwerb und Mobilitätsverhalten kennen und auf neue Geschäftsmodell-Ideen anwenden.
- die Bedeutung von Unterwegszeit, Lenkzeit, Fixkosten, variable Kosten und weiterer Qualitäten von Mobilitätsdienstleistungen für die Ziel-, Routen- und Verkehrsmittelwahl einschätzen, namentlich zur Identifikation möglicher neuer Geschäftsmodelle
- Anreize so ausgestalten, dass sie eine maximale Verhaltensänderung auslösen und/oder kooperatives Verhalten ermöglichen.
- die Elektromobilität konzeptionell so einbetten, dass deren Potenziale realisiert und die Risiken minimiert werden.
- die benötigten Rahmenbedingungen und wirksamen Treiber kennen, welche zur Substitution von Land- durch Luftverkehr führen.
- Kombinationen von Politik- und Marktinstrumente bilden, aufgrund ihres Wirkungsprofils und ihrer Nebeneffekte, um Effizienz-Potenziale und Verhaltensänderungen zu realisieren.
- Politik- und Marktmaßnahmen so ausgestalten, dass Rebound-Effekte – namentlich auch im Zusammenhang mit automatisierten und vollautonomen Fahrzeugen – minimiert werden.
- erkennen, welche Eigenschaften von automatisierten und vollautonomen Fahrzeuge sich besonders eignen für neue Geschäftsmodelle.

Inhalt Inhalt

- Aus welchen Gründen sind Menschen mobil? Welche Ressourcen (Zeit, Geld, Platz) investieren sie dafür?
- Welche verschiedenartigen Qualitäten weisen Mobilitätsdienstleistungen auf (Komfort/Stress, Risiko/Sicherheit, Planbarkeit, Multifunktionalität)?
- Welche heutigen Mobilitätsdienstleistungen weisen welches Ressourcen-Qualitäten-Profil auf, und welche gegenseitigen Abhängigkeiten existieren dabei?
- Welche nicht gesättigte Nachfrage nach Mobilität gibt es heute? Weshalb wird sie nicht befriedigt? Welche künftige Schlüsseltechnologie könnte dies ändern?
- Welche heutige Mobilität könnte durch andere Mobilitätsdienstleistungen substituiert werden? Wie ändern sich dabei die zu investierenden Ressourcen und die erhaltenen Mobilitätsdienstleistungs-Qualitäten?

Methoden

- Gruppenarbeiten (Vierer- und Zweiergruppen)
- Kreativmethoden zur Generierung von Wertangeboten
- Hausaufgaben auf 4. Kurstag des NG-1: Konzipierung, Durchführung und Auswertung einer kleinen Befragung potenzieller Zielkunden für ein noch nicht existierendes Geschäftsmodell

Fallbeispiele

- Gegenseitiges Vorstellen von selber erarbeiteten Fallbeispielen

Skript Zu Beginn des Moduls abgegeben.

Literatur Zu Beginn des Moduls abgegeben.

Voraussetzungen / Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben.
 Besonderes

166-0301-00L	Neue Geschäftsmodelle für zukunftsfähige Mobilität ■ O	3 KP	2G	A. Müller
	<i>Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Neue Geschäftsmodelle.</i>			
Kurzbeschreibung	Das Modul befasst sich mit der Umsetzung von (digitalen) Strategien und innovativen Geschäftsmodellen der Zukunft und beleuchtet Treiber, Hemmer und Herausforderungen von Geschäftsmodellinnovation. Mittels geeigneten Methoden und Vorgehensweisen werden eigene zukunftsfähige Geschäftsmodelle prototypisch entwickelt, evaluiert, verfeinert.			
Lernziel	Die Teilnehmenden können... <ul style="list-style-type: none"> zentrale Fragestellungen, Konzepte und Strategien der Geschäftsmodellinnovation verstehen und erklären. die Relevanz und den Prozess der Geschäftsmodellentwicklung darlegen. einen eigenen Business Case in ein nachhaltiges Geschäftsmodell übersetzen. geeignete Designstrategien zur Optimierung eines eigenen Geschäftsmodells anwenden. neue Geschäftsmodelle geeignet in die Unternehmens- resp. Geschäftsfeldstrategie einbetten. die Stärken und Schwächen sowie die Chancen und Risiken eines Geschäftsmodells einschätzen. ein eigenes Geschäftsmodell gegenüber einer relevanten Anspruchsgruppe strukturiert und überzeugend präsentieren. (Investoren oder Verwaltungsrat, Kunden, Partner) verschiedene Sichtweisen zur Beurteilung von Geschäftsmodellen einnehmen und entwickeln. einen eigenen Modellierungsprozess gestalten und selbst reflektieren. 			
Inhalt	<p>Geschäftsmodellinnovation:</p> <ul style="list-style-type: none"> Konzeptionelle Grundlagen der Geschäftsmodellinnovation Treiber, Hemmer und Herausforderungen von Geschäftsmodellinnovation Geschäftsmodellinnovation in etablierten Organisationen und Strukturen Fallstudie und Mini-Cases zu Geschäftsmodellinnovation in Mobilität <p>Geschäftsmodellierung (Grundlagen):</p> <ul style="list-style-type: none"> Geschäftsmodelldenken und Modellierungsarbeit Das Business Model Canvas als konzeptionelles und methodisches Instrument <ul style="list-style-type: none"> Nutzenversprechen / Wertangebote Nachfrageseite Angebotsseite Geschäftsmodellmuster <p>Geschäftsmodellierung (Anwendung)</p> <ul style="list-style-type: none"> Definition eines eigenen Business Cases zur Geschäftsmodellierung Geschäftsmodell-Prototyping (Grundlage Business Model Canvas) Evaluation und Review/Re-Prototyping des eigenen Business Cases / Geschäftsmodells <p>Einbettung neuer Geschäftsmodelle in die Unternehmens- / Geschäftsfeldstrategie</p> <ul style="list-style-type: none"> Fit mit der Strategischen Analyse Bezug zur Geschäftsfeld- resp. Unternehmensstrategie Beitrag zur Strategieumsetzung <p>Geschäftsmodelle überzeugend präsentieren (Grundlagen/Anwendung)</p> <ul style="list-style-type: none"> Grundlagen der Geschäftsmodell Präsentation Entwicklung der eigenen Storyline und Präsentationsstruktur (Business Value Concept) „Pitching“ des eigenen Business Case / Geschäftsmodells <p>Methoden</p> <ul style="list-style-type: none"> Blended Learning Komponenten zur Vorbereitung von Präsenzlektionen Fallstudien und –beispiele. Sowie Gruppenarbeiten (Vierer- und Zweiergruppen) Lehrgespräche zur Einführung relevante Konzepte und Instrumente Hausaufgaben auf den 4. Resp. 5. Kurstag des NG-2: Erarbeitung einer strukturierten Präsentation für den eigenen Businesscase (Geschäftsmodell) gegenüber einer relevanten Anspruchsgruppe. (Investoren oder Verwaltungsrat, Kunden, Partner) <p>Fallbeispiele</p> <ul style="list-style-type: none"> Gegenseitige Präsentationen der eigenen Business Cases 			
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben.			
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben.			
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben.			

166-0302-00L	Umsetzung neuer Strategien und Geschäftsmodelle für zukunftsfähige Mobilität ■ O	4 KP	3G	C. G. C. Marxt
	<i>Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Neue Geschäftsmodelle.</i>			
Kurzbeschreibung	Die Umsetzung von neuen Strategien / Geschäftsmodellen muss sowohl auf dem Markt als auch im eigenen Unternehmen stattfinden. Damit verbunden sind Veränderungsprozesse, die proaktiv gestaltet werden müssen, um erfolgreich zu sein. Dieses Modul spannt sich über drei Ebenen in Hinblick auf derartige Prozesse: Theorie zu Change Management Fallbeispiele aus der Praxis persönliche Handlungsebene.			
Lernziel	Die Teilnehmenden ... <ul style="list-style-type: none"> kennen und verstehen ausgewählte klassische und aktuelle Theorien zu Veränderungen in Systemen wissen, wie sie partizipative Prozesse initiieren und gestalten können haben ausgewählte Tools für das Management von Veränderungsprozessen kennen gelernt und deren Anwendung konzipiert haben sich mit Fallbeispielen aus der Praxis auseinandergesetzt und mit Verantwortlichen diskutiert haben Erkenntnisse aus Theorie und best practice-Fällen in Hinblick auf ihre eigene Praxis reflektiert haben Handlungsansätze für die eigenen Praxis entwickelt 			

Inhalt	<p>Inhalt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klassische und aktuelle Ansätze des Change Managements • Kommunikation in Veränderungsprozessen • Partizipation: Einbindung von Stakeholdern • Umgang mit Widerstand • Diskussionsreihe mit Vertreterinnen und Vertretern aus der Praxis zum Management von Veränderungsprozessen im Zusammenhang mit neuen Strategien/Geschäftsmodellen <p>Methoden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diverse Methoden und Tools des Change Managements <p>Fallbeispiele</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diverse good/best practice Cases aus der Praxis der Mobilität • Change-Beispiele aus der eigenen Praxis der Studierenden
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben.
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben.
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben.

166-0390-00L	CAS-Arbeit Neue Geschäftsmodelle ■	O	3 KP	5D	K. Oswald
	<i>Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Neue Geschäftsmodelle.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Teilnehmenden bearbeiten in heterogenen Teams eine aktuelle Problemstellung aus den Themengebieten des CAS Neue Geschäftsmodelle.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Eine konkrete Problemstellung aus den Themengebieten des CAS Neue Geschäftsmodelle bearbeiten können. - Interdisziplinär und branchenübergreifend ggf. unter Zuzug relevanter weiterer Akteure zusammenarbeiten können. - Die Ergebnisse adressatengerecht kommunizieren können. 				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben.				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben.				

► Module Integration

Je nach Bedarf wird das Modul "Integration" in jedem Semester angeboten.

Kursdauer: 6 Monate Teilzeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
166-0401-00L	Gestaltung von Kooperationsprozessen ■	O	3 KP	2G	C. G. C. Marxt
	<i>Nur für MAS in Mobilität der Zukunft.</i>				
Kurzbeschreibung	In dem dynamischen und komplexen Umfeld von Mobilität und Verkehr ist der Einbezug von internen und externen Akteuren und Kooperationspartnern zentral. In diesem Modul werden verschiedene Management-Modelle und Methoden zur Umsetzung von branchenübergreifender und interdisziplinärer Zusammenarbeit in der Entwicklung neuer Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle eingeführt.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen für Veränderungsprozesse im Mobilitätssystem verstehen und Veränderungsprozesse in unterschiedlichen Kontexten gezielt partizipativ mitgestalten und begleiten; - Interdisziplinär und/oder partizipativ mit relevanten Akteuren/innen, branchenübergreifend in Projekten zusammenarbeiten; - Zukunftsfähige Mobilitätslösungen organisations-intern oder -extern adressatengerecht kommunizieren. 				
Inhalt	<p>Die stark anwachsende Komplexität, die zunehmende internationale Wettbewerbsdruck, sowie die reduzierte time-to-market zwingen Organisationen sich auf ihre Kernkompetenzen zu fokussieren und möglichst effizient und effektiv neue Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle umzusetzen. Als Framework für eine solche rasche Transformation hat sich Corporate Entrepreneurship gepaart mit internem und externem Management von Allianzen als äußerst effektiv erwiesen. Folgende Themen werden im Detail diskutiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Theoretische Grundlagen und die managementorientierte Umsetzung eines Corporate Entrepreneurship Frameworks - Grundlegendes Verständnis zum Management von Allianzen und Kooperationen - Analyse, Management und Einbezug verschiedener Stakeholdergruppen - Bildung, Management und Evolution von Kooperationen und Netzwerken - Strategische und strukturelle Aspekte der Zusammenarbeit - Kulturelle Barrieren und deren positive Nutzung - Strukturen und Prozesse - Risikoaspekte der Zusammenarbeit analysieren und managen (z.B. IP, ...) - Wissensaustausch und gegenseitiges Lernen - Adressatengerechte Informationsvermittlung intern und extern 				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
166-0490-00L	Master-Arbeit ■	O	15 KP	27D	K. Oswald
	<i>Nur für MAS in Mobilität der Zukunft.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Studierenden bearbeiten individuell und selbstständig eine Problemstellung aus der Praxis der Mobilität der Zukunft. Die Bearbeitung erfolgt mittels im MAS gelernter Inhalte und unter Betreuung einer/s Fachexpert/in. Problemstellung, Lösungsvorgehen und Lösung sind in einem schriftlichen Bericht ausgeführt und werden einem Fachpublikum gegenüber präsentiert und verteidigt.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Lösungen für zukunftsfähige Mobilitätslösungen konzipieren. - Zukunftsfähige Mobilitätslösungen adressatengerecht kommunizieren. 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einführungskolloquium: Refresher wissenschaftliches Arbeiten & Vorstellen und Diskussion der Projektskizze - Individuelle, selbstständige Bearbeitung einer selbstgewählten Problemstellung - Zwischenkolloquium: Vorstellen und Diskussion des Status quo - Individuelle Betreuung durch Referent/in - Verfassen der schriftlichen Masterarbeit und Vorbereitung Präsentation - Prüfungskolloquium: Präsentation und Verteidigung 				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				

Literatur Zu Beginn des Moduls abgegeben
Voraussetzungen / Werden an Studierende des MAS bis Semesterstart bekannt gegeben.
Besonderes

MAS in Mobilität der Zukunft - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

MAS in Raumplanung

Zweijähriges berufsbegleitendes Teilzeitstudium.

Beginn nächster Kurs: Herbstsemester 2021.

► Vorlesungen und Seminare

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
115-0505-00L	Präsenzwoche 05: Verkehrssysteme <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	W	2 KP	1G	K. W. Axhausen, F. Corman
Kurzbeschreibung	Wechselwirkungen zwischen Netzen, Angeboten und Raum; Nachfrage und Nachfragemodelle; Bewertung von Infrastrukturveränderungen; Verkehrssysteme: Bahninfrastrukturanlagen, Personenverkehrsangebote; Fallstudie.				
Lernziel	Verständnis für die Lebenszykluskosten und Wirkungen der Infrastruktur auf den Raum als erreichbarkeitsproduzierende und/oder lebensnotwendige Netzwerkindustrien; Verstehen der Netz-, Angebots- und Produktionsplanungsprozesse sowie der Herausforderungen des Netzbetriebs.				
115-0506-00L	Präsenzwoche 06: Kommunikation und Verhandlungsführung <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	W	2 KP	1G	M. Ambühl, M. Gutmann
Kurzbeschreibung	Diese Lerneinheit vermittelt eine Einführung in grundlegende Theorien und Kompetenzen für das Führen im öffentlichen Sektor ein, mit Schwerpunkt auf Verhandlungsführung und Kommunikation und mittels Vorlesungen, Fallstudien und Gruppenarbeiten.				
Lernziel	Nach Absolvierung der Lerneinheit sind die Studierenden fähig, Verhandlungen und Projekte zu führen und zu beurteilen. Sie haben ihre Stärken und Schwächen im Bereich Führung und Kommunikation reflektiert.				
115-0507-00L	Präsenzwoche 07: Räumliche Ökonomie <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	W	2 KP	1G	J. Aring, M. Gmünder
Kurzbeschreibung	Grundzüge der Regional- und Stadtökonomie; Boden- und Landschaftsökonomie; Regionale Strukturanalysen und Benchmarking; Globalisierung, Digitalisierung; Firmenwettbewerb und Standortwettbewerb; Standortpolitik, Standortmanagement; Immobilienentwicklung; Marktwirtschaftliche Raumentwicklungsinstrumente; Föderalismus, Finanzausgleich und Raumordnungspolitik; Regionalpolitik in der Schweiz.				
Lernziel	Kennenlernen der ökonomischen Hintergründe und Anforderungen an die Raumplanung im Hinblick auf den sich intensivierenden Standortwettbewerb und verändernde Rahmenbedingungen. Verstehen raumrelevanter ökonomischer Zusammenhänge und Treiber der räumlichen Entwicklung. Verstehen und Einschätzung bisheriger raumbezogener Konzepte, Politiken und Massnahmen. Entwicklung neuer Konzepte für die Raumentwicklungspolitik auf unterschiedlicher Ebene (kommunal, kantonal, regional, national, international).				
115-0508-00L	Präsenzwoche 08: Räumliche Soziologie <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	W	2 KP	1G	C. Schmid, P. Klaus
Kurzbeschreibung	Raumplanung ist stark mit gesellschaftlichen Prozessen verbunden, seien dies Wirkungen von planerischen Massnahmen auf die Bevölkerung, seien dies gesamtgesellschaftliche Entwicklungen, die auf die Planungsprozesse einwirken. Im Kurs werden Begriffe wie Urbanisierung, Gentrifizierung, Segregation, Dichte sowie praxisbezogene Instrumente wie Partizipation und ethnographische Forschung vorgestellt.				
Lernziel	Zu den Zielen des Kurses gehören das Verstehen der wichtigsten gesellschaftsrelevanten Zusammenhänge in der Raumplanung und Raumentwicklung. Dabei wird auch das Verständnis für die Inhalte, Vorgehensweisen und Methoden sozialwissenschaftlichen Arbeitens geschärft. Vermittelt werden neuere Zugänge zur Frage der Urbanen Qualität, das Arbeiten mit Statistiken und Interviews sowie die ethnographische Quartierexploration. Schliesslich ist es ein Ziel, die Zusammenarbeit mit der Bevölkerung in Planungsprozessen – die Partizipation – in ihrer Vielfalt und ihren Möglichkeiten, anhand von Beispielen zu vermitteln und für die Praxis fruchtbar zu machen.				
115-0509-00L	Präsenzwoche 09: Planung und Politik <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	W	2 KP	1G	D. Kaufmann, W. Schenkel
Kurzbeschreibung	Einführung in die Politikwissenschaft als Disziplin; das politische System der Schweiz; Raumplanung im politischen System der Schweiz; Planung und Governance: staatliche Steuerung und neue Koordinationsmechanismen, Konzept und Beispiele von Governance-Ansätzen; Trends, Treiber und Politikmassnahmen in urbanen Räumen.				
Lernziel	Kennenlernen, Verstehen und strukturiertes Diskutieren der politikwissenschaftlichen Art und Weise, an planungsrelevante Problemstellungen heranzugehen. Anwenden der politikwissenschaftlichen Werkzeugkiste in praxisnahen Prozessen und Projekten. Relevanz der politikwissenschaftlichen Vorgehensweise für persönliche und berufliche Interessen bzw. Anforderungen erkennen und nutzen.				

► Projekte und Arbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
115-0701-01L	Studienprojekt 1 <i>Nur für MAS in Raumplanung.</i>	O	10 KP	10U	D. Arnold, F. Argast, P. Bonzanigo, D. L. Kolb, A. Näf-Clasen, B. Scholl, E. Slongo-Milliod
Kurzbeschreibung	Entwicklung von Strategien für eine nachhaltige Raumentwicklung in der Stadt Luzern: Raumplanerische Lageanalyse (Ziele und Probleme, Chancen und Risiken, Stärken und Schwächen); Konzeptentwurf (Ziele und Massnahmen); Programmentwicklung (sachliche und zeitliche Prioritäten); Umsetzungsvorbereitung (Instrumente und Verfahren); selbständige Gruppenarbeit.				
Lernziel	Zentrale Probleme und Konflikte der räumlichen Entwicklungen erkennen, einordnen und den planerischen Handlungsbedarf erfassen. Ressourcen konzentrieren und Lösungskonzepte in Varianten entwerfen, bewerten und deren Machbarkeit exemplarisch nachweisen. Die Möglichkeiten und Grenzen der formellen und informellen Raumplanung erkennen und zweckmässig nutzen. Effizient und interdisziplinär in Gruppen zusammenarbeiten und die Kenntnisse und Fähigkeiten der Gruppenmitglieder optimal nutzen.				

► Exposé

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
115-0800-00L	Exposé <i>Nur für MAS in Raumplanung.</i>	O	10 KP	21A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Das Exposé ist eine selbstständige schriftliche Arbeit in der eine räumliche Problemstellung aus dem eigenen Fachgebiet aus unterschiedlichen, raumrelevanten Blickwinkeln bearbeitet wird. Das Thema des Exposés ist grundsätzlich frei wählbar. Es muss jedoch von der Studienleitung aufgrund eines Antrags vorgängig genehmigt werden.				
Lernziel	Die Teilnehmenden weisen mit dem Verfassen des Exposés nach, dass sie in der Lage sind wissenschaftlich zu arbeiten sowie fachübergreifend zu denken und zu argumentieren.				

► Master-Arbeit

Wird im FS 2021 angeboten.

MAS in Raumplanung - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

MAS in Science, Technology and Policy

Das Studienprogramm MAS STP wird wieder im HS 2021 angeboten.

► Kernfächer

Werden nur in Herbstsemester angeboten.

► Projektarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
869-0200-00L	Policy Analysis Project <i>Only for MAS in Science, Technology and Policy.</i>	O	12 KP	26A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Students focus on a specific policy problem and carry out applied policy research for a public or private sector institution of their own choice.				
Lernziel	Apply the policy analysis skills acquired during the first semester in an academic setting.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
869-0300-00L	Research Paper <i>Only for MAS in Science, Technology and Policy.</i>	O	6 KP	13A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Students focus on a specific policy problem of their own choice and engage in academically oriented policy analysis in addressing the chosen problem.				
Lernziel	Apply the policy analysis skills acquired during the first semester in an academic setting.				

MAS in Science, Technology and Policy - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

MAS in Sustainable Water Resources

Das Masterprogramm (Master of Advanced Studies) in erneuerbaren Wasserressourcen ist ein vollzeitlicher Weiterbildungsdiplomlehrgang über 12 Monate. Der Fokus des Programms liegt auf der Nachhaltigkeit und Wasserressourcen in Lateinamerika, mit einem speziellen Augenmerk auf die Einflüsse von Entwicklung und Klimaveränderung auf die Wasserressourcen. Der Kurs verbindet multidisziplinäre Kursarbeit mit hochrangiger Forschung. Eine Auswahl der Forschungsthemen sind: Wasserqualität, Wasserquantität, Wasser für die Landwirtschaft, Wasser für die Umwelt, Anpassungen an die Klimaveränderung und integrierte Wasserwirtschaft. Sprache: Englisch. Kreditpunkte: 66 ECTS. Für weitere Informationen: <http://www.mas-swr.ethz.ch/>

► Kernfächer

Foundation courses: 12 credits have to be achieved.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
118-0111-00L	Sustainability and Water Resources ■ <i>Number of participants limited to 16.</i>	O	3 KP	2G	D. Molnar, P. Burlando
Kurzbeschreibung	<p><i>Suitable for MSc and PhD students. Automatic admittance is given to students of MAS Sustainable Water Resources. All other registrations accepted until capacity is reached.</i></p> <p>The block course on Sustainability and Water Resources features invited experts from a range of disciplines, who present their experiences working with sustainability issues related to water resources. The students are exposed to many different perspectives, and learn how to critically evaluate sustainability issues with respect to water resources management.</p>				
Lernziel	<p>The course provides the students with background information on sustainability in relation to water resources within an international and multidisciplinary framework. The lectures challenge the students to consider sustainability and the importance of water availability and water scarcity in a changing world, at the same time preparing them to face the challenges of the future, e.g. climate and land use change, increased water use and population growth.</p>				
Inhalt	<p>The course offers the students the opportunity to learn about sustainability and water resources in a multi-disciplinary fashion, with a focus on case studies from around the world. Selected topics include: Sustainability Issues in Water Resources, the EU Water Framework Directive, Mining in Latin America, Environmental Flows, and Water Quality Issues. Group exercises, which encourage debate and discussion, are an important component of the course. For more information, please visit http://www.mas-swr.ethz.ch/curriculum/courses/core-courses/sustainability-and-water-resources.html</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>For further information, contact the MAS coordinator, Darcy Molnar (darcy.molnar@ifu.baug.ethz.ch)</p>				
118-0112-00L	Participatory and Integrated Water Resources Planning ■ <i>Number of participants limited to 25.</i>	O	3 KP	4V	A. Castelletti
Kurzbeschreibung	<p><i>The course is complementary to "Water Resources Management" (102-0488-00L).</i></p> <p>The course develops basic knowledge and skills for modelling, planning and managing water resources systems in a balanced and sustainable way. The emphasis will be on the operational aspects of water management, including: introduction to participatory decision-making, modelling of the multiple stakes and socio-economic processes, introduction to dynamic and stochastic optimization approaches.</p>				
Lernziel	<p>The course aims at illustrating the complex framework of participatory approach in the field of water resources projects, with particular focus on the modelling of the quantitative aspects of the combined dynamics of the physical and socio-economic processes.</p>				
Inhalt	<p>Lec 00. Course introduction. The world water resources. Water crisis and the concept of Participatory and Integrated Water Resources Management (PIWRM). Water trading.</p> <p>Lec 01. Rationalizing the decision-making process. From traditional water resources planning and management to PIWRM: rationalizing and supporting the decision-making process. The need for negotiations. Negotiation game. Outline of the Participatory and Integrated Planning procedure proposed as a guidance to the decision-making process using a real world case study.</p> <p>Lec 02. Closing the loop: how to plan the management. How to incorporate recurrent management decisions into a rational decision-making framework. From model based decision-making to decision support systems. Full-rationality and partial-rationality. Underlying example the Zambezi river system.</p> <p>Lec 03. Actions and evaluation criteria. Identification of the actions suitable to pursue the overall objective of the planning exercise. Type of actions and associated property. Embedding actions into models. Stakeholders, sectors and evaluation criteria: how stakeholders evaluate the planning alternatives. Criterion hierarchy and indicators: operationalize evaluation criteria.</p> <p>Lec 04. Criteria and indicators. Example of indicators. Validation of the indicators against the stakeholders. Numerical exercise. Underlying examples from Red River System (Vietnam), Tono dam (Japan), Googong reservoir (Australia), Lake Maggiore and Lake Como (Italy).</p> <p>Lec 05. Re-operating the Kafue reservoir system. Real world case study developed interactively with the students, to experience all the concepts provided in the previous lectures. Reading material will be assigned on 22.3</p> <p>Lec 06. Models of a water system. The system analysis perspective on water resources modelling. Example of models of water system components (reservoir, diversion dam, rivers, users). Implications of cooperation and information sharing on the model formulation. Operational implications of model complexity. Case studies.</p> <p>Lec 07. Formulation of the planning/management problem. Why we need it. What do we need to formulate the problem: from the indicators to the objectives; time horizon; scenarios. Dealing with uncertainty. Problem formulation and classification. How do modelling choices affect the final solution (hidden subjectivity).</p> <p>Lec 08. Water resources optimal planning. The planning of water resources. Examples from real world problems at different scales (e.g. Egypt Water plan; Controlling salt intrusion in Nauru (Pacific Island); planning water quality remediation interventions in lakes and reservoirs (Googong reservoir, Australia)). Interactive lectures with students. Overview of the different approaches available to resolve the problem, from exact solution to heuristic.</p> <p>Lec 09. Planning the New Valley water system in Egypt. Real world case study developed interactively with the student, to experience all the concepts provided in the previous lectures.</p> <p>Lec 10. Planning in non stationary conditions: the Red River (Vietnam). Real world case study developed interactively with the student, to experience all the concepts provided in the previous lectures.</p>				

Skript	Course lectures are almost fully covered by the following two textbooks accordingly to the indications provided at the end of each lecture: R. Soncini-Sessa, A. Castelletti, and E. Weber, 2007. Integrated and participatory water resources management. Theory. Elsevier, The Netherlands. R. Soncini-Sessa, F. Cellina, F. Pianosi, and E. Weber, 2007. Integrated and participatory water resources management. Practice. Elsevier, The Netherlands.
Literatur	Additional readings: S.P. Simonovic, 2009. Managing water resources: Methods and tools for a systems approach, Earthscan, London. D.P. Loucks, E. van Beek, 2005. Water Resources Systems Planning and Management: An Introduction to Methods, Models and Applications, UNESCO, Paris. K.D.W. Nandalal, J. Bogardi, 2007. Dynamic Programming Based Operation of Reservoirs, Cambridge University Press, Cambridge.
Voraussetzungen / Besonderes	Lecture notes, slides and other material will be posted on the course web page the day before each lecture.

118-0112-01L	Participatory and Integrated Water Resources Planning Laboratory <i>Number of participants limited to 25.</i>	O	2 KP	1U	A. Castelletti, M. Giuliani
	<i>This course (118-0112-01 laboratory) can only be taken in combination with 118-0112-00 (theory part).</i>				
Kurzbeschreibung	The course allows the students to apply concepts and methods concerning planning and management of water resources systems by developing a numerical exercise based on the real-world case study. The theoretical framework will be given in the course "Participatory and Integrated Water Resources Planning" (118-0112-00)				
Lernziel	Analyse and model the relationship between hydropower generation and other water related interests (both socio-economic and environmental) in the proposed real-world case study. Explore the effects of different hydropower reservoirs' operation strategies on the identified relationships and identify potential fair tradeoffs in water resources allocation.				
Inhalt	Students will develop a project in small groups. The group work is organized according to the following structure - Water system analysis - Identification of criteria and indicators for water related interests - Coding of water system model and indicators - Scenario definition - Design of the reservoir operation strategies - Comparison and selection of interesting strategies				
Skript	Reading material (scientific papers, reports, etc.). Handouts for each step of the group work. Examples of code (basic programming and Matlab knowledge required)				
Voraussetzungen / Besonderes	This course (118-0112-01 exercises) can only be taken in combination with 118-0112-00 (theory part). Basic programming and Matlab knowledge required.				

118-0113-00L	Water Governance: Challenges and Solutions <i>Number of participants is limited to 16.</i>	O	1 KP	2G	P. Burlando, D. Molnar
	<i>Suitable for MSc and PhD Students. Automatic admittance is given to students of the MAS in Sustainable Water Resources. All other registrations are accepted until capacity is reached.</i>				
Kurzbeschreibung	The block course on "Water Governance: Challenges and Solutions" features invited experts with backgrounds in international relations, law, politics, and diplomacy. Through theoretical input and case studies, students learn about the realities of water conflicts and the intricacies of cooperation and diplomacy.				
Lernziel	The course provides students with insights into the complex realities of addressing water conflicts with sustainable solutions that promote cooperation.				
Inhalt	The course offers students the opportunity to learn from experts who have worked on domestic and transboundary river basin issues, both in Europe and internationally. Through case studies and group exercises, students gain a deeper understanding of the complexities of water governance and current global challenges. Topics that will be addressed include stakeholder involvement, institutional legal frameworks, and solutions for cooperation.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course details at: https://mas-swr.ethz.ch/curriculum/courses/core-courses/water-governance-challenges-solutions.html For further information, contact the MAS coordinator, Darcy Molnar (darcy.molnar@ifu.baug.ethz.ch)				

► Grundlagenkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0218-00L	Process Engineering II (Physical-Chemical Processes)	O	6 KP	4G	K. M. Udert
Kurzbeschreibung	Beschreibung und Entwurf physikalisch-chemischer und biologischer Verfahren und Verfahrenskombinationen zur Trinkwasseraufbereitung und Abwasserreinigung				
Lernziel	Verständnis für kritische Wasserqualitätsparameter in Trinkwasserressourcen und Abwasser und Kenntnis der verfahrenstechnischen Möglichkeiten zu deren Elimination. Mit Schwerpunkt auf physikalisch-chemischen Verfahren soll das Prozessverständnis geschult werden und Berechnungsgrundlagen für den Entwurf von Behandlungsverfahren und Verfahrensketten erarbeitet werden.				
Inhalt	Folgende Verfahren und Verfahrenskombinationen werden detailliert behandelt: Gasaustausch Partikelcharakterisierung Sedimentation Flockung Filtration Membranprozesse Fällungsprozesse Chemische Oxidation und Desinfektion Ionenaustausch Aktivkohleadsorption Prozesskombinationen Abwasser Stickstoffentfernung Mikroverunreinigungen Prozesskombinationen Trinkwasser				

Literatur	M&E: Tchobanoglous, G., Stensel, H.D., Tsuchihashi, R. and Burton, F.L., 2013. Wastewater engineering: treatment and resource recovery. 5th edition. Volume 1 & 2. New York, McGraw-Hill. MWH: Crittenden, J.C., Trussel, R.R., Hand, D.W., Howe, K., Tchobanoglous, G., 2012. MWH's water treatment principles and design, 3rd edition. ed. Wiley, Hoboken, N.J.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Besuch der Vorlesung Process Engineering Ia				
102-0248-00L	Infrastructure Systems in Urban Water Management	O	3 KP	2G	J. P. Leitão Correia , M. Maurer, A. Scheidegger
Kurzbeschreibung	<i>Prerequisites: 102-0214-02L Urban Water Management I and 102-0215-00L Urban Water Management II.</i> An increasing demand for infrastructure management skills can be observed in the environmental engineering practice. This course gives an introductory overview of infrastructure management skills needed for urban water infrastructures, with a specific focus on pipe deterioration and engineering economics.				
Lernziel	After successfully finishing the class, the participants will have the following skills and knowledge: - They can perform basic engineering economic analysis - Know the typical value and costs involved in running a wastewater infrastructure - Know the key principles of infrastructure management - Know how to quantify the future rehabilitation demand				
Inhalt	The nationwide coverage of water distribution and wastewater treatment is one of the major public works achievements in Switzerland and other countries. Annually and per person, 135,000 kg of drinking water is produced and distributed and over 535,000 kg of stormwater and wastewater is drained. These impressive services are done with a pipe network with a length of almost 200,000 km and a total replacement value of 30,000 CHF per capita. Water services in Switzerland are moving from a phase of new constructions into one of maintenance and optimization. The aim today must be to ensure that existing infrastructure is professionally maintained, to reduce costs, and to ensure the implementation of modern, improved technologies and approaches. These challenging tasks call for sound expertise and professional management. This course gives an introduction into basic principles of water infrastructure management. The focus is primarily on Switzerland, but most methods and conclusions are valid for many other countries.				
Skript	The script 'Engineering Economics for Public Water Utilities' can be downloaded on the course website: http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/infrastructure-systems				
Literatur	See the reading resources on the course website: http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/infrastructure-systems				
Voraussetzungen / Besonderes	Course website: http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/infrastructure-systems				
102-0448-00L	Groundwater II	O	6 KP	4G	M. Willmann , J. Jimenez-Martinez
Kurzbeschreibung	The course is based on the course 'Groundwater I' and is a prerequisite for a deeper understanding of groundwater flow and contaminant transport problems with a strong emphasis on numerical modeling.				
Lernziel	The course should enable students to understand advanced concepts of groundwater flow and transport and to apply groundwater flow and transport modelling. the student should be able to a) formulate practical flow and contaminant transport problems. b) solve steady-state and transient flow and transport problems in 2 and 3 spatial dimensions using numerical codes based on the finite difference method and the finite element methods. c) solve simple inverse flow problems for parameter estimation given measurements. d) assess simple multiphase flow problems. e) assess spatial variability of parameters and use of stochastic techniques in this task. f) assess simple coupled reactive transport problems.				
Inhalt	Introduction and basic flow and contaminant transport equation. Numerical solution of the 3D flow equation using the finite difference method. Numerical solution to the flow equation using the finite element equation Numerical solution to the transport equation using the finite difference method. Alternative methods for transport modeling like method of characteristics and the random walk method. Two-phase flow and Unsaturated flow problems. Spatial variability of parameters and its geostatistical representation -geostatistics and stochastic modelling. Reactive transport modelling.				
Skript	Handouts				
Literatur	- Anderson, M. and W. Woessner, Applied Groundwater Modeling, Elsevier Science & Technology Books, 448 p., 2002 - J. Bear and A. Cheng, Modeling Groundwater Flow and Contaminant Transport, Springer, 2010 - Appelo, C.A.J. and D. Postma, Geochemistry, Groundwater and Pollution, Second Edition, Taylor & Francis, 2005 - Rubin, Y., Applied Stochastic Hydrology, Oxford University Press, 2003 - Chiang und Kinzelbach, 3-D Groundwater Modeling with PMWIN. Springer, 2001.				
Voraussetzungen / Besonderes	Each afternoon will be divided into 2 h of lectures and 2h of exercises. Two thirds of the exercises of the course are organized as a computer workshop to get hands-on experience with groundwater modelling.				
102-0468-00L	Watershed Modelling	O	3 KP	2G	P. Molnar
Kurzbeschreibung	Introduction to watershed modelling with applications of GIS in hydrology, the use of semi- and fully-distributed continuous watershed models, and their calibration and validation. The course contains substantive practical modelling experience in several assignments.				

Lernziel	Watershed Modelling is a course in the Master of Science in Environmental Engineering Programme. It is a practical course in which the students learn to (a) use GIS in hydrological applications, (b) calibrate and validate models, (c) apply and interpret semi- and fully-distributed continuous watershed models, and (d) discuss several modelling case studies. This course is a follow up of Hydrology 2 and requires solid computer skills.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to watershed modelling - GIS in watershed modelling (ArcGIS exercise) - Calibration and validation of models - Semi-distributed modelling with PRMS (model description, application) - Distributed watershed modelling with TOPKAPI (model description, application) - Modelling applications and case studies (climate change scenarios, land use change, basin erosion)
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Lecture presentations - Exercise documentation - Relevant scientific papers all posted on the course website

102-0488-00L	Water Resources Management	O	3 KP	2G	P. Burlando
Kurzbeschreibung	Modern engineering approach to problems of sustainable water resources, planning and management of water allocation requires the understanding of modelling techniques that allow to account for comprehensive water uses (thereby including ecological needs) and stakeholders needs, long-term analysis and optimization. The course presents the most relevant approaches to address these problems.				
Lernziel	The course provides the essential knowledge and tools of water resources planning and management. Core of the course are the concepts of data analysis, simulation, optimization and reliability assessment in relation to water projects and sustainable water resources management.				
Inhalt	The course is organized in four parts. Part 1 is a general introduction to the purposes and aims of sustainable water resources management, problem understanding and tools identification. Part 2 recalls Time Series Analysis and Linear Stochastic Models. An introduction to Nonlinear Time Series Analysis and related techniques will then be made in order to broaden the vision of how determinism and stochasticity might sign hydrological and geophysical variables. Part 3 deals with the optimal allocation of water resources and introduces to several tools traditionally used in WRM, such as linear and dynamic programming. Special attention will be devoted to optimization (deterministic and stochastic) and compared to simulation techniques as design methods for allocation of water resources in complex and competitive systems, with focus on sustainability and stakeholders needs. Part 4 will introduce to basic indexes used in economical and reliability analyses, and will focus on multicriteria analysis methods as a tool to assess the reliability of water systems in relation to design alternatives.				
Skript	A copy of the lecture handouts will be available on the webpage of the course. Complementary documentation in the form of scientific and technical articles, as well as excerpts from books will be also made available.				
Literatur	A number of book chapters and paper articles will be listed and suggested to read. They will also be part of discussion during the oral examination.				
Voraussetzungen / Besonderes	Suggested relevant courses: Hydrologie I (or a similar content course) and Wasserhaushalt (Teil "Wasserwirtschaft", 4. Sem. Umweltling., or a similar content course) for those students not belonging to Environmental Engineering.				

101-0269-00L	River Morphodynamic Modelling	W	3 KP	2G	D. F. Vetsch, D. Vanzo
Kurzbeschreibung	The course teaches the basics of morphodynamic modelling, relevant for civil and environmental engineers. The governing equations for sediment transport in open channels and corresponding numerical solution strategies are introduced. The theoretical parts are discussed by examples.				
Lernziel	The goal of the course is twofold. First, the the students develop a throughout understanding of the basics of river morphodynamic processes. Second, they get familiar with numerical tools for the simulations in one- and two-dimensions of morphodynamics.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - fundamentals of river morphodynamics (Exner equation, bed-load, suspended-load) - aggradation and degradation processes - river bars - non-uniform sediment morphodynamics: the Hirano model - short and long term response of gravel bed rivers to change in sediment supply 				
Skript	Lecture notes, slides shown in the lecture and software can be downloaded				
Literatur	Citations will be given in lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Exercises are based on the simulation software BASEMENT (www.basement.ethz.ch), the open-source GIS Qgis (www.qgis.org) and code examples written in MATLAB. The applications comprise one- and two-dimensional approaches for the modelling of flow and sediment transport.				
	Requirements: Numerical Hydraulics, River Engineering, MATLAB and/or Python programming skills would be an advantage.				

102-0617-01L	Methodologies for Image Processing of Remote Sensing Data	W	3 KP	2G	I. Hajnsek, O. Frey, S. Leinss
Kurzbeschreibung	The aim of this course is to get an overview of several methodologies/algorithms for analysis of different sensor specific information products. It is focused at students that like to deepen their knowledge and understanding of remote sensing for environmental applications.				
Lernziel	The course is divided into two main parts, starting with a brief introduction to remote sensing imaging (4 lectures), and is followed by an introduction to different methodologies (8 lectures) for the quantitative estimation of bio-/geo-physical parameters. The main idea is to deepen the knowledge in remote sensing tools in order to be able to understand the information products, with respect to quality and accuracy.				
Inhalt	Each lecture will be composed of two parts: Theory: During the first hour, we go trough the main concepts needed to understand the specific algorithm. Practice: During the second hour, the student will test/develop the actual algorithm over some real datasets using Matlab. The student will not be asked to write all the code from scratch (especially during the first lectures), but we will provide some script with missing parts or pseudo-code. However, in the later lectures the student is supposed to build up some working libraries.				
Skript	Handouts for each topic will be provided.				
Literatur	Suggested readings: T. M. Lillesand, R.W. Kiefer, J.W. Chipman, Remote Sensing and Image Interpretation, John Wiley & Sons Verlag, 2008 J. R. Jensen, Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective, Prentice Hall Series in Geograpic Information Science, 2000				

► Wahlfächer

Electives: 6 credits has to be achieved.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0259-00L	Revitalisierung von Fließgewässern	W	3 KP	2G	V. Weitbrecht, M. Detert, M. Koksche, C. Weber

Kurzbeschreibung	Die Gerinnebildung alluvialer Flüsse (Regimebreite und Grundrissformen) wird aufgezeigt. Flusshydraulik und Sedimenttransporttheorie werden zusammengefasst. Auf dieser Basis werden Grundsätze für den naturnahen Wasserbau abgeleitet. Besonderes Gewicht erhält die Anwendung bei Hochwasserschutz- und Revitalisierungsprojekten.
Lernziel	Die wichtigsten Mechanismen der Gerinnebildung alluvialer Flüsse werden aufgezeigt. Flusshydraulik und Sedimenttransporttheorien werden zusammengefasst. Aus diesen Kenntnissen werden Grundsätze für den naturnahen Wasserbau abgeleitet.
Skript	kein Skript zur Vorlesung
Voraussetzungen / Besonderes	Als Grundlage unbedingt empfohlen: Flussbau (Vorlesung 101-0258-00L)

101-0278-00L	Hochwasserschutz	W	3 KP	2G	R. Boes, J. Eberli
Kurzbeschreibung	Konzepte und bauliche Massnahmen zur Verhinderung bzw. Verminderung von Hochwasserschäden sowie erfolgversprechende Methoden zur Umsetzung einer ganzheitlichen Planung in der Praxis.				
Lernziel	Kennenlernen der Prozesse, die zu Hochwasserschäden führen, der verschiedenen Konzepte und baulichen Massnahmen, mit denen sie verhindert bzw. vermindert werden können sowie erfolgversprechende Methoden zur Umsetzung der Planung in der Praxis. Integrales Risikomanagement.				
Inhalt	Erläuterung der massgebenden Prozesse: Überflutung, Auflandung, Übersarung, Seiten- und Tiefenerosion, Murgänge. Konzept der differenzierten Schutzziele für verschiedene Landnutzungen (von Naturland bis Industriegebiet). Grundsätzliche Möglichkeiten des Hochwasserschutzes. Raumplanung auf der Basis von Gefahrenzonen. Klassische Massnahmen gegen Hochwasserschäden an Beispielen (Kapazitätserhöhung, Entlastungsbauwerke, Rückhaltbecken, Flutmulden, Polder). Objektschutz als weiterführende Massnahme. Unterhalt. Betrachtung des Überlastfalls, Notfallmassnahmen. Schadenbestimmung und Risikoabschätzung. Umgang mit dem verbleibenden Risiko. Zielkonflikte bei der Umsetzung der Massnahmen. Angepasste Vorgehensweise. Bearbeiten von Fallstudien in der Gruppe. Exkursion.				
Skript	Hochwasserschutz-Skript				
Literatur	Richtlinien und Wegleitungen der zuständigen Schweizer Bundesämter (insbesondere Bundesamt für Umwelt, BAFU)				

102-0838-00L	Water Supply, Sanitation and Waste Infrastructure and Services in Developing Countries	W	3 KP	2G	C. Zurbrügg
Kurzbeschreibung	Introduction to water supply, excreta, wastewater and solid waste management in developing countries. Highlights links between infrastructure, services and health, resource conservation and environmental protection. New concepts and approaches for sustainable sanitation infrastructure and services for developing countries - especially poor urban areas.				
Lernziel	Students receive an introduction to issues of water supply, excreta, waste water and solid waste management in developing countries. They understand the connections between water, wastewater and waste management, health, resource conservation and environmental protection. Besides, they learn how water supply, wastewater and solid waste infrastructure and services can be combined and improved, in order to achieve the development policy goals in terms of disease prevention, resource conservation, and environmental protection.				
Inhalt	Overview of the global health situation, water supply, and liquid and solid waste management situation in developing countries. Technical and scientific fundamentals of water supply, sanitation and solid waste management. Material flows in water supply, sanitation and waste management. New concepts and approaches for sustainable sanitation infrastructure and services for developing countries - especially poor urban areas. Exercises: students will work in groups on a case study and develop improvement options for water, sanitation and waste management.				
Skript	Course notes and further reading will be made available on the ETHZ Moodle portal.				
Literatur	The selected literature references will be made available on Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students will work in groups on a case study and develop improvement options for water, sanitation and waste management. The case study work will be marked (1/3 of final grade). Written Semesterendprüfung of 90 min (counts for 2/3 of final grade)				

363-0514-00L	Energy Economics and Policy	W	3 KP	2G	M. Filippini
	<i>It is recommended for students to have taken a course in introductory microeconomics. If not, they should be familiar with microeconomics as in, for example, "Microeconomics" by Mankiw & Taylor and the appendices 4 and 7 of the book "Microeconomics" by Pindyck & Rubinfeld.</i>				
Kurzbeschreibung	An introduction to energy economics and policy that covers the following topics: energy demand, economics of energy efficiency, investments and cost analysis, energy markets (fossil fuels, electricity and renewable energy sources), market failures and behavioral anomalies, market-based and non-market based energy policy instruments and regulation of energy industries.				
Lernziel	The students will develop the understanding of economic principles and tools necessary to analyze energy issues and to formulate energy policy instruments. Emphasis will be put on empirical analysis of energy demand and supply, market failures, behavioral anomalies, energy policy instruments, investments in power plants and in energy efficiency technologies and the reform of the electric power sector.				
Inhalt	The course provides an introduction to energy economics principles and policy applications. The first part of the course will introduce the microeconomic foundation of energy demand and supply as well as market failures and behavioral anomalies. In a second part, we introduce the concept of investment analysis (such as the NPV), in the context of energy efficient investments. In the last part, we use the previously introduced concepts to analyze energy policies: from a government perspective, we discuss the mechanisms and implications of market oriented and non-market oriented policy instruments as well as the regulation of energy industries.				
	Throughout the entire class, we combine the course material with insights from current research in energy economics. This combination will enable students to understand standard scientific literature in the field of energy economics. Moreover, the class aims to show students how to put real life situations in the energy sector in the context of insights from energy economics.				
	During the first part of the course a set of environmental and resource economics tools will be given to students through lectures. The applied nature of the course is achieved by discussing several papers in a seminar. To this respect, students are required to work in groups in order to prepare a presentation of a paper.				
	The evaluation policy is designed to verify the knowledge acquired by students during the course. For this purpose, a short group presentation will be graded. At the end of the course there will be a written exam covering the topics of the course. The final grade is obtained by averaging the presentation (20%) and the final exam (80%).				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended for students to have taken a course in introductory microeconomics. If not, they should be familiar with microeconomics as in, for example, "Microeconomics" by Mankiw & Taylor and the appendices 4 and 7 of the book "Microeconomics" by Pindyck & Rubinfeld.				

401-6624-11L	Applied Time Series	W	5 KP	2V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	The course starts with an introduction to time series analysis (examples, goal, mathematical notation). In the following, descriptive techniques, modeling and prediction as well as advanced topics will be covered.				
Lernziel	Getting to know the mathematical properties of time series, as well as the requirements, descriptive techniques, models, advanced methods and software that are necessary such that the student can independently run an applied time series analysis.				
Inhalt	The course starts with an introduction to time series analysis that comprises of examples and goals. We continue with notation and descriptive analysis of time series. A major part of the course will be dedicated to modeling and forecasting of time series using the flexible class of ARMA models. More advanced topics that will be covered in the following are time series regression, state space models and spectral analysis.				
Skript	A script will be available.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course starts with an introduction to time series analysis that comprises of examples and goals. We continue with notation and descriptive analysis of time series. A major part of the course will be dedicated to modeling and forecasting of time series using the flexible class of ARMA models. More advanced topics that will be covered in the following are time series regression, state space models and spectral analysis.				
651-1504-00L	Snowcover: Physics and Modelling	W	4 KP	3G	M. Schneebeli, H. Löwe
Kurzbeschreibung	Snow is a fascinating high-temperature material and relevant for applications in glaciology, hydrology, atmospheric sciences, polar climatology, remote sensing and natural hazards. This course introduces key concepts and underlying physical principles of snow, ranging from individual crystals to polar ice sheets.				
Lernziel	The course aims at a cross-disciplinary overview about the phenomenology of relevant processes in the snow cover, traditional and advanced experimental methods for snow measurements and theoretical foundations with key equations required for snow modeling. Tutorials and short presentations will also consider the bigger picture of snow physics with respect to climatology, hydrology and earth science.				
Inhalt	The lectures will treat snow formation, crystal growth, snow microstructure, metamorphism, ice physics, snow mechanics, heat and mass transport in the snowcover, surface energy balance, snow models, wind transport, snow chemistry, electromagnetic properties, experimental techniques.				
	The tutorials include a demonstration/exercise part and a presentation part. The demonstration/exercise part consolidates key subjects of the lecture by means of small data sets, mathematical toy models, order of magnitude estimates, image analysis and visualization, small simulation examples, etc. The presentation part comprises short presentations (about 15 min) based on selected papers in the subject.				
Skript	First practical experience with modern methods measuring snow properties can be acquired in a field excursion. Lecture notes and selected publications.				
Voraussetzungen / Besonderes	We strongly recommend the field excursion to Davos on Saturday, March 14, 2020, in Davos. We will demonstrate traditional and modern field-techniques (snow profile, Near-infrared photography, SnowMicroPen) and you will have the chance to use the instruments yourself. The excursion includes a visit of the SLF cold laboratories with the micro-tomography setup and the snowmaker.				
651-4095-01L	Colloquium Atmosphere and Climate 1	W	1 KP	1K	C. Schär, H. Wernli, D. N. Bresch, D. Domeisen, N. Gruber, H. Joos, R. Knutti, U. Lohmann, T. Peter, S. I. Seneviratne, K. Steffen, M. Wild
Kurzbeschreibung	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.				
Lernziel	-get insight into ongoing research in different fields related to atmospheric and climate science				
Inhalt	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.				
Voraussetzungen / Besonderes	To acquire credit points for this colloquium, please confirm your attendance of 8 colloquia per semester by using the form which is provided at the course webpage.				
651-4095-02L	Colloquium Atmosphere and Climate 2	W	1 KP	1K	C. Schär, H. Wernli, D. N. Bresch, D. Domeisen, N. Gruber, H. Joos, R. Knutti, U. Lohmann, T. Peter, S. I. Seneviratne, K. Steffen, M. Wild
Kurzbeschreibung	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.				
Lernziel	-get insight into ongoing research in different fields related to atmospheric and climate sciences				
Voraussetzungen / Besonderes	To acquire credit points for this colloquium, please confirm your attendance of 8 colloquia per semester by using the form which is provided at the course webpage.				
651-4095-03L	Colloquium Atmosphere and Climate 3	W	1 KP	1K	C. Schär, H. Wernli, D. N. Bresch, D. Domeisen, N. Gruber, H. Joos, R. Knutti, U. Lohmann, T. Peter, S. I. Seneviratne, K. Steffen, M. Wild
Kurzbeschreibung	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.				
Lernziel	-get insight into ongoing research in different fields related to atmospheric and climate sciences				
Voraussetzungen / Besonderes	To acquire credit points for this colloquium, please confirm your attendance of 8 colloquia per semester by using the form which is provided at the course webpage.				
701-1226-00L	Inter-Annual Phenomena and Their Prediction	W	2 KP	2G	C. Appenzeller
Kurzbeschreibung	This course provides an overview of the current ability to understand and predict intra-seasonal and inter-annual climate variability in the tropical and extra-tropical region and provides insights on how operational weather and climate services are organized.				
Lernziel	Students will acquire an understanding of the key atmosphere and ocean processes involved, will gain experience in analyzing and predicting sub-seasonal to inter-annual variability and learn how operational weather and climate services are organised and how scientific developments can improve these services.				

Inhalt	The course covers the following topics: Part 1: - Introduction, some basic concepts and examples of sub-seasonal and inter-annual variability - Weather and climate data and the statistical concepts used for analysing inter-annual variability (e.g. correlation analysis, teleconnection maps, EOF analysis) Part 2: - Inter-annual variability in the tropical region (e.g. ENSO, MJO) - Inter-annual variability in the extra-tropical region (e.g. Blocking, NAO, PNA, regimes) Part 3: - Prediction of inter-annual variability (statistical methods, ensemble prediction systems, monthly and seasonal forecasts, seamless forecasts) - Verification and interpretation of probabilistic forecast systems - Climate change and inter-annual variability Part 4: - Scientific challenges for operational weather and climate services - A visit to the forecasting centre of MeteoSwiss
Skript	A pdf version of the slides will be available at http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/interannual-phenomena.html
Literatur	References are given during the lecture.

701-1232-00L	Radiation and Climate Change	W	3 KP	2G	M. Wild
Kurzbeschreibung	This lecture focuses on the prominent role of radiation in the energy balance of the Earth and in the context of past and future climate change.				
Lernziel	The aim of this course is to develop a thorough understanding of the fundamental role of radiation in the context of Earth's energy balance and climate change.				
Inhalt	The course will cover the following topics: Basic radiation laws; sun-earth relations; the sun as driver of climate change (faint sun paradox, Milankovic ice age theory, solar cycles); radiative forcings in the atmosphere: aerosol, water vapour, clouds; radiation balance of the Earth (satellite and surface observations, modeling approaches); anthropogenic perturbation of the Earth radiation balance: greenhouse gases and enhanced greenhouse effect, air pollution and global dimming; radiation-induced feedbacks in the climate system (water vapour feedback, snow albedo feedback); climate model scenarios under various radiative forcings.				
Skript	Slides will be made available, lecture notes for part of the course				
Literatur	As announced in the course				

701-1252-00L	Climate Change Uncertainty and Risk: From Probabilistic Forecasts to Economics of Climate Adaptation	W	3 KP	2V+1U	D. N. Bresch, R. Knutti
Kurzbeschreibung	The course introduces the concepts of predictability, probability, uncertainty and probabilistic risk modelling and their application to climate modeling and the economics of climate adaptation.				
Lernziel	Students will acquire knowledge in uncertainty and risk quantification (probabilistic modelling) and an understanding of the economics of climate adaptation. They will become able to construct their own uncertainty and risk assessment models (in Python), hence basic understanding of scientific programming forms a prerequisite of the course.				
Inhalt	The first part of the course covers methods to quantify uncertainty in detecting and attributing human influence on climate change and to generate probabilistic climate change projections on global to regional scales. Model evaluation, calibration and structural error are discussed. In the second part, quantification of risks associated with local climate impacts and the economics of different baskets of climate adaptation options are assessed leading to informed decisions to optimally allocate resources. Such pre-emptive risk management allows evaluating a mix of prevention, preparation, response, recovery, and (financial) risk transfer actions, resulting in an optimal balance of public and private contributions to risk management, aiming at a more resilient society. The course provides an introduction to the following themes: 1) basics of probabilistic modelling and quantification of uncertainty from global climate change to local impacts of extreme events 2) methods to optimize and constrain model parameters using observations 3) risk management from identification (perception) and understanding (assessment, modelling) to actions (prevention, preparation, response, recovery, risk transfer) 4) basics of economic evaluation, economic decision making in the presence of climate risks and pre-emptive risk management to optimally allocate resources				
Skript	Powerpoint slides will be made available.				
Literatur	Many papers for in-depth study will be referred to during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Hands-on experience with probabilistic climate models and risk models will be acquired in the tutorials; hence good understanding of scientific programming forms a prerequisite of the course, in Python (teaching language, object oriented) or similar. Basic understanding of the climate system, e.g. as covered in the course 'Klimasysteme' is required.				
	Examination: graded tutorials during the semester (benotete Semesterleistung)				

701-1260-00L	Climatological and Hydrological Field Work <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	2.5 KP	5P	D. Michel, L. Gudmundsson
Kurzbeschreibung	Practical work using selected measurement techniques in meteorology and hydrology. The course consists of field work with different measuring systems to determine turbulence, radiation, soil moisture, evapotranspiration, discharge and the atmospheric state as well as of data analysis.				
Lernziel	Learning of elementary concepts and practical experience with meteorological and hydrological measuring systems as well as data analysis.				
Inhalt	Practical work using selected measurement techniques in meteorology and hydrology. The course consists of field work with different measuring systems to determine turbulence, radiation, soil moisture, evapotranspiration, discharge and the atmospheric state as well as of data analysis.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course takes place in the hydrological research catchment Rietholzbach (field work) and at ETH (data analysis) as a block course.				
701-1342-00L	Agriculture and Water Quality <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	3G	C. H. Stamm, E. Frossard, W. Richner, H. Singer
Kurzbeschreibung	Linking scientific basics of different disciplines (agronomy, soil science, aquatic chemistry) with practical questions in the context of real-world problems of diffuse pollution due to agricultural production.				

Lernziel	This course discusses the application of scientific understanding in the context of real-world situations of diffuse pollution caused by agricultural production. It aims at understanding the relevant processes, analysing diffuse pollution and developing mitigation strategies starting from legal requirements regarding water quality.			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Diversity of diffuse agrochemical pollution - Agronomic background on the use of agrochemicals - Transport of agrochemicals from soils to water bodies - Development of legal requirements for water quality - Monitoring strategies in water bodies - Mitigation strategies <ul style="list-style-type: none"> - Exercises including all major topics - 1 field excursion 			
Skript	Handouts will be provided including reference list for each topic.			
Voraussetzungen / Besonderes	Some exercises require R (http://www.r-project.org/) and a laptop during the class.			
701-1522-00L	Multi-Criteria Decision Analysis <i>Number of participants limited to 25.</i>	W	3 KP	2G J. Lienert
Kurzbeschreibung	This introduction to "Multi-Criteria Decision Analysis" (MCDA) combines prescriptive Decision Theory (MAVT, MAUT) with practical application and computer-based decision support systems. Aspects of descriptive Decision Theory (psychology) are introduced. Participants apply the theory to an environmental decision problem (group work).			
Lernziel	The main objective is to learn the theory of "Multi-Attribute Value Theory" (MAVT) and "Multi-Attribute Utility Theory" (MAUT) and apply it step-by-step using an environmental decision problem. The participants learn how to structure complex decision problems and break them down into manageable parts. An important aim is to integrate the goals and preferences of different decision makers. The participants will practice how to elicit subjective (personal) preferences from decision makers with structured interviews. They should have an understanding of people's limitations to decision-making, based on insights from descriptive Decision Theory. They will use formal computer-based tools to integrate "objective / scientific" data with "subjective / personal" preferences to find consensus solutions that are acceptable to different decision makers.			
Inhalt	<p>GENERAL DESCRIPTION</p> <p>Multi-Criteria Decision Analysis is an umbrella term for a set of methods to structure, formalize, and analyze complex decision problems involving multiple objectives (aims, criteria), many different alternatives (options, choices), and different actors which may have conflicting preferences. Uncertainty (e.g., of the future or of environmental data) adds to the complexity of environmental decisions. MCDA helps to make decision problems more transparent and guides decision makers into making rational choices. Today, MCDA-methods are being applied in many complex decision situations. This class is designed for participants interested in transdisciplinary approaches that help to better understand real-world decision problems and that contribute to finding sustainable solutions. The course focuses on "Multi-Attribute Value Theory" (MAVT) and "Multi-Attribute Utility Theory" (MAUT). It also gives a short introduction to behavioral Decision Theory, the psychological field of decision-making.</p> <p>STRUCTURE</p> <p>The course consists of a combination of lectures, exercises in the class, exercises in small groups, reading, and one mandatory exam. Some exercises are computer assisted, applying MCDA software. The participants will choose an environmental case study to work on in small groups throughout the semester. Additional reading from the textbook Eisenführ et al. (2010) is required.</p> <p>GRADING</p> <p>There will be one written examination at the end of the course that covers the important theory (50 % of final grade). The group work consists of two written reports (50 %).</p>			
Skript	No script (see below)			
Literatur	The course is based on: Eisenführ, Franz; Weber, Martin; and Langer, Thomas (2010) Rational Decision Making. 1st edition, 447 p., Springer Verlag, ISBN 978-3-642-02850-2.			
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Additional reading material will be recommended during the course. Lecture slides will be made available for download.</p> <p>The course requires some understanding of (basic) mathematics. The "formal" parts are not too complicated and we will guide students through the mathematical applications and use of software.</p> <p>The course is limited to 25 participants (first come, first served).</p>			
701-1653-00L	Policy and Economics of Ecosystem Services	W	3 KP	2G R. Garrett, A. Müller
Kurzbeschreibung	The course addresses ecosystem services, their value for society, the causes of their degradation, the stakeholders involved in their provision and use, and policies to reduce their degradation. One focus is on environmental economics approaches, highlighting their potential and limitations. During the spring of 2020 this course will focus on these issues through the case of the Brazilian Amazon.			
Lernziel	<p>Students can describe, analyse and explain</p> <ul style="list-style-type: none"> • the basic concepts used to describe ecosystem services provision and management; • the basic social and natural science theory underlying ecosystem service degradation, • the role and characteristics of different key stakeholders involved in ecosystem services management, including their different value systems; • the different types of policy instruments and institutional arrangements that can be used for improved ecosystem services management and provision; and • empirical tools to assess the performance of various policy instruments and management systems for ecosystem services provision, and to investigate the factors of success or failure of different policy instruments 			
Inhalt	<p>Many of the world's ecosystem services are being degraded or used unsustainably, which has considerable impacts on human well-being. Various aspects need to be taken into account to change this development, to work towards improved ecosystem services management and to design appropriate policy instruments and institutional contexts. First, the societal value of different ecosystem services and the trade-offs between them needs to be assessed. Second, an assessment of the causes of excessive ecosystem services degradation is needed. Potential causes include the presence of externalities and public goods, improperly designed property rights systems, divergence of private and social discount rates, and lack of information and knowledge. Third, we need to understand the drivers of human decision-making in relation to ecosystem services use. Fourth, choosing an appropriate policy instrument (or a combination thereof) requires an understanding of the relative strengths and weaknesses of different instruments, their preconditions for success and the political economy of their implementation.</p> <p>Finally, it is important to assess the actual impacts of different policy and management options. This requires a careful assessment of appropriate baselines, of the situation after a policy or management change, and of the various stakeholder groups involved, etc. To address all these issues, we will first work with some broad conceptual issues and theories relevant to this field and then deepen our understanding through reading, presentations, and assignments focused on the case of the Brazilian Amazon.</p>			
Skript	Lecture notes, homework exercises and readings will be made available on Moodle.			
Literatur	There is no single textbook for this class. Instead, a number of texts will be distributed and used during the lecture, and some texts for further reading will be indicated.			

Voraussetzungen / Besonderes The course consists of a combination of lectures, homework assignments and discussions in small groups. The final grade will be based on the homework assignments, class participation, and a group project.
 A prerequisite for this course is a bachelor-level course in Environmental Economics (e.g. 363-0537-00L Resource and Environmental Economics) or Quantitative Policy Analysis and Management. In particular, students are expected to be familiar with basic environmental economics' concepts such as externality, public good, market failure, opportunity cost, social optimum and market equilibrium, the basic types of policy instruments, and methods of policy analysis. Students with no background in environmental economics or policy analysis will be expected to come up to the required standards on their own, prior to starting the class.

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
118-0121-00L	Master's Thesis <i>Only for MAS in Sustainable Water Resources.</i>	O	24 KP	51D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Students propose relevant research topics from their home countries, or from Latin American research projects, around which individual study programmes are devised, and on which they write their thesis. The Master thesis is supervised by scientific staff at ETH and collaborating institutions, and is based on the student's academic or professional experience.				
Lernziel	The Master Thesis research takes place throughout the duration of the MAS Programme (12 months), complimented by Master level coursework and Seminars focusing on Water Resources and Sustainability. Students become familiar with new research techniques, and receive guidance from experts. The topic of the research should address a relevant water resources problem in the student's home country, and is aimed at enhancing collaboration between academics and professionals in Latin America and in Switzerland.				

MAS in Sustainable Water Resources - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

MAS in Urban Design

The MAS in Urban Design is a one-year postgraduate master program in research and design, starting each autumn semester.

Start of the next course: Autumn Semester 2021.

The program seeks design professionals interested in the investigation and development of tools for use in complex conditions. A culture of inquiry within the studio encourages the development of strong outlooks on the development of urban scenarios. Emphasis is put on method, incremental design, and tools of communication with the aim of preparing participants for interdisciplinary work within design offices, academic teams, or municipal agencies.

The graduate is given the title of Master of Advanced Studies in Urban Design (MAS ETH UD).

► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
068-0201-00L	An Urban Design for Marseille; Phase 1: Research <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für MAS Urban Design.</i>	O	3 KP	2G	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	The design studio is the core component of the MAS UD. One specific urban case study is studied. The focus of the urban development is a given urban context. Four overlapping phases form the methodological structure of each Design Studio: Research, Urban Strategy, Typology and Prototyping.				
Lernziel	The results of each phase, worked out by students, are shared by the whole class. Like that, an open source urban toolbox is developed, which offers the possibility to choose from different methods and strategies for future urban development tasks. The Design Studios - concerned with developing territories such as informal settlements in the Global South - engage local stakeholders in the urban planning process from the first stage of design. The goal is ultimately a strategy and an urban design proposal that allows to engage with the local stakeholders and respond intelligently to the conditions of the site.				
Inhalt	Within the framework of 'Inclusive Urbanism,' and after exploring the 'Arrival City' theme, the MAS program is tackling questions of migration and urban space. Arguing that urban design is an innovative, resilient, and politically powerful tool for architects and planners to address such complex matters, and moving away from emergency solutions (e.g. refugee camps, transit centers), we explore the notion of 'staying' somewhere.				
Literatur	Reader "Inclusive Urbanism: Migration"				
Voraussetzungen / Besonderes	Only for MAS Urban Design students				
068-0202-00L	An Urban Design for Marseille; Phase 2: Urban Strategy <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für MAS Urban Design.</i>	O	8 KP	2G	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	The design studio is the core component of the MAS UD. One specific urban case study is studied. The focus of the urban development is a given urban context. Four overlapping phases form the methodological structure of each Design Studio: Research, Urban Strategy, Typology and Prototyping.				
Lernziel	The results of each phase, worked out by students, are shared by the whole class. Like that, an open source urban toolbox is developed, which offers the possibility to choose from different methods and strategies for future urban development tasks. The Design Studios - concerned with developing territories such as informal settlements in the Global South - engage local stakeholders in the urban planning process from the first stage of design. The goal is ultimately a strategy and an urban design proposal that allows to engage with the local stakeholders and respond intelligently to the conditions of the site.				
Inhalt	Within the framework of 'Inclusive Urbanism,' and after exploring the 'Arrival City' theme, the MAS program is tackling questions of migration and urban space. Arguing that urban design is an innovative, resilient, and politically powerful tool for architects and planners to address such complex matters, and moving away from emergency solutions (e.g. refugee camps, transit centers), we explore the notion of 'staying' somewhere.				
Literatur	Reader "Inclusive Urbanism: Migration"				
Voraussetzungen / Besonderes	Only for MAS Urban Design students				
068-0203-00L	An Urban Design for Marseille; Phase 3: Typology <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für MAS Urban Design.</i>	O	5 KP	2G	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	The design studio is the core component of the MAS UD. One specific urban case study is studied. The focus of the urban development is a given urban context. Four overlapping phases form the methodological structure of each Design Studio: Research, Urban Strategy, Typology and Prototyping.				
Lernziel	The results of each phase, worked out by students, are shared by the whole class. Like that, an open source urban toolbox is developed, which offers the possibility to choose from different methods and strategies for future urban development tasks. The Design Studios - concerned with developing territories such as informal settlements in the Global South - engage local stakeholders in the urban planning process from the first stage of design. The goal is ultimately a strategy and an urban design proposal that allows to engage with the local stakeholders and respond intelligently to the conditions of the site.				
Inhalt	Within the framework of 'Inclusive Urbanism,' and after exploring the 'Arrival City' theme, the MAS program is tackling questions of migration and urban space. Arguing that urban design is an innovative, resilient, and politically powerful tool for architects and planners to address such complex matters, and moving away from emergency solutions (e.g. refugee camps, transit centers), we explore the notion of 'staying' somewhere.				
Literatur	Reader "Inclusive Urbanism: Migration"				
068-0204-00L	An Urban Design for Marseille; Phase 4: Prototyping <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für MAS Urban Design.</i>	O	5 KP	2G	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	The design studio is the core component of the MAS UD. One specific urban case study is studied. The focus of the urban development is a given urban context. Four overlapping phases form the methodological structure of each Design Studio: Research, Urban Strategy, Typology and Prototyping.				
Lernziel	The results of each phase, worked out by students, are shared by the whole class. Like that, an open source urban toolbox is developed, which offers the possibility to choose from different methods and strategies for future urban development tasks. The Design Studios - concerned with developing territories such as informal settlements in the Global South - engage local stakeholders in the urban planning process from the first stage of design. The goal is ultimately a strategy and an urban design proposal that allows to engage with the local stakeholders and respond intelligently to the conditions of the site.				

Inhalt	Within the framework of 'Inclusive Urbanism,' and after exploring the 'Arrival City' theme, the MAS program is tackling questions of migration and urban space. Arguing that urban design is an innovative, resilient, and politically powerful tool for architects and planners to address such complex matters, and moving away from emergency solutions (e.g. refugee camps, transit centers), we explore the notion of 'staying' somewhere.
Literatur	Reader "Inclusive Urbanism: Migration"
Voraussetzungen / Besonderes	Only for MAS Urban Design students

068-0205-00L	An Urban Design for Marseille; Phase 5: Presentation O 1 KP 2G Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für MAS Urban Design.</i>

Kurzbeschreibung The last phase is the Presentation phase, where students are asked to demonstrate their ability to deliver a clear discourse, explain their approach and strategy in a convincing manner.

Lernziel The final review of the Design Studios, to which local actors are invited to, guarantee a feedback loop of those inputs and give criteria for the evaluation of the work.

Inhalt Within the framework of 'Inclusive Urbanism,' and after exploring the 'Arrival City' theme, the MAS program is tackling questions of migration and urban space. Arguing that urban design is an innovative, resilient, and politically powerful tool for architects and planners to address such complex matters, and moving away from emergency solutions (e.g. refugee camps, transit centers), we explore the notion of 'staying' somewhere.

Literatur Reader "Inclusive Urbanism: Migration"

Voraussetzungen / Besonderes Only for MAS Urban Design students

052-0712-00L	Sessions on Territory (FS) W 1 KP 1V M. Topalovic
---------------------	--

Kurzbeschreibung SESSIONS ON TERRITORY are public debates on the political economy of architecture and territory within and beyond the neoliberal order.

Lernziel SESSION ON TERRITORY is a series of public debates on the political economy of architecture and territory. Focusing on how the epoch of the Anthropocene reframes our conceptions of the urban and shapes new ecologies, the seminar's objective is to unravel contemporary forces at work in the formation of the built and natural environment, and, as importantly, to spur debates that challenge the status quo. Every intervention by a guest speaker is followed by a panel discussion with invited respondents.

Skript Texts to accompany each presentation will be sent via email before each weekly session.

► Workshop

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

068-0300-00L	Marseille-Migration for An Urban Design for Marseille O 4 KP 2G Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für MAS Urban Design.</i>

Kurzbeschreibung The mandatory trip into the planning areas gives the opportunity to engage with the Urban Actors in the design development and show the students the complex levels of a Urban Design Process while understanding complex conditions and realities of a site.

Lernziel The meetings, talks and interviews with the local stakeholders give a base for the decision making process of the students.

Inhalt Excursion and workshop in Marseille.

Literatur Reader "Inclusive Urbanism: Migration"

► Dokumentation

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

068-0402-00L	Theory Seminar: Essay Part 2 O 3 KP 6A Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für MAS Urban Design.</i>

Kurzbeschreibung Theorizing the contemporary city
The theory seminar Sessions on Territory investigates contemporary urban phenomena – phenomena emerging predominantly as a result of accelerating modernization, globalization and neo-liberalism.

Lernziel Rather than being located at the urban 'centres' of the twentieth century such as New York, London or Tokyo, these phenomena are increasingly situated at what was formally known as the 'edge', in locales such as peripheral urban set-ups and informal settlements of Cairo, São Paulo, Nairobi, Mumbai, etc.

In parallel to the presentation and discussion of a variety of emerging urban phenomena – producing an inventory of selected contemporary urban mutations - the seminar course foregrounds the question of methodology in urban research. Rather than making a call for a purely scientific approach to research methodology, the course supports an awareness of the instrumentality of methodology and the modes by which research may be communicated.

Inhalt The course touches upon both methods and tools native to the discipline of architecture and urban design, and also those situated in the broader interdisciplinary field of urban studies, incorporating disciplines such as urban sociology, urban geography and urban economics.

068-0403-00L	Migration - Inclusive Urbanism O 9 KP 2G Noch nicht bekannt
---------------------	--

Findet dieses Semester nicht statt.
Nur für MAS Urban Design.

Kurzbeschreibung Evaluation, documentation and publication.
The publication module is a key component of the program and completes the academic year.

Lernziel The main focus is the traceability of the studio's research and design process.

Inhalt Students collect and edit their projects in order to communicate their work with partners in the teaching, research and practice fields.

MAS in Urban Design - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

MAS Mediation in Peace Processes

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
868-0002-00L	Module 2: Mediation Methods <i>Only for MAS Mediation in Peace Processes.</i>	O	7 KP	6G	A. Wenger
Kurzbeschreibung	This module introduces students to different types and phases of negotiation and mediation, along with providing them with frequent opportunities to practice related principles, skills, and attitudes. The module focuses on the most fundamental interpersonal skills on the micro level that provide the basis for mediation in more complex conflict settings.				
Lernziel	Building on the understanding that mediation is a form of assisted negotiation, this module introduces various theoretical and practical methods of negotiation and mediation. The module introduces students to different types and phases of both negotiation and mediation, providing them with frequent opportunities to practice related principles, skills, and attitudes. The module focuses on the most fundamental interpersonal skills on the micro level that provide the basis for mediation in more complex conflict settings. Additionally, the module touches on the role of emotions and identities in conflict resolution. The module also gives an overview of the state of the art of mediation research and theory, delving into core topics, such as the effectiveness of mediation, mediation mandates and different types of third party mediators.				
868-0003-00L	Module 3: Mediation Content <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Only for MAS Mediation in Peace Processes.</i>	O	10 KP	9G	A. Wenger, L.-E. Cederman
Kurzbeschreibung	Students learn about the content of peace processes in this module. This module combines various approaches to developing options with an examination of contemporary cases and how various content issues are managed and interlinked. The module focuses on security, power-sharing, justice, socioeconomic and environmental arrangements.				
Lernziel	Mediators learn about the content of peace negotiations and peace agreements in this module. The module builds on the understanding that the goal of mediation is not to eliminate the issues that are tearing a society apart, but rather to find mechanisms to deal with differences in a non-violent manner. Mediators need a sufficient understanding of various thematic topics related to peace processes (e.g., security, power-sharing, justice, economics) in order to create linkages between them and the specific content issues therein. An adequate level of knowledge of core themes will also help mediators understand how to work with expert advisors to support a mediation process. This module both introduces relevant theory on ways of dealing with content issues and looks at how such issues were managed and interlinked in specific contemporary cases. This module also begins to address the teamwork dimension of mediation, which will be further elaborated on in the following modules.				
868-0005-00L	Module 5: Advanced Mediation Methods <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	7 KP	6G	A. Wenger
Kurzbeschreibung	This module focuses on deepening and consolidating the core skills from the first four modules and applying them in complex and high-stress environments. This module also touches on the topic of evaluation and effectiveness in peace mediation, looking at current trends and approaches to measuring impact in conflict resolution.				
Lernziel	This module focuses on deepening and consolidating the core skills from the first four modules and applying them to macro level complex conflict settings. The module focuses on providing students with opportunities to apply knowledge and skills from the previous modules in contexts of high stress and high complexity, thereby allowing them to practice, diverse coping strategies for dealing with physical, cognitive, and emotional challenges during a mediation process. Additionally, this module puts emphasis on the team dimension of mediation, requiring participants to put into practice interpersonal skills learnt and internalized throughout the program. This module also touches on the topic of evaluation and effectiveness in peace mediation, looking at current trends and approaches to measuring impact in conflict resolution.				
868-0006-00L	Module 6: Mediation Processes <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	6 KP	6G	A. Wenger
Kurzbeschreibung	This module seeks to integrate all the knowledge, skills, and techniques from previous modules in a multi-day mediation simulation based on a real-life mediation case. It focuses on linking theory and practice, communicating with actors in conflict, and transferring the programme's content to a professional environment.				
Lernziel	This module seeks to integrate all the knowledge, skills, and techniques from Modules 1-5 in a multi-day mediation simulation. The module focuses on how to link theory and practice, how to communicate this to actors in conflict, and how the content of the programme can be transferred into the professional environment of the participants. On a more strategic/political level, this final module allows participants to introduce, discuss – and maybe influence – the future path of the field in the various countries represented and analysed.				

► Arbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
868-0100-00L	Literature Project <i>Only for MAS Mediation in Peace Processes.</i>	O	5 KP	11A	A. Wenger
Kurzbeschreibung	In this multidisciplinary literature review paper, students are required to review, discuss, and critically evaluate the conflict and mediation literature relating to a specific topic of their choice. Participants are encouraged to consult their employers as they pick a topic so as to ensure its relevance to their work environment.				
Lernziel	In this multidisciplinary literature review paper, students are required to review, discuss, and critically evaluate the conflict and mediation literature relating to a specific topic of their choice. Participants are encouraged to consult their employers as they pick a topic so as to ensure its relevance to their work environment.				
868-0102-00L	Praxisorientierte Projektarbeit <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Only for MAS Mediation in Peace Processes.</i>	O	5 KP	11A	A. Wenger
Kurzbeschreibung	This paper requires students to reflect on a particular practice of mediation as it relates to ones own experience as a mediation practitioner. While a practice-oriented paper, it must still be grounded in conflict and mediation literature. Students will be required to present their papers orally and will receive detailed instructions in this regard from instructors.				

MAS Mediation in Peace Processes - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Maschineningenieurwissenschaften Bachelor

► 2. Semester

►► Obligatorische Fächer: Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0262-G0L	Analysis II	O	8 KP	5V+3U	A. Steiger
Kurzbeschreibung	Differential- und Integralrechnung von Funktionen einer und mehrerer Variablen; Vektoranalysis; gewöhnliche Differentialgleichungen erster und höherer Ordnung, Differentialgleichungssysteme; Potenzreihen. In jedem Teilbereich eine grosse Anzahl von Anwendungsbeispielen aus Mechanik, Physik und anderen Lehrgebieten des Ingenieurstudiums.				
Lernziel	Einführung in die mathematischen Grundlagen der Ingenieurwissenschaften, soweit sie die Differential- und Integralrechnung betreffen.				
Inhalt	Differential- und Integralrechnung von Funktionen einer und mehrerer Variablen; Vektoranalysis; gewöhnliche Differentialgleichungen erster und höherer Ordnung, Differentialgleichungssysteme; Potenzreihen. In jedem Teilbereich eine grosse Anzahl von Anwendungsbeispielen aus Mechanik, Physik und anderen Lehrgebieten des Ingenieurstudiums.				
Skript	U. Stambach: Analysis I/II, Teil A, B, C und Aufgabensammlung				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung folgt dem Skript von Prof. U. Stambach. Die vier Bände sind im Gesamtpaket zum Spezialpreis von CHF 75.- nur im ETH Store erhältlich und sehr zu empfehlen. Es findet kein Hörsaalverkauf statt. Eine digitale Version der Teile A, B und C wird zur Verfügung gestellt. Die Übungsaufgaben und Online-Quizzes sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung. Die Bearbeitung dieser Aufgaben wird mit einem Notenbonus belohnt. Mehr Informationen hierzu finden Sie im Abschnitt "Leistungskontrolle".				
401-0172-00L	Lineare Algebra II	O	3 KP	2V+1U	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung ist die Fortsetzung von Lineare Algebra I. Die Lineare Algebra ist ein unverzichtbares Werkzeug der Ingenieurmathematik. Die Vorlesung bietet einen Einstieg in die Theorie mit zahlreichen Anwendungen. Die erlernten Begriffe werden in den begleitenden Übungen gefestigt.				
Lernziel	Die Studierenden sind nach Absolvierung des Kurses in der Lage, lineare Strukturen zu erkennen und entsprechende Probleme der Theorie und der Praxis zu lösen.				
Inhalt	Lineare Abbildungen, Kern und Bild, Koordinaten und darstellende Matrizen, Koordinatentransformationen, Norm einer Matrix, orthogonale Matrizen, Eigenwerte und Eigenvektoren, algebraische und geometrische Vielfachheit, Eigenbasis, diagonalisierbare Matrizen, symmetrische Matrizen, orthonormale Basen, Konditionszahl, lineare Differentialgleichungen, Jordan-Zerlegung, Singulärwertzerlegung, Beispiele in MATLAB, Anwendungen.				
Literatur	* K. Nipp / D. Stoffer, Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag, 5. Auflage 2002 * K. Meyberg / P. Vachenaue, Höhere Mathematik 2, Springer 2003				
151-0502-00L	Mechanik 2: Deformierbare Körper	O	6 KP	4V+2U	D. Mohr
	<i>Voraussetzung: 151-0501-00L Mechanik 1: Kinematik und Statik</i>				
	<i>Die Lehrveranstaltung ist nur für die Studierenden der Maschineningenieurwissenschaften, Bauingenieurwissenschaften und Bewegungswissenschaften.</i>				
	<i>Studierende der Bewegungswissenschaften und Sport können "Mechanik 1" und "Mechanik 2" nur als Jahreskurs belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Spannungstensor, Verzerrungen, linearelastische Körper, spezielle Biegung prismatischer Balken, numerische Methoden, allgemeinere Biegeprobleme, Torsion, Arbeit und Deformationsenergie, Energiesätze und -verfahren, Knickung.				
Lernziel	Für die mechanische Auslegung von Systemen sind die Kenntnisse aus der Kontinuumsmechanik notwendige Voraussetzung. Dazu gehören insbesondere die Begriffe Spannungen, Deformationen, etc. welche an einfachen Systemen sowohl mathematisch sauber wie auch intuitiv verständlich werden. In dieser Vorlesung werden die Voraussetzungen für die Analyse deformierbarer Körper erarbeitet, so dass die Studierenden sie anschliessend in Fächern wie Dimensionen, die näher bei der Anwendung liegen.				
Inhalt	Spannungstensor, Verzerrungen, linearelastische Körper, spezielle Biegung prismatischer Balken, numerische Methoden, allgemeinere Biegeprobleme, Torsion, Arbeit und Deformationsenergie, Energiesätze und -verfahren, Knickung.				
Literatur	Mahir B. Sayir, Jürg Dual, Stephan Kaufmann Ingenieurmechanik 2: Deformierbare Körper, Teubner Verlag				
151-0712-00L	Werkstoffe und Fertigung II	O	4 KP	3V+1U	K. Wegener
Kurzbeschreibung	Kenntnisse über Eigenschaften und Einsatzgebiete von Metallwerkstoffen. Verständnis der Grundlagen der hochpolymeren und keramischen Werkstoffe für Ingenieure, welche mit Werkstofffragen in Konstruktion und Fertigung konfrontiert werden				
Lernziel	Kenntnisse über Eigenschaften und Einsatzgebiete von Metallwerkstoffen. Verständnis der Grundlagen der hochpolymeren und keramischen Werkstoffe für Ingenieure, welche mit Werkstofffragen in Konstruktion und Fertigung konfrontiert werden				
Inhalt	Die Vorlesung beinhaltet zwei Teile: Für metallische Werkstoffe wird das Ermüdungsverhalten sowie Wärmebehandlungsverfahren diskutiert. Es werden physikalische Eigenschaften wie thermische, elektrische und magnetische Eigenschaften behandelt. Wichtige Eisen- und Nichteisenlegierungen werden vorgestellt und deren Einsatzfälle besprochen. Im zweiten Teil der Vorlesung werden der Aufbau und die Eigenschaften der hochpolymeren und keramischen Werkstoffe behandelt. Wichtige Teilgebiete sind der kristalline, nichtkristalline Materialien und der porige Festkörper, das thermisch-mechanische Werkstoffverhalten sowie die probabilistische Bruchmechanik. Neben den mechanischen Eigenschaften werden auch die physikalischen vermittelt. Werkstoffbezogene Grundlagen der Produktionstechnik werden erörtert.				
Skript	ja				
Voraussetzungen / Besonderes	Setzt voraus: Vorlesung "Werkstoffe & Fertigung I" Leistungskontrolle: Sessionsprüfung; Schriftliche Prüfung in Werkstoffe und Fertigung I und II; Hilfsmittel: Vorlesungsskript "Werkstoffe und Fertigung I+II", 20-seitige Zusammenfassung, Taschenrechner, KEIN Laptop oder Handy. Wiederholung nur in der Prüfungssession nach dem FS				
151-0302-00L	Innovationsprozess	O	2 KP	1V+1U	M. Meboldt, Q. Lohmeyer
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt die Grundlagen der agilen Produktentwicklung, in welcher Entwicklungsprozesse in Form mehrerer kurzer Sprints strukturiert werden. Die Vorlesung vertieft dabei das relevante Fach- und Methodenwissen für die Umsetzung der kennzeichnenden Kernaktivitäten: Design, Build, Test.				

Lernziel	Die Studierenden verstehen das Konzept der agilen Produktentwicklung und kennen die wichtigsten Elemente, um einen Sprint zu planen und durchzuführen. Sie kennen einzelne Methoden zur Lösungsfindung und Lösungsauswahl und können einfache Methoden zur Risiko- und Kostenanalyse anwenden. Die Studierenden können zudem Antriebe und Mechanismen für unterschiedliche Betriebszustände rechnerisch auslegen.
Inhalt	- Agile Produktentwicklung - Kreativitäts- und Auswahlmethoden - Mechanische Mechanismen - Elektromotoren - Gestaltungsprinzipien - Risiko- und Kostenanalyse - Prototyping und Testing - Markt und Innovation
Skript	Die Vorlesungsfolien werden über Ilias bereitgestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Für den Bachelor-Studiengang Maschineningenieurwissenschaften wird Maschinenelemente (HS) zusammen mit Innovationsprozess (FS) geprüft.

252-0832-00L	Informatik	O	4 KP	2V+2U	H. Lehner, M. Schwerhoff
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt.				
Lernziel	Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.				
Inhalt	Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert.				
Skript	Ein Skript in englischer Sprache wird semesterbegleitend herausgegeben. Das Skript und die Folien werden auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt.				
Literatur	Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000.				

►► Weitere Veranstaltungen Basisjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0300-00L	Innovationsprojekt	O	2 KP	2U	M. Meboldt
Kurzbeschreibung	Die Studierenden durchlaufen einen Produktentwicklungsprozess von der ersten Idee bis zum funktionsfähigen Produkt. Die Teilnehmer lernen eine komplexe Entwicklungsaufgabe im Team (5-6 Pers.) zu bearbeiten, eine gegebene Problemstellung zu strukturieren und Ideen zu generieren und zu bewerten sowie das Entwerfen und Realisieren des Produktes mit anschließender Verifikation.				
Lernziel	Die Studierenden erlernen und erleben die Grundlagen der Produktentwicklung. Im Vordergrund steht neben dem Erwerb von entwicklungsmethodischen Kompetenzen vor allem die Zusammenarbeit im Team. Es wird vermittelt, wie eine komplexe Entwicklungszielsetzung strukturiert und im Team erreicht wird. Die Teilnehmern beherrschen am Ende die Grundlagen von Entwicklungsprozessen und entwicklungsmethodischen Werkzeugen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der erfolgreiche Abschluss des Projektes ist Testatbedingung.				

►► Ingenieur-Tools

Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0861-00L	Ingenieur-Tool: Einführung in die C++ Programmierung	O	0.4 KP	1K	H. Lehner
	<i>Die Ingenieur-Tool-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung bietet eine Einführung in die Programmierung mit C++ mit Hilfe eines interaktiven Tutorials.				
Lernziel	Verständnisaufbau für grundlegende Konzepte der imperativen Programmierung. Erste einfache Programme lesen und schreiben können.				
Inhalt	Dieser Kurs wird Sie in die Grundlagen des Programmierens einführen. Programmieren bedeutet, einem Computer eine Abfolge von Befehlen zu geben, so dass er genau das tut, was Sie wollen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Belegung der Lerneinheit nur möglich, wenn das Programmierprojekt bearbeitet und abgegeben wird. Wird im Falle einer Belegung das Programmierprojekt nicht abgegeben, so wird die Lerneinheit als nicht bestanden bewertet («Abbruch»).				

► 4. Semester

►► Obligatorische Fächer

►►► Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0034-10L	Physik II	O	4 KP	2V+2U	W. Wegscheider
Kurzbeschreibung	Zweisemestrige Einführung in die Grundlagen und Denkweise der Physik: Elektrizität und Magnetismus, Licht, Wellen, Quantenphysik, Festkörperphysik, Halbleiter. Vertiefung in ausgewählte Themen der modernen Physik von grosser technologischer oder industrieller Bedeutung.				
Lernziel	Förderung des wissenschaftlichen Denkens. Verständnis der physikalischen Konzepte und Phänomene, welche der modernen Technik zugrunde liegen. Überblick über die Themen der klassischen und modernen Physik.				
Inhalt	Einführung in die Quantenphysik, Absorption und Emission, Festkörper, Halbleiter.				
Skript	Notizen zum Unterricht werden verteilt.				

Literatur	Paul A. Tipler, Gene Mosca, Michael Basler und Renate Dohmen Physik: für Wissenschaftler und Ingenieure Spektrum Akademischer Verlag, 2009, 1636 Seiten, ca. 80 Euro.				
	Paul A. Tipler, Ralph A. Llewellyn Moderne Physik Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2009, 982 Seiten, ca. 75 Euro.				
Voraussetzungen / Besonderes	Testatbedingung: Keine				
227-0075-00L	Elektrotechnik I	O	3 KP	2V+2U	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	Grundlagenvorlesung im Fachgebiet Elektrotechnik mit folgenden Themen: Konzepte von Spannung und Strom; Analyse von Gleich- und Wechselstromnetzwerken; Serie- und Parallelschaltungen von (komplexen) Widerstandsnetzwerken; Kirchhoff'sche Gesetze und andere Netzwerktheoreme; Transiente Vorgänge; Grundlagen elektrischer und magnetischer Felder;				
Lernziel	Das Verständnis für grundlegende Konzepte der Elektrotechnik, im Speziellen der Schaltungstheorie soll gefördert werden. Der/die erfolgreiche Student/in kennt am Ende die Grundelemente elektrischer Schaltungen und beherrscht die Grundgesetze und -theoreme zur Bestimmung von Spannungen und Strömen in einer Schaltung mit solchen Elementen. Er/sie kann auch grundlegende Schaltungsberechnungen durchführen.				
Inhalt	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagenkenntnisse im Fachgebiet Elektrotechnik. Ausgehend von den grundlegenden Konzepten der Spannung und des Stroms wird die Analyse von Netzwerken bei Gleich- und Wechselstrom behandelt. Dabie werden folgende Themen behandelt: Kapitel 1 Das elektrostatische Feld Kapitel 2 Das stationäre elektrische Strömungsfeld Kapitel 3 Einfache elektrische Netzwerke Kapitel 4 Halbleiterbauelemente (Dioden, der Transistor) Kapitel 5 Das stationäre Magnetfeld Kapitel 6 Das zeitlich veränderliche elektromagnetische Feld Kapitel 7 Der Übergang zu den zeitabhängigen Strom- und Spannungsformen Kapitel 8 Wechselspannung und Wechselstrom				
Skript	Die Vorlesungsfolien werden auf Moodle bereitgestellt. Als ausführliches Skript wird das Buch "Manfred Albach. Elektrotechnik, Person Verlag, Ausgabe vom 1.8.2011" empfohlen.				
Literatur	Für das weitergehende Studium werden in der Vorlesung verschiedene Bücher vorgestellt.				
151-0102-00L	Fluiddynamik I	O	6 KP	4V+2U	T. Rösgen
Kurzbeschreibung	Es wird eine Einführung in die physikalischen und mathematischen Grundlagen der Fluiddynamik geboten. Themengebiete sind u.a. Dimensionsanalyse, integrale und differentielle Erhaltungsgleichungen, reibungsfreie und -behaftete Strömungen, Navier-Stokes Gleichungen, Grenzschichten, turbulente Rohrströmung. Elementare Lösungen und Beispiele werden präsentiert.				
Lernziel	Einführung in die physikalischen und mathematischen Grundlagen der Fluiddynamik. Vertrautmachen mit den Grundbegriffen, Anwendungen auf einfache Probleme.				
Inhalt	Phänomene, Anwendungen, Grundfragen Dimensionsanalyse und Ähnlichkeit; Kinematische Beschreibung; Erhaltungssätze (Masse, Impuls, Energie), integrale und differentielle Formulierungen; Reibungsfreie Strömungen: Euler-Gleichungen, Stromfadentheorie, Satz von Bernoulli; Reibungsbehaftete Strömungen: Navier-Stokes-Gleichungen; Grenzschichten; Turbulenz				
Skript	Ein Skript (erweiterte Formelsammlung) zur Vorlesung wird elektronisch zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Empfohlenes Buch: Fluid Mechanics, Kundu & Cohen & Dowling, 6th ed., Academic Press / Elsevier (2015).				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik, Analysis				
151-0052-00L	Thermodynamik II	O	4 KP	2V+2U	K. Boulouchos, D. Poulikakos
Kurzbeschreibung	Einführung in die Thermodynamik von reaktiven Systemen und in die Wärmeübertragung.				
Lernziel	Einführung in die Theorie und in die Grundlagen der technischen Thermodynamik. Schwerpunkt: Chemische Thermodynamik und Wärmeübertragung.				
Inhalt	1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik für chemisch reaktive Systeme, chemische Exergie, Brennstoffzellen und kinetische Gastheorie. Allgemeine Betrachtungen, Mechanismen der Wärmeübertragung. Einführung der Wärmeleitung. Stationäre eindimensionale Wärmeleitung. Stationäre zweidimensionale Wärmeleitung. Instationäre Leitung. Konvektion. Erzwungene Konvektion - umströmte und durchströmte Körper. Natürliche Konvektion. Verdampfung (Sieden) und Kondensation. Wärmestrahlung. Kombinierte Arten der Wärmeübertragung.				
Skript	Folien und Vorlesungsunterlagen in Deutsch.				
Literatur	F.P. Incropera, D.P. DeWitt, T.L. Bergman, and A.S. Lavine, Fundamentals of Heat and Mass Transfer, John Wiley & Sons, 6th edition, 2006. M.J. Moran, H.N. Shapiro, Fundamentals of Engineering Thermodynamics, John Wiley & Sons, 2007.				

►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0304-00L	Dimensionieren II	W	4 KP	4G	K. Wegener
Kurzbeschreibung	Dimensionieren (Festigkeitsrechnung) von Bauteilen und Maschinenelementen. Welle-Nabe-Verbindungen, Schweiß- und Lötverbindungen, Federn, Schrauben, Wälz- und Gleitlager, Getriebe, Verzahnungen, Kupplungen und Bremsen sowie deren praktische Anwendung.				
Lernziel	Die Studierenden erweitern in dieser Lehrveranstaltung ihr Wissen über das Dimensionieren von Bauteilen und Maschinen-Elementen. Es wird grossen Wert auf die Anwendung des Wissens zum Aufbau einer Handlungskompetenz gelegt. Die Studierenden sollen in der Lage sein, selbständig Einsatzfälle aufgrund von verschiedenen Randbedingungen, Funktions- und Festigkeitsberechnungen zu entscheiden.				
Inhalt	Es werden die Maschinen-Elemente Löt- und Schweißverbindungen, Federn, Welle-Nabe-Verbindungen, Getriebe, Verzahnungen und Kupplungen behandelt. Zu allen Maschinenelementen wird deren Funktionsweise und Einsatz bzw. Anwendungsgrenzen sowie die Auslegung behandelt. In den Übungen werden praktische Anwendungsfälle z.T. gemeinsam z.T. eigenständig gelöst.				
Skript	Skript vorhanden. Kosten: SFr. 40.-				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen der Produkt-Entwicklung Dimensionieren 1 Kredit-Bedingungen/ Prüfung: Innerhalb der Lehrveranstaltung dimensionieren die Studierenden einige Beispiele selbständig. Das Lehrfach wird in der darauffolgenden Prüfungssession geprüft. Kredite werden erteilt, wenn die Prüfung bestanden ist.				
151-0431-00L	Models, Algorithms and Data: Introduction to	W	4 KP	2V+1U	J. H. Walther, G. Arampatzis

	Computing				
Kurzbeschreibung	Fundamental Computational Methods for data analysis, modeling and simulation relevant to Engineering applications. The course emphasizes the implementation of these methods in Python with application examples drawn from Engineering applications				
Lernziel	The course aims to introduce Engineering students to fundamentals of Interpolation, Solution of non-linear equations, Filtering and Numerical Integration as well as the use of novel methods such as Machine Learning and Bayesian Uncertainty Quantification. The course aims to integrate numerical methods with enhancing the students programming skills.				
Skript	https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/mad_fs20 Lecture Notes				
Literatur	1. Introduction to Applied Mathematics, G. Strang 2. Analysis of Numerical Methods, Isaacson and Keller				
Voraussetzungen / Besonderes	A course on the interface of classical (first principle) and Data driven models in computing. Fundamental algorithms for inference, approximation and optimisation. Bridging the gap of Computational and Data sciences.				
151-0590-00L	Regelungstechnik II	W	4 KP	2V+2U	L. Guzzella
Kurzbeschreibung	SISO-Regelung: Reglerauslegung (PID, Kaskaden, Prädiktoren, numerische Methoden), Kompensation von Nichtlinearitäten, Reglerrealisierung. MIMO-Regelung: Auslegung von Reglern mit Zustandsrückführung, Zustandsbeobachtern und beobachterbasierten Reglern im Zeitbereich, insbesondere LQR und LQG Ansätze. Robustheitsanalyse und Ansätze zur Robustheitssteigerung. Reglerentwurf im Frequenzbereich.				
Lernziel	Teil I: Die Studierenden sind in der Lage, leistungsfähige SISO Regler zu entwerfen und zu implementieren und die wichtigsten Nichtlinearitäten zu kompensieren. Teil II: Die Studierenden verstehen den Übergang von SISO zu MIMO Regelsystemen und beherrschen die wichtigsten Analyse- und Syntheseverfahren für MIMO Regelkreise.				
Inhalt	Teil I: Leistungsfähigere Auslegungsmethoden für SISO Regler (PID, Kaskaden, Prädiktoren, numerische Verfahren). Kompensation der wichtigsten Nichtlinearitäten. Reglerrealisierung mit analogen und digitalen Elementen. Teil II: Erweiterung der SISO Grundideen (Zeit- und Frequenzbereich, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit, Eigenwerte, Pole, Nullstellen, Frequenzgänge, etc.) auf MIMO Systeme. Entwurf von Reglern im Zeitbereich mit Zustandsrückführung, insbesondere LQR-Ansätze. Entwurf von Zustandsbeobachtern und beobachterbasierte Regler mit Ausgangsrückführung, insbesondere LQG-Ansätze. Analyse der Robustheit vom MIMO Regelkreisen und Ansätze zur Robustheitssteigerung. Ausblick auf Entwurf von Reglern im Frequenzbereich. Vertiefung des Stoffs anhand diverser Fallstudien.				
Skript	Script (wird in der ersten Vorlesungsstunden für CHF 5.00 zum Verkauf angeboten). Teile aus Analysis and Synthesis of Single-Input Single-Output Control Systems, Lino Guzzella, vdf Hochschulverlag. Zusätzlich werden die Folien der Vorlesung online gestellt.				
Literatur	- Analysis and Synthesis of Single-Input Single-Output Control Systems, Lino Guzzella, vdf Hochschulverlag. - S. Skogestad and I. Postlethwaite. Multivariable Feedback Control, Analysis and design, 2nd ed. John Wiley and Sons. - K. Zhou with J. C. Doyle. Essentials of Robust Control. Prentice Hall. - Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers Karl J. Åström and Richard M. Murray				
Voraussetzungen / Besonderes	Kenntnisse der klassischen Steuerungstheorie (z.B. aus dem Kurs "151-0591-00 - Regelungstechnik I").				
151-0700-00L	Fertigungstechnik	W	4 KP	2V+2U	K. Wegener
Kurzbeschreibung	Grundbegriffe der Produktionstechnik, Umformen, Spanen, Laserbearbeitung, Mechatronik im Produktionsmaschinenbau, Qualitätssicherung Prozesskettenplanung.				
Lernziel	- Kenntnis fertigungstechnischer Grundbegriffe - Grundkenntnisse einiger Verfahren, deren Funktionsweise und Auslegung (Umformtechnik, Trennende Verfahren, Lasertechnik) - Wissen um produktdefinierende Eigenschaften und Anwendungsgrenzen - im Wettbewerb der Verfahren die richtigen Entscheidungen treffen, - Vorgehen zur Prozesskettenplanung - Grundkenntnisse zur Qualitätssicherung				
Inhalt	Erläuterung produktionstechnischer Grundbegriffe und Einblick in die Funktionsweise eines Fertigungsbetriebs. Vorgestellt werden in unterschiedlicher Tiefe umformende und trennende Fertigungsverfahren, sowie die Laserbearbeitung (schweissen und schneiden), deren Auslegung, produktdefinierende Eigenschaften und Anwendungsgrenzen sowie die zugehörigen Fertigungsmittel. Behandelt werden weiter Grundbegriffe der industriellen Messtechnik und mechatronische Konzepte im Werkzeugmaschinenbau.				
Skript	Ja				
Literatur	Herbert Fritz, Günter Schulze (Hrsg.) Fertigungstechnik. 6. Aufl. Springer Verlag 2003				
Voraussetzungen / Besonderes	Es ist eine Exkursion zu einem oder zwei fertigungstechnischen Betrieben geplant				
151-0966-00L	Introduction to Quantum Mechanics for Engineers	W	4 KP	2V+2U	D. J. Norris
Kurzbeschreibung	This course provides fundamental knowledge in the principles of quantum mechanics and connects it to applications in engineering.				
Lernziel	To work effectively in many areas of modern engineering, such as renewable energy and nanotechnology, students must possess a basic understanding of quantum mechanics. The aim of this course is to provide this knowledge while making connections to applications of relevancy to engineers. After completing this course, students will understand the basic postulates of quantum mechanics and be able to apply mathematical methods for solving various problems including atoms, molecules, and solids. Additional examples from engineering disciplines will also be integrated.				
Inhalt	Fundamentals of Quantum Mechanics - Historical Perspective - Schrödinger Equation - Postulates of Quantum Mechanics - Operators - Harmonic Oscillator - Hydrogen atom - Multielectron Atoms - Crystalline Systems - Spectroscopy - Approximation Methods - Applications in Engineering				
Skript	Class Notes and Handouts				
Literatur	Text: David J. Griffiths, Introduction to Quantum Mechanics, 2nd Edition, Pearson International Edition.				

327-3002-00L	Materials for Mechanical Engineers	W	4 KP	2V+1U	R. Spolenak, A. R. Studart, R. Style
Kurzbeschreibung	This course provides a basic foundation in materials science for mechanical engineers. Students learn how to select the right material for the application at hand. In addition, the appropriate processing-microstructure-property relationship will lead to the fundamental understanding of concepts that determines the mechanical and functional properties.				
Lernziel	At the end of the course, the student will be able to: <ul style="list-style-type: none"> • choose the appropriate material for mechanical engineering applications • find the optimal compromise between materials property, cost and ecological impact • understand the most important concepts that allow for the tuning of mechanical and functional properties of materials 				
Inhalt	<p>Block A: Materials Selection</p> <ul style="list-style-type: none"> • Principles of Materials Selection • Introduction to the Cambridge Engineering Selector • Cost optimization and penalty functions • Ecoselection <p>Block B: Mechanical properties across materials classes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Young's modulus from 1 Pa to 1 TPa • Failure: yield strength, toughness, fracture toughness, and fracture energy • Strategies to toughen materials from gels to metals. <p>Block C: Structural Light Weight Materials</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aluminum and magnesium alloys • Engineering and fiber-reinforced polymers <p>Block D: Structural Materials in the Body</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strength, stiffness and wear resistance • Processing, structure and properties of load-bearing implants <p>Block E: Structural High Temperature Materials</p> <ul style="list-style-type: none"> • Superalloys and refractory metals • Structural high-temperature ceramics <p>Block F: Materials for Sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> • Semiconductors • Piezoelectrics <p>Block G: Dissipative dynamics and bonding</p> <ul style="list-style-type: none"> • Frequency dependent materials properties (from rheology of soft materials to vibration damping in structural materials) • Adhesion energy and contact mechanics • Peeling and delamination <p>Block H: Materials for 3D Printing</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deposition methods and their consequences for materials (deposition by sintering, direct ink writing, fused deposition modeling, stereolithography) • Additive manufacturing of structural and active Materials 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Kalpakjian, Schmid, Werner, Werkstofftechnik • Ashby, Materials Selection in Mechanical Design • Meyers, Chawla, Mechanical Behavior of Materials • Rösler, Harders, Bäker, Mechanisches Verhalten der Werkstoffe 				

626-0012-00L	Bioengineering	W	4 KP	3G	S. Panke, J. G. Snedeker
	<i>Für die Fokus-Vertiefung Biomedizinische Technik ist die Wahl dieses Wahlfaches dringend empfohlen.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die Biologie für Ingenieure: Grundlagen der Biochemie, des zellulären Metabolismus (Prinzipien von Energie- und Stofftransfer in zellulären Systemen), der Zellbiologie (Struktur und Zusammensetzung von Zellen), von Transportvorgängen über Zellmembranen, Wachstum, Zellreproduktion); zelluläre und molekulare Biophysik, quantitative Methoden in Bio- und biomedizinischem Engineering				
Lernziel	Studenten, die bereits über die Grundlagen in den Ingenieurwissenschaften verfügen werden breit in die Grundlagen in den Bereichen Biologie und Biochemie eingeführt. Der Fokus wird dabei auf solchen Aspekten liegen, die relevant für R&D Projekt in den Bereichen Biotechnologie, Bioverfahrenstechnik und biomedizinische Technik sind. Technisch nutzbare Aspekte von Biologie und Biochemie werden angesprochen, um das grundlegende Verständnis und Vokabular für die Kommunikation mit Biologen und Biotechnologen zu ermöglichen.				
Inhalt	Grundlagen der Biochemie, des zellulären Metabolismus (Prinzipien von Energie- und Stofftransfer in zellulären Systemen), der Zellbiologie (Struktur und Zusammensetzung von Zellen, Transportvorgänge über Zellmembranen hinweg, Wachstum, Zellreproduktion), Biotechnologie und die Einführung quantitativer Methoden für die Biotechnologie und das biomedizinische Ingenieurwesen				
Skript	Die Präsentationen in den Vorlesungen werden auf ILIAS zur Verfügung gestellt.				
Literatur	NA Campbell, JB Reece : Biology, Oxford University Press; B. Alberts et al : Molecular Biology of the Cell , Garland Science; J. Koolman , Roehm KH : Color Atlas of Biochemistry, Thieme-Verlag.; CR Jacobs, H Huang, RY Kwon: Introduction to Cell Mechanics and Mechanobiology, Garland Science;				

►► Ingenieur-Tools

Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0021-00L	Ingenieur-Tool: Einführung in MATLAB	W+	0.4 KP	1K	B. Berisha
	<i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>				
	<i>Hinweis: alter Titel bis HS18 "Ingenieur-Tool: Numerisches Rechnen".</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in das numerische Rechnen am Beispiel des Programms MATLAB.				
Lernziel	Einführung in das numerische Rechnen am Beispiel des Programms MATLAB.				

Inhalt	Kurzeinführung in die Strukturen des Programms MATLAB; Umgang mit Vektoren und Matrizen; grafische Möglichkeiten mit MATLAB; Differentialrechnung, Integralrechnung, Differentialgleichungen; Programmieren mit MATLAB; Datenanalyse und Statistik; Interpolation und Polynome. Zusätzlich gibt es zwei Arten von Übungen mit Lösungen: Direkte Beispiele zu den einzelnen MATLAB-Befehlen und Beispiele praktischer technischer Probleme, bei denen die Möglichkeiten von MATLAB zusammenfassend gezeigt werden.
Skript	Kursunterlagen: http://www.ivp.ethz.ch/studium/vorlesungen/ingenieur-tool-ii--numerisches-rechnen.html
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs findet in einem Hörsaal statt und es stehen keine Rechner zur Verfügung. Es wird empfohlen, dass pro zwei Studierenden mindestens ein Laptop mit installiertem Matlab mitgebracht wird. Installation Matlab: - es funktionieren alle Versionen - netzunabhängige Node-Lizenz (z.B. zum Download im ETH IT Shop) - folgende Toolboxes/Features müssen installiert sein: Simulink (wird für RT1 benutzt), Curve Fitting Toolbox, Optimization Toolbox, Symbolic Toolbox, Global Optimization Toolbox

252-0862-00L	Engineering Tool: Modelling <i>Die Ingenieur-Tool-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>	W+	0.4 KP	1K	M. Schwerhoff
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to modelling, i.e. the representation of real-world entities and systems in computer programs. Basic modelling techniques will be introduced and illustrated, and students will apply these techniques in small projects, by modelling parts of systems such as a lift or a railway network.				
Lernziel	Students develop an intuition for modelling the essential aspects of simple applications from their field. They learn how to transform such a model into a computer program.				
Voraussetzungen / Besonderes	Lecture Series Informatik 252-0832-00L or equivalent knowledge in programming with C++. Engineering Tool: Advanced Programming with C++ is recommended, but not mandatory. Work on a programming project. Course can only be taken if the programming project is executed and submitted. If no solution to the programming project is submitted, the course is considered failed ("drop out").				

► 6. Semester

►► Fokus-Projekt

►►► Fokus-Projekte in Energy, Flows and Processes

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0076-11L	Hybrid Rocket Engine ■ <i>Voraussetzung: Besuch der Lerneinheit 151-0076-10L Hybrid Rocket Engine im HS19.</i>	W	14 KP	15A	L. Guzzella
Kurzbeschreibung	Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw).				
Lernziel	Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM)				

►►► Fokus-Projekte in Mechatronics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0073-11L	Search and Rescue Worm-Robot ■ <i>Voraussetzung: Besuch der Lerneinheit 151-0073-10L Search and Rescue Worm-Robot im HS19.</i>	W	14 KP	15A	R. Siegwart
Kurzbeschreibung	Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw).				
Lernziel	Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM)				
151-0073-21L	Drone-Catching Drone ■ <i>Voraussetzung: Besuch der Lerneinheit 151-0073-20L Drone-Catching Drone im HS19.</i>	W	14 KP	15A	R. Siegwart
Kurzbeschreibung	Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw).				

Lernziel	Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: <ul style="list-style-type: none"> - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM) 				
151-0073-31L	Swissloop ■ <i>Voraussetzung: Besuch der Lerneinheit 151-0073-30L</i> <i>Swissloop im HS19.</i>	W	14 KP	15A	L. Guzzella
Kurzbeschreibung	Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw.).				
Lernziel	Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: <ul style="list-style-type: none"> - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM) 				
151-0073-41L	GrowBot - Autonomous Phenotyping, Fertilizing, Weeding & Harvesting Robot ■ <i>Voraussetzung: Besuch der Lerneinheit 151-0073-40L</i> <i>GrowBot - Autonomous Phenotyping, Fertilizing, Weeding & Harvesting Robot im HS19.</i>	W	14 KP	15A	M. Hutter
Kurzbeschreibung	Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw.).				
Lernziel	Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: <ul style="list-style-type: none"> - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM) 				
Inhalt	Mehrere Teams mit je 4-8 Studierenden der ETH, ergänzt durch Studierende anderer Hochschulen und Universitäten, realisieren während zwei Semestern ein Produkt. Ausgehend von einer marktorientierten Problemstellung werden alle Prozesse der Produktentwicklung realitätsnah durchschritten: Marketing, Konzeption, Design, Engineering, Simulation, Entwurf und Produktion. Die Teams werden durch erfahrene Coachs betreut. Ein einmaliges Lernerlebnis wird ermöglicht. Innovationsideen aus der Industrie (z.T. auch aus Forschungsprojekten) werden gesammelt und durch den Lenkungsausschuss evaluiert. Aus ausgewählten Problemstellungen werden Aufgabenstellungen für die Teams formuliert.				

►►► Fokus-Projekte in Produktionstechnik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0075-11L	Ethec Sid-e ■ <i>Voraussetzung: Besuch der Lerneinheit 151-0075-10L</i> <i>Ethec Sid-e im HS19.</i>	W	14 KP	15A	K. Wegener, A. Kunz
Kurzbeschreibung	Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw.).				
Lernziel	Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: <ul style="list-style-type: none"> - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM) 				
151-0075-21L	Formula Student Electric - Chassis ■ <i>Voraussetzung: Besuch der Lerneinheit 151-0075-20L</i> <i>Formula Student Electric - Chassis im HS19.</i>	W	14 KP	15A	D. Mohr
Kurzbeschreibung	Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw.).				

Lernziel	Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM)				
----------	--	--	--	--	--

151-0075-41L	Formula Student Electric - Drivetrain ■	W	14 KP	15A	D. Mohr
	<i>Voraussetzung: Besuch der Lerneinheit 151-0075-40L Formula Student Electric - Drivetrain im HS19.</i>				

Kurzbeschreibung Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw).

Lernziel	Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM)				
----------	--	--	--	--	--

▶▶▶ Fokus-Projekte in Design, Mechanics and Materials

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

151-0079-11L	Augmented Reality in Cardiac Surgery ■	W	14 KP	15A	M. Meboldt
	<i>Voraussetzung: Besuch der Lerneinheit 151-0079-10L Augmented Reality in Cardiac Surgery im HS19.</i>				

Kurzbeschreibung Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw).

Lernziel	Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM)				
----------	--	--	--	--	--

▶▶▶ Wählbare Fächer Fokus-Projekte

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

151-0662-00L	Programming for Robotics - Introduction to ROS	W	1 KP	2G	M. Hutter
	<i>Number of participants limited to 70.</i>				

This course targets senior Bachelor students as well as Master students focusing on Robotics, Systems, and Control. Priority is given to people conducting a project work in the field.

Kurzbeschreibung This course gives an introduction to the Robot Operating System (ROS) including many of the available tools that are commonly used in robotics. With the help of different examples, the course should provide a good starting point for students to work with robots. They learn how to create software including simulation, to interface sensors and actuators, and to integrate control algorithms.

Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - ROS Basics: Navigating in Linux and ROS, package creation and compilation - ROS Basics: Publisher and subscriber, services, actions - Hardware interfaces, static and dynamic transforms - Introduction to GAZEBO simulator, AR tag recognition - (optional) Localization & mapping - (optional) Navigation, ROS control - Good practice in programming 				
----------	---	--	--	--	--

Inhalt This course consists of a guided tutorial and independent exercises with different robots (i.e. mobile robot, industrial robot arm,...). You learn how to setup such a system from scratch using ROS, how to interface the individual sensors and actuators, and finally how to implement first closed loop control systems.

Skript slides, homepage (<http://www.rsl.ethz.ch/education-students/lectures/ros.html>)

Literatur slides, homepage (<http://www.rsl.ethz.ch/education-students/lectures/ros.html>)

Voraussetzungen / Besonderes C++ programming basics, Linux Basics. Students need to bring their own laptop to the lecture. Instructions how to prepare the laptop are provided on the lecture homepage one week prior to the start of the course.

151-3204-00L	Coaching Innovations-Projekte	W	2 KP	2V	R. P. Haas
---------------------	--------------------------------------	----------	-------------	-----------	-------------------

Kurzbeschreibung Erfahrungen im coachen von Ingenieur-Teams lernen und einüben. Jeder Kursteilnehmende coacht selbst mehrere Teams der Innovationsprojekte (151-300-00L). Damit werden Coaching-Fähigkeiten und Wissen im Bereich der Produktentwicklung-Methoden professionalisiert.

Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Kritisches Denken und begründetes Beurteilen - Grundkenntnisse der Rolle und Denkweise eines Coaches - Erfahrung der Herausforderungen in technischen Projekten und Design-Teams - Entwicklung der persönlichen Fertigkeiten zur Anwendung und Schulen von Produktentwicklungsmethoden - Kenntnisse und Fachwissen über anzuwendende Methoden - Reflektion und Erfahrungsaustausch über persönliche Coaching-Situationen - Inspiration und Lernen aus guten Beispielen bezüglich Organisation und Team Management - Handeln unter Unsicherheit
Inhalt	<p>Grundkenntnisse der Rolle und Denkweise eines Coaches</p> <ul style="list-style-type: none"> - Coaching-Einführung: Definition und Modelle - Einführung in den Coaching-Prozess <p>Kenntnisse der und Reflektion über die Coaching-Probleme in einem Innovationsprojekt</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kenntnisse der Teamentwicklung - Reflektion über die für ein Innovationsteam kritischen Phasen im Innovationsprozess - Fachwissen über Referenzmodel für die Analyse von kritischen Situationen <p>Entwicklung der persönlichen Coaching-Kompetenzen, z. B aktives Zuhören, Fragestellung, Feedback geben</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kompetenzen in theoretischen Modellen - Coaching-Kompetenzen: Übungen und Reflektion <p>Kenntnisse und Fachwissen von Coaching-Methoden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kenntnisse der grundsätzlichen Coaching-Methoden für technische und Innovationsprojekte - Kenntnisse der Anwendung von Methoden innerhalb des Coaching-Prozesses <p>Reflektion und Erfahrungsaustausch über persönliche Coaching-Situationen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Selbstreflektion - Erfahrungsaustausch in der Vorlesungsgruppe <p>Erleichterung von Konfliktsituationen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Beispielfälle aus früheren Teams - aktuelle Fälle der Teilnehmer <p>Die Rolle der Coaches zwischen Prüfender und "Freund"</p> <ul style="list-style-type: none"> - Unterstützung von Entscheidungsprozessen
Skript	Folien und andere Dokumente (z.B. Artikel) werden elektronisch verteilt (Zugang nur für den Kurs eingeschriebene Studierende).
Literatur	Siehe Skript.
Voraussetzungen / Besonderes	Nur für Teilnehmer (Bachelor-Studenten, Master-Studenten) , die Hilfsassistenten im Innovationsprojekt sind.

►► Fokus-Vertiefung

►►► Energy, Flows and Processes

Fokus-Koordinator: Prof. Christoph Müller

Für die erforderlichen 20 KP der Fokus-Vertiefung Energy, Flows and Processes müssen mindestens 2 obligatorische Fächer (HS/FS) und mindestens 2 der wählbaren Fächer (HS/FS) gewählt werden. 1 Kurs kann frei aus dem gesamten Angebot aller D-MAVT Studiengänge (Bachelor und Master) gewählt werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0206-00L	Energy Systems and Power Engineering	O	4 KP	2V+2U	R. S. Abhari, A. Steinfeld
Kurzbeschreibung	Introductory first course for the specialization in ENERGY. The course provides an overall view of the energy field and pertinent global problems, reviews some of the thermodynamic basics in energy conversion, and presents the state-of-the-art technology for power generation and fuel processing.				
Lernziel	Introductory first course for the specialization in ENERGY. The course provides an overall view of the energy field and pertinent global problems, reviews some of the thermodynamic basics in energy conversion, and presents the state-of-the-art technology for power generation and fuel processing.				
Inhalt	World primary energy resources and use: fossil fuels, renewable energies, nuclear energy; present situation, trends, and future developments. Sustainable energy system and environmental impact of energy conversion and use: energy, economy and society. Electric power and the electricity economy worldwide and in Switzerland; production, consumption, alternatives. The electric power distribution system. Renewable energy and power: available techniques and their potential. Cost of electricity. Conventional power plants and their cycles; state-of-the-art and advanced cycles. Combined cycles and cogeneration; environmental benefits. Solar thermal power generation and solar photovoltaics. Hydrogen as energy carrier. Fuel cells: characteristics, fuel reforming and combined cycles. Nuclear power plant technology.				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden verteilt				
151-0208-00L	Computational Methods for Flow, Heat and Mass Transfer Problems	O	4 KP	4G	D. W. Meyer-Masseti
Kurzbeschreibung	Es werden numerische Methoden zur Lösung von Problemen der Fluidodynamik, Energie- & Verfahrenstechnik dargestellt und anhand von analytischen & numerischen Beispielen illustriert.				
Lernziel	Kenntnisse und praktische Erfahrung mit der Anwendung von Diskretisierungs- und Lösungsverfahren für Problem der Fluidodynamik und der Energie- und Verfahrenstechnik				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einleitung mit Anwendungen, Schritte zur numerischen Lösung - Klassifizierung partieller Differentialgleichungen, Beispiele aus Anwendungen - Finite Differenzen - Finite Volumen - Methoden der gewichteten Residuen, Spektralmethoden, finite Elemente - Stabilitätsanalyse, Konsistenz, Konvergenz - Numerische Lösungsverfahren, lineare Löser <p>Der Stoff wird mit Beispielen aus der Praxis illustriert.</p>				
Skript	Folien zur Ergänzung während der Vorlesung werden ausgegeben.				
Literatur	Referenzen werden in der Vorlesung angegeben. Notizen in guter Übereinstimmung mit der Vorlesung stehen zur Verfügung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagen in Fluidodynamik, Thermodynamik und Programmieren (Vorlesung: "Models, Algorithms and Data: Introduction to Computing")				
151-0928-00L	CO2 Capture and Storage and the Industry of Carbon-Based Resources		4 KP	3G	M. Mazzotti, L. Bretschger, N. Gruber, C. Müller, M. Repmann, T. Schmidt, D. Sutter
Kurzbeschreibung	Carbon-based resources (coal, oil, gas): origin, production, processing, resource economics. Climate change: science, policies. CCS systems: CO2 capture in power/industrial plants, CO2 transport and storage. Besides technical details, economical, legal and societal aspects are considered (e.g. electricity markets, barriers to deployment).				

Lernziel	The goal of the lecture is to introduce carbon dioxide capture and storage (CCS) systems, the technical solutions developed so far and the current research questions. This is done in the context of the origin, production, processing and economics of carbon-based resources, and of climate change issues. After this course, students are familiar with important technical and non-technical issues related to use of carbon resources, climate change, and CCS as a transitional mitigation measure.
Inhalt	<p>The class will be structured in 2 hours of lecture and one hour of exercises/discussion. At the end of the semester a group project is planned.</p> <p>Both the Swiss and the European energy system face a number of significant challenges over the coming decades. The major concerns are the security and economy of energy supply and the reduction of greenhouse gas emissions. Fossil fuels will continue to satisfy the largest part of the energy demand in the medium term for Europe, and they could become part of the Swiss energy portfolio due to the planned phase out of nuclear power. Carbon capture and storage is considered an important option for the decarbonization of the power sector and it is the only way to reduce emissions in CO₂ intensive industrial plants (e.g. cement- and steel production). Building on the previously offered class "Carbon Dioxide Capture and Storage (CCS)", we have added two specific topics: 1) the industry of carbon-based resources, i.e. what is upstream of the CCS value chain, and 2) the science of climate change, i.e. why and how CO₂ emissions are a problem.</p> <p>The course is divided into four parts:</p> <p>I) The first part will be dedicated to the origin, production, and processing of conventional as well as of unconventional carbon-based resources.</p> <p>II) The second part will comprise two lectures from experts in the field of climate change sciences and resource economics.</p> <p>III) The third part will explain the technical details of CO₂ capture (current and future options) as well as of CO₂ storage and utilization options, taking again also economical, legal, and societal aspects into consideration.</p> <p>IV) The fourth part will comprise two lectures from industry experts, one with focus on electricity markets, the other on the experiences made with CCS technologies in the industry.</p> <p>Throughout the class, time will be allocated to work on a number of tasks related to the theory, individually, in groups, or in plenum. Moreover, the students will apply the theoretical knowledge acquired during the course in a case study covering all the topics.</p>
Skript	Power Point slides and distributed handouts
Literatur	<p>IPCC Special Report on Global Warming of 1.5°C, 2018. http://www.ipcc.ch/report/sr15/</p> <p>IPCC AR5 Climate Change 2014: Synthesis Report, 2014. www.ipcc.ch/report/ar5/syr/</p> <p>IPCC Special Report on Carbon dioxide Capture and Storage, 2005. www.ipcc.ch/activity/srccs/index.htm</p> <p>The Global Status of CCS: 2014. Published by the Global CCS Institute, Nov 2014. http://www.globalccsinstitute.com/publications/global-status-ccs-2014</p>
Voraussetzungen / Besonderes	External lecturers from the industry and other institutes will contribute with specialized lectures according to the schedule distributed at the beginning of the semester.

151-0946-00L	Macromolecular Engineering: Networks and Gels	W	4 KP	4G	M. Tibbitt
Kurzbeschreibung	This course will provide an introduction to the design and physics of soft matter with a focus on polymer networks and hydrogels. The course will integrate fundamental aspects of polymer physics, engineering of soft materials, mechanics of viscoelastic materials, applications of networks and gels in biomedical applications including tissue engineering, 3D printing, and drug delivery.				
Lernziel	The main learning objectives of this course are: 1. Identify the key characteristics of soft matter and the properties of ideal and non-ideal macromolecules. 2. Calculate the physical properties of polymers in solution. 3. Predict macroscale properties of polymer networks and gels based on constituent chemical structure and topology. 4. Design networks and gels for industrial and biomedical applications. 5. Read and evaluate research papers on recent research on networks and gels and communicate the content orally to a multidisciplinary audience.				
Skript	Class notes and handouts.				
Literatur	Polymer Physics by M. Rubinstein and R.H. Colby; samplings from other texts.				
Voraussetzungen / Besonderes	Physics I+II, Thermodynamics I+II				

151-0966-00L	Introduction to Quantum Mechanics for Engineers	W	4 KP	2V+2U	D. J. Norris
Kurzbeschreibung	This course provides fundamental knowledge in the principles of quantum mechanics and connects it to applications in engineering.				
Lernziel	To work effectively in many areas of modern engineering, such as renewable energy and nanotechnology, students must possess a basic understanding of quantum mechanics. The aim of this course is to provide this knowledge while making connections to applications of relevancy to engineers. After completing this course, students will understand the basic postulates of quantum mechanics and be able to apply mathematical methods for solving various problems including atoms, molecules, and solids. Additional examples from engineering disciplines will also be integrated.				
Inhalt	<p>Fundamentals of Quantum Mechanics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Historical Perspective - Schrödinger Equation - Postulates of Quantum Mechanics - Operators - Harmonic Oscillator - Hydrogen atom - Multielectron Atoms - Crystalline Systems - Spectroscopy - Approximation Methods - Applications in Engineering 				
Skript	Class Notes and Handouts				
Literatur	Text: David J. Griffiths, Introduction to Quantum Mechanics, 2nd Edition, Pearson International Edition.				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis III, Mechanics III, Physics I, Linear Algebra II				

▶▶▶ Mechatronics

Fokus-Koordinator: Prof. Bradley Nelson

Für die erforderlichen 20 KP der Fokus-Vertiefung Mechatronics ist 151-0640-00L Studies on Mechatronics obligatorisch.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0640-00L	Studies on Mechatronics <i>Dieser Kurs steht für Austauschstudierende nicht zur Verfügung.</i>	O	5 KP	5A	Betreuer/innen

Kurzbeschreibung	Overview of Mechatronics topics and study subjects. Identification of minimum 10 pertinent refereed articles or works in the literature in consultation with supervisor or instructor. After 4 weeks, submission of a 2-page proposal outlining the value, state-of-the art and study plan based on these articles. After feedback on the substance and technical writing by the instructor, project commences.				
Lernziel	The goal of this class is to familiarize the students with this fascinating but rapidly evolving engineering discipline. The students learn to find, read and critically evaluate the pertinent literature and methods through in depth studying, presenting, debating of and writing about selected topics or case studies addressing mechatronics engineering.				
Inhalt	Overview of Mechatronics topics and study subjects. Identification of minimum ten pertinent refereed articles or works in the literature in consultation with supervisor or instructor. After four weeks, submission of a 2-page proposal outlining the value, state-of-the art and study plan based on these articles. After detailed feedback on the substance and technical writing on the proposal by the instructor, project commences. Three to four weeks prior to the end of the semester, a 15 minute oral progress report (presentation) is given by the student that is critiqued by the instructor with detailed comments on substance and effectiveness of lecture and response on questions from audience. At the last day of the semester the student submits a written report that is no longer than 10-pages text following the format of a representative journal article. Throughout the semester the student attends and actively participates in the interactive class lectures given in the form of seminars and debates with active question and answer sessions inviting student and instructor participation.				
Literatur	Will be available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Language: English or German - depending on the lecturer.				
151-0206-00L	Energy Systems and Power Engineering	W	4 KP	2V+2U	R. S. Abhari, A. Steinfeld
Kurzbeschreibung	Introductory first course for the specialization in ENERGY. The course provides an overall view of the energy field and pertinent global problems, reviews some of the thermodynamic basics in energy conversion, and presents the state-of-the-art technology for power generation and fuel processing.				
Lernziel	Introductory first course for the specialization in ENERGY. The course provides an overall view of the energy field and pertinent global problems, reviews some of the thermodynamic basics in energy conversion, and presents the state-of-the-art technology for power generation and fuel processing.				
Inhalt	World primary energy resources and use: fossil fuels, renewable energies, nuclear energy; present situation, trends, and future developments. Sustainable energy system and environmental impact of energy conversion and use: energy, economy and society. Electric power and the electricity economy worldwide and in Switzerland; production, consumption, alternatives. The electric power distribution system. Renewable energy and power: available techniques and their potential. Cost of electricity. Conventional power plants and their cycles; state-of-the-art and advanced cycles. Combined cycles and cogeneration; environmental benefits. Solar thermal power generation and solar photovoltaics. Hydrogen as energy carrier. Fuel cells: characteristics, fuel reforming and combined cycles. Nuclear power plant technology.				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden verteilt				
151-0516-00L	Nicht-glatte Dynamik	W	5 KP	5G	C. Glocker
Kurzbeschreibung	Ungleichungsprobleme in der Dynamik, speziell Reib- und Stoßprobleme mit Geschwindigkeits- und Beschleunigungssprüngen. Modellierung von einseitigen Kontakten, Reibung, Freiläufen, vorgespannten Federn. Formulierung über mengenwertige Funktionen als lineare Komplementaritätsprobleme. Numerische Zeitintegration des kombinierten Reib-Stoß-Kontaktproblems.				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt den Studierenden einen Einstieg in die moderne Behandlung von Ungleichungsproblemen in der Dynamik. Der Vorlesungsstoff ist speziell auf reibungsbehaftete Kontakte in der Mechanik zugeschnitten, läßt sich aber strukturell auf eine große Klasse von Ungleichungsproblemen in den technischen Wissenschaften übertragen. Ziel der Veranstaltung ist es, die Studierenden mit einer konsistenten Erweiterung der klassischen Mechanik auf Systeme mit Unstetigkeiten vertraut zu machen, und den Umgang mit Ungleichungen in der Form von mengenwertigen Stoffgesetzen zu erlernen.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kinematik: Drehung, Geschwindigkeit, Beschleunigung, virtuelle Verschiebung. 2. Aufbau der Mechanik: Definition der Kraft, virtuelle Arbeit, innere und äussere Kräfte, Wechselwirkungsprinzip, Erstarrungsprinzip, mathematische Form des Freischnidens, Definition der idealen Bindung. 3. Starre Körper: Variationelle Form der Gleichgewichtsbedingungen, Systeme starrer Körper, Übergang auf Minimalkoordinaten. 4. Einfache generalisierte Kräfte: Generalisierte Kraftrichtungen, Kinematik der Kräftelemente, Kraftgesetze, Parallel- und Reihenschaltung. 5. Darstellung mengenwertiger Kraftgesetze: Normalkegel, proximale Punkte, exakte Regularisierung. Anwendung auf einseitige Kontakte und Coulomb-Reibgesetze. 6. Stossfreie und stossbehaftete Bewegung: Bewegungsgleichung, Stossgleichung, Newton-Stossgesetze, Diskussion von Mehrfachstößen, Kane's Paradoxon. 7. Numerische Behandlung: Lineares Komplementaritätsproblem (LCP), Zeitdiskretisierung nach Moreau, Kontaktproblem in lokalen Koordinaten als LCP. 				
Skript	Es gibt kein Vorlesungsskript. Den Studierenden wird empfohlen, eine eigene Mitschrift der Vorlesung anzufertigen. Ein Katalog mit Übungsaufgaben und den zugehörigen Musterlösungen wird ausgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Kinematik und Statik & Dynamics				
151-0540-00L	Experimentelle Mechanik	W	4 KP	2V+1U	J. Dual
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> 1. Allgemeines: Messkette, Frequenzgang, Schwingungen und Wellen in kontinuierlichen Systemen, Modalanalyse, Statistik, Digitale Signalanalyse, Phasenregelkreis 2. Optische Methoden 3. Piezoelektrizität 4. Elektromagnetische Erzeugung und Messung von Schwingungen und Wellen 5. Kapazitive Messaufnehmer				
Lernziel	Verständnis, quantitative Modellierung und praktische Anwendung von experimentellen Methoden zur Erzeugung und Messung von mechanischen Grössen (Bewegung, Deformation, Spannungen)				
Inhalt	1. Allgemeines: Messkette, Frequenzgang, Frequenzgangmessung, Schwingungen und Wellen in kontinuierlichen Systemen, Modalanalyse, Statistik, Digitale Signalanalyse, Phasenregelkreis 2. Optische Methoden (Akustooptische Modulation, Interferometrie, Holographie, Spannungsoptik, Schattenoptik, Moiré Methoden) 3. Piezoelektrische Materialien: Grundgleichungen, Anwendungen Beschleunigungsaufnehmer, Verschiebungsmessung) 4. Elektromagnetische Erzeugung und Messung von Schwingungen und Wellen 5. Kapazitive Messaufnehmer, Praktika und Übungen				
Skript	ja				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Mechanik I bis III, Physik, Elektrotechnik				
151-0630-00L	Nanorobotics	W	4 KP	2V+1U	S. Pané Vidal
Kurzbeschreibung	Nanorobotics is an interdisciplinary field that includes topics from nanotechnology and robotics. The aim of this course is to expose students to the fundamental and essential aspects of this emerging field.				
Lernziel	The aim of this course is to expose students to the fundamental and essential aspects of this emerging field. These topics include basic principles of nanorobotics, building parts for nanorobotic systems, powering and locomotion of nanorobots, manipulation, assembly and sensing using nanorobots, molecular motors, and nanorobotics for nanomedicine.				
151-0641-00L	Introduction to Robotics and Mechatronics	W	4 KP	2V+2U	B. Nelson, N. Shamsudhin
	<i>Number of participants limited to 60.</i>				
	<i>Enrollment is only valid through registration on the MSRL</i>				

website (www.msrl.ethz.ch). Registrations per e-mail is no longer accepted!

Kurzbeschreibung The aim of this lecture is to expose students to the fundamentals of mechatronic and robotic systems. Over the course of these lectures, topics will include how to interface a computer with the real world, different types of sensors and their use, different types of actuators and their use.

Lernziel An ever-increasing number of mechatronic systems are finding their way into our daily lives. Mechatronic systems synergistically combine computer science, electrical engineering, and mechanical engineering. Robotics systems can be viewed as a subset of mechatronics that focuses on sophisticated control of moving devices.

The aim of this course is to practically and theoretically expose students to the fundamentals of mechatronic and robotic systems. Over the course of the semester, the lecture topics will include an overview of robotics, an introduction to different types of sensors and their use, the programming of microcontrollers and interfacing these embedded computers with the real world, signal filtering and processing, an introduction to different types of actuators and their use, an overview of computer vision, and forward and inverse kinematics. Throughout the course, students will periodically attend laboratory sessions and implement lessons learned during lectures on real mechatronic systems. By the end of the course, you will be able to independently choose, design and integrate these different building blocks into a working mechatronic system.

Inhalt The course consists of weekly lectures and lab sessions. The weekly topics are the following:
 0. Course Introduction
 1. C Programming
 2. Sensors
 3. Data Acquisition
 4. Signal Processing
 5. Digital Filtering
 6. Actuators
 7. Computer Vision and Kinematics
 8. Modeling and Control
 9. Review and Outlook

The lecture schedule can be found on our course page on the MSRL website (www.msrl.ethz.ch)

Voraussetzungen / Besonderes The students are expected to be familiar with C programming.

151-1224-00L	Ölhydraulik und Pneumatik	W	4 KP	2V+2U	J. Lodewyks
Kurzbeschreibung	Vermittlung der physikalischen und technischen Grundlagen ölhydraulischer und pneumatischer Systeme und ihrer Bauelemente wie Pumpen, Motoren, Zylinder und Ventile, mit Schwergewicht auf der Servo- und Proportionaltechnik und der Regelung fluidischer Antriebe. Überblick über Anwendungsbeispielen aus dem Maschinenbau.				
Lernziel	Der Student - kann die Funktionsweise eines ölhydraulischen oder pneumatischen Systems interpretieren und kann einfache Schaltungen entwerfen - kann den Aufbau und die Funktionsweise der Bauelemente erklären und kann sie nach Anforderungen dimensionieren und auswählen - kann das dynamische Verhalten eines servohydraulischen Zylinderantriebes simulieren und kann eine optimale Zustandsregelung mit Beobachter auslegen.				
Inhalt	Bedeutung der Ölhydraulik und Pneumatik, Begriffe, Anwendungsbeispiele, Repetitorium der wichtigsten strömungstechnischen Grundlagen u.a. Kompressibilität eines Fluides, Durchfluss durch Drosseln und Spalten und Reibungsverluste in Leitungen. Aufbau und Elemente hydraulischer und pneumatischer Anlagen, Funktion und Bauformen von Pumpen, Motoren und Zylinder, Druck-, Mengen-, Sperr-, Wege-, Proportional- und Servoventile, Grundsaltungen hydraulischer und pneumatischer Systeme. Dynamisches Verhalten und Zustandsregelung hydraulischer und pneumatischer Servoantriebe. Übungen Rechenübungen zur Auslegung fluidischer Antriebe Aufnahme der Kennlinien von Drosseln, Ventilen und Pumpen Aufbau eines pneumatisch gesteuerten Antriebes Simulation und experimentelle Untersuchung eines zustandsgeregelten servohydraulischen Zylinderantriebes.				
Skript	Autographie Ölhydraulik Manuskript Zustandsregelung eines Servohydraulischen Zylinderantriebes Manuskript Elemente einer Druckluftversorgung Manuskript Modellierung eines Servopneumatischen Zylinderantriebes				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung eignet sich für Studierende ab dem 5. Semester.				

151-0135-00L	Ergänzendes Projekt für die Fokus-Vertiefung ■ <i>Nur für D-MAVT Bachelor-Studierende der Fokusvertiefung. Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die D-MAVT Studienadministration.</i>	W	1 KP	2A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Selbständige Einarbeitung in ein umgrenztes Teilgebiet der gewählten Fokus-Vertiefung				
Lernziel	Selbständige Einarbeitung in ein umgrenztes Teilgebiet der gewählten Fokus-Vertiefung				

▶▶▶ Mikrosysteme und Nanotechnologie

Fokus-Koordinator: Prof. Christofer Hierold

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0060-00L	Thermodynamics and Transport Phenomena in Nanotechnology	W	4 KP	2V+2U	T. Schutzius
Kurzbeschreibung	The lecture deals with thermodynamics and transport phenomena in nano- and microscale systems. Typical areas of applications are microelectronics manufacturing and cooling, manufacturing of novel materials and coatings, surface technologies, wetting phenomena and related technologies, and micro- and nanosystems and devices.				
Lernziel	The student will acquire fundamental knowledge of micro and nanoscale interfacial thermofluidics including light interaction with surfaces. Furthermore, the student will be exposed to a host of applications ranging from superhydrophobic surfaces and microelectronics cooling to solar energy, all of which will be discussed in the context of the course.				
Inhalt	Thermodynamic aspects of intermolecular forces; Interfacial phenomena; Surface tension; Wettability and contact angle; Wettability of Micro/Nanoscale textured surfaces: superhydrophobicity and superhydrophilicity. Physics of micro- and nanofluidics. Principles of thermoplasmonics and applications.				

Skript	yes				
151-0172-00L	Microsystems II: Devices and Applications	W	6 KP	3V+3U	C. Hierold, C. I. Roman
Kurzbeschreibung	The students are introduced to the fundamentals and physics of microelectronic devices as well as to microsystems in general (MEMS). They will be able to apply this knowledge for system research and development and to assess and apply principles, concepts and methods from a broad range of technical and scientific disciplines for innovative products.				
Lernziel	The students are introduced to the fundamentals and physics of microelectronic devices as well as to microsystems in general (MEMS), basic electronic circuits for sensors, RF-MEMS, chemical microsystems, BioMEMS and microfluidics, magnetic sensors and optical devices, and in particular to the concepts of Nanosystems (focus on carbon nanotubes), based on the respective state-of-research in the field. They will be able to apply this knowledge for system research and development and to assess and apply principles, concepts and methods from a broad range of technical and scientific disciplines for innovative products.				
Inhalt	<p>During the weekly 3 hour module on Mondays dedicated to Übungen the students will learn the basics of Comsol Multiphysics and utilize this software to simulate MEMS devices to understand their operation more deeply and optimize their designs.</p> <p>Transducer fundamentals and test structures Pressure sensors and accelerometers Resonators and gyroscopes RF MEMS Acoustic transducers and energy harvesters Thermal transducers and energy harvesters Optical and magnetic transducers Chemical sensors and biosensors, microfluidics and bioMEMS Nanosystem concepts Basic electronic circuits for sensors and microsystems</p>				
Skript	Handouts (on-line)				
151-0516-00L	Nicht-glatte Dynamik	W	5 KP	5G	C. Glocker
Kurzbeschreibung	Ungleichungsprobleme in der Dynamik, speziell Reib- und Stoßprobleme mit Geschwindigkeits- und Beschleunigungssprüngen. Modellierung von einseitigen Kontakten, Reibung, Freiläufen, vorgespannten Federn. Formulierung über mengenwertige Funktionen als lineare Komplementaritätsprobleme. Numerische Zeitintegration des kombinierten Reib-Stoss-Kontaktproblems.				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt den Studierenden einen Einstieg in die moderne Behandlung von Ungleichungsproblemen in der Dynamik. Der Vorlesungsstoff ist speziell auf reibungsbehaftete Kontakte in der Mechanik zugeschnitten, läßt sich aber strukturell auf eine große Klasse von Ungleichungsproblemen in den technischen Wissenschaften übertragen. Ziel der Veranstaltung ist es, die Studierenden mit einer konsistenten Erweiterung der klassischen Mechanik auf Systeme mit Unstetigkeiten vertraut zu machen, und den Umgang mit Ungleichungen in der Form von mengenwertigen Stoffgesetzen zu erlernen.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kinematik: Drehung, Geschwindigkeit, Beschleunigung, virtuelle Verschiebung. 2. Aufbau der Mechanik: Definition der Kraft, virtuelle Arbeit, innere und äussere Kräfte, Wechselwirkungsprinzip, Erstarrungsprinzip, mathematische Form des Freischneidens, Definition der idealen Bindung. 3. Starre Körper: Variationelle Form der Gleichgewichtsbedingungen, Systeme starrer Körper, Übergang auf Minimalkoordinaten. 4. Einfache generalisierte Kräfte: Generalisierte Kraftrichtungen, Kinematik der Kraftelemente, Kraftgesetze, Parallel- und Reihenschaltung. 5. Darstellung mengenwertiger Kraftgesetze: Normalkegel, proximale Punkte, exakte Regularisierung. Anwendung auf einseitige Kontakte und Coulomb-Reibgesetze. 6. Stossfreie und stossbehaftete Bewegung: Bewegungsgleichung, Stossgleichung, Newton-Stossgesetze, Diskussion von Mehrfachstößen, Kane's Paradoxon. 7. Numerische Behandlung: Lineares Komplementaritätsproblem (LCP), Zeitdiskretisierung nach Moreau, Kontaktproblem in lokalen Koordinaten als LCP. 				
Skript	Es gibt kein Vorlesungsskript. Den Studierenden wird empfohlen, eine eigene Mitschrift der Vorlesung anzufertigen. Ein Katalog mit Übungsaufgaben und den zugehörigen Musterlösungen wird ausgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Kinematik und Statik & Dynamics				
151-0540-00L	Experimentelle Mechanik	W	4 KP	2V+1U	J. Dual
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> 1. Allgemeines: Messkette, Frequenzgang, Schwingungen und Wellen in kontinuierlichen Systemen, Modalanalyse, Statistik, Digitale Signalanalyse, Phasenregelkreis 2. Optische Methoden 3. Piezoelektrizität 4. Elektromagnetische Erzeugung und Messung von Schwingungen und Wellen 5. Kapazitive Messaufnehmer				
Lernziel	Verständnis, quantitative Modellierung und praktische Anwendung von experimentellen Methoden zur Erzeugung und Messung von mechanischen Größen (Bewegung, Deformation, Spannungen)				
Inhalt	1. Allgemeines: Messkette, Frequenzgang, Frequenzgangmessung, Schwingungen und Wellen in kontinuierlichen Systemen, Modalanalyse, Statistik, Digitale Signalanalyse, Phasenregelkreis 2. Optische Methoden (Akustooptische Modulation, Interferometrie, Holographie, Spannungsoptik, Schattenoptik, Moiré Methoden) 3. Piezoelektrische Materialien: Grundgleichungen, Anwendungen Beschleunigungsaufnehmer, Verschiebungsmessung) 4. Elektromagnetische Erzeugung und Messung von Schwingungen und Wellen 5. Kapazitive Messaufnehmer, Praktika und Uebungen				
Skript	ja				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Mechanik I bis III, Physik, Elektrotechnik				
151-0622-00L	Measuring on the Nanometer Scale	W	2 KP	2G	A. Stemmer
Kurzbeschreibung	Introduction to theory and practical application of measuring techniques suitable for the nano domain.				
Lernziel	Introduction to theory and practical application of measuring techniques suitable for the nano domain.				
Inhalt	Conventional techniques to analyze nano structures using photons and electrons: light microscopy with dark field and differential interference contrast; scanning electron microscopy, transmission electron microscopy. Interferometric and other techniques to measure distances. Optical traps. Foundations of scanning probe microscopy: tunneling, atomic force, optical near-field. Interactions between specimen and probe. Current trends, including spectroscopy of material parameters.				
Skript	Class notes and special papers will be distributed.				
151-0630-00L	Nanorobotics	W	4 KP	2V+1U	S. Pané Vidal
Kurzbeschreibung	Nanorobotics is an interdisciplinary field that includes topics from nanotechnology and robotics. The aim of this course is to expose students to the fundamental and essential aspects of this emerging field.				
Lernziel	The aim of this course is to expose students to the fundamental and essential aspects of this emerging field. These topics include basic principles of nanorobotics, building parts for nanorobotic systems, powering and locomotion of nanorobots, manipulation, assembly and sensing using nanorobots, molecular motors, and nanorobotics for nanomedicine.				
151-0643-00L	Studies on Micro and Nano Systems	W	5 KP	5A	Betreuer/innen
	<i>Dieser Kurs steht für Austauschstudierende nicht zur Verfügung.</i>				

Kurzbeschreibung	The students get familiarized with the challenges of the fascinating and interdisciplinary field of Micro- and Nanosystems. They are introduced to the basics of independent non-experimental scientific research and are able to summarize and to present the results efficiently.				
Lernziel	The students get familiarized with the challenges of the fascinating and interdisciplinary field of Micro- and Nanosystems. They are introduced to the basics of independent non-experimental scientific research and are able to summarize and to present the results efficiently.				
Inhalt	Students work independently on a study of selected topics in the field of Micro- and Nanosystems. They start with a selection of scientific papers, and continue with an independent literature research. The results (e.g. state-of-the-art, methods) are evaluated with respect to predefined criteria. Then the results are presented in an oral presentation and summarized in a report, which takes the discussion of the presentation into account.				
Literatur	Literature will be provided				
151-0902-00L	Micro- and Nanoparticle Technology	W	6 KP	2V+2U	S. E. Pratsinis, M. Eggersdorfer, A. Güntner, G. Kelesidis, K. Wegener
Kurzbeschreibung	Einführung in die Mikro- und Nanopartikelsynthese und Verarbeitung: Theoretische Grundlagen von Fluid/Feststoff Systemen; Fragmentation; Koagulation; Wachstum; Transport-, Misch- und Trennprozesse; Filtration; Wirbelschichten; Beschichtungen; Probenentnahme- und Messtechniken; Charakterisierung von Suspensionen; Partikelverarbeitung zur Herstellung von Katalysatoren, Sensoren und Nanokompositen.				
Lernziel	Einarbeitung in Auslegungsmethoden von mechanischen Verfahren, Scale-up-Gesetze, optimaler Stoff- und Energie-Einsatz.				
Inhalt	Charakterisierung von Kollektiven von Feststoffen und zugehörige Messtechniken; Grundgesetze von Gas/Feststoff- bzw. Flüssig/Feststoffsystemen; Grundoperationen mechanischer Verfahren: Zerkleinern, Agglomerieren; Themen wie Sieben, Sichten, Sedimentieren, Filtrieren, Abscheiden von Partikeln aus Gasströmen, Mischen, Lagern, Fördern; Einbau der Verfahrensschritte in Gesamtverfahren der Chemischen Industrie, Zementindustrie etc.				
Skript	Mechanische Verfahrenstechnik I				
151-0966-00L	Introduction to Quantum Mechanics for Engineers	W	4 KP	2V+2U	D. J. Norris
Kurzbeschreibung	This course provides fundamental knowledge in the principles of quantum mechanics and connects it to applications in engineering.				
Lernziel	To work effectively in many areas of modern engineering, such as renewable energy and nanotechnology, students must possess a basic understanding of quantum mechanics. The aim of this course is to provide this knowledge while making connections to applications of relevancy to engineers. After completing this course, students will understand the basic postulates of quantum mechanics and be able to apply mathematical methods for solving various problems including atoms, molecules, and solids. Additional examples from engineering disciplines will also be integrated.				
Inhalt	Fundamentals of Quantum Mechanics - Historical Perspective - Schrödinger Equation - Postulates of Quantum Mechanics - Operators - Harmonic Oscillator - Hydrogen atom - Multielectron Atoms - Crystalline Systems - Spectroscopy - Approximation Methods - Applications in Engineering				
Skript	Class Notes and Handouts				
Literatur	Text: David J. Griffiths, Introduction to Quantum Mechanics, 2nd Edition, Pearson International Edition.				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis III, Mechanics III, Physics I, Linear Algebra II				
151-0135-00L	Ergänzendes Projekt für die Fokus-Vertiefung ■ <i>Nur für D-MAVT Bachelor-Studierende der Fokusvertiefung. Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die D-MAVT Studienadministration.</i>	W	1 KP	2A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Selbständige Einarbeitung in ein umgrenztes Teilgebiet der gewählten Fokus-Vertiefung				
Lernziel	Selbständige Einarbeitung in ein umgrenztes Teilgebiet der gewählten Fokus-Vertiefung				

▶▶▶ Produktionstechnik

Fokus-Koordinator: Prof. Konrad Wegener

Für die erforderlichen 20 KP der Fokus-Vertiefung müssen die 3 obligatorischen Fächer im (HS/FS) absolviert werden. Die zusätzlich benötigten 8KP können mit den wählbaren Fächern (HS/FS) erworben werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0720-00L	Produktionsmaschinen I	O	4 KP	4G	K. Wegener, S. Weikert
Kurzbeschreibung	Erster Teil zur Vorlesung über Produktionsmaschinen. Einführung in die Besonderheiten von Produktionsmaschinen anhand von spanenden und umformenden Werkzeugmaschinen. Auslegung und Gestaltung sowie spezielle Funktionsträger.				
Lernziel	Erarbeiten der speziellen Anforderungen an Werkzeugmaschinen wie Genauigkeit, Dynamik und Langlebigkeit und ihrer Realisierung. Ausbildung bzw. Auswahl der wichtigsten Komponenten.				
Inhalt	Die Grundlagen des Maschinenaufbaus, Sechspunkte-Theorie, Komponenten der Werkzeugmaschinen (Fundamentierung, Gestelle, Lagerungen, Führungen, Messsysteme, Antriebe und ihre Regelung) und Maschinenbauformen. Begriffe, Klassifikation und Qualitätsmerkmale. Spezielle Komponenten und ausgewählte Bauformen von Umformmaschinen sowie deren Gestaltung und Auslegung. Einblick in Maschinensicherheit und Automation.				
Skript	ja				
151-0306-00L	Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality I	W+	4 KP	4G	A. Kunz
Kurzbeschreibung	Technologie der virtuellen Realität. Menschliche Faktoren, Erzeugung virtueller Welten, Beleuchtungsmodelle, Display- und Beschallungssysteme, Tracking, haptische/taktile Interaktion, Motion Platforms, virtuelle Prototypen, Datenaustausch, VR-Komplettsysteme, Augmented Reality; Kollaborationssysteme; VR und Design; Umsetzung der VR in der Industrie; Human Computer Interfaces (HCI).				

Lernziel	Die Studierenden erhalten einen Überblick über die virtuelle Realität, sowohl aus technischer als auch aus informationstechnologischer Sicht. Sie lernen unterschiedliche Software- und Hardwareelemente kennen sowie deren Einsatzmöglichkeiten im Geschäftsprozess. Die Studierenden entwickeln ein Kenntnis darüber, wo sich heute die virtuelle Realität nutzbringend einsetzen lässt und wo noch weiterer Forschungsbedarf besteht. Anhand konkreter Programme und Systeme erfahren die Teilnehmer den Umgang mit den erlernten neuen Technologien.				
Inhalt	Diese Vorlesung gibt eine Einführung in die Technologie der virtuellen Realität als neues Tool zur Bewältigung komplexer Geschäftsprozesse. Es sind die folgenden Themen vorgesehen: Einführung und Geschichte der VR; Eingliederung der VR in die Produktentwicklung; Nutzen von VR für die Industrie; menschliche Faktoren als Grundlage der virtuellen Realität; Einführung in die Erzeugung (Modellierung) virtueller Welten; Beleuchtungsmodelle; Kollisionserkennung; Displaysysteme; Projektionssysteme; Beschallungssysteme; Trackingssysteme; Interaktionsgeräte für die virtuelle Umgebung; haptische und taktile Interaktion; Motion Platforms; Datenhandschuh; physikalisch basierte Simulation; virtuelle Prototypen; Datenaustausch und Datenkommunikation; VR-Komplettsysteme; Augmented Reality; Kollaborationssysteme; VR zur Unterstützung von Designaufgaben; Umsetzung der VR in der Industrie; Ausblick in die laufende Forschung im Bereich VR. Lehrmodule: - Geschichte der VR und Definition der wichtigsten Begriffe - Einordnung der VR in Geschäftsprozesse - Die Erzeugung virtueller Welten - Geräte und Technologien für die immersive virtuelle Realität - Anwendungen der VR in unterschiedlichsten Gebieten				
Skript	Die Durchführung der Lehrveranstaltung erfolgt gemischt mit Vorlesungs- und Übungsanteilen. Die Vorlesung kann auf Wunsch in Englisch erfolgen. Das Skript ist ebenfalls in Englisch verfügbar. Skript, Handout; Kosten SFr.50.-				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: keine Vorlesung geeignet für D-MAVT, D-ITET, D-MTEC und D-INF Testat/ Kredit-Bedingungen/ Prüfung: Teilnahme an Vorlesung und Kolloquien Erfolgreiche Durchführung von Übungen in Teams Mündliche Einzelprüfung 30 Minuten				
151-0516-00L	Nicht-glatte Dynamik	W+	5 KP	5G	C. Glocker
Kurzbeschreibung	Ungleichungsprobleme in der Dynamik, speziell Reib- und Stoßprobleme mit Geschwindigkeits- und Beschleunigungssprüngen. Modellierung von einseitigen Kontakten, Reibung, Freiläufen, vorgespannten Federn. Formulierung über mengenwertige Funktionen als lineare Komplementaritätsprobleme. Numerische Zeitintegration des kombinierten Reib-Stoss-Kontaktproblems.				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt den Studierenden einen Einstieg in die moderne Behandlung von Ungleichungsproblemen in der Dynamik. Der Vorlesungsstoff ist speziell auf reibungsbehaftete Kontakte in der Mechanik zugeschnitten, läßt sich aber strukturell auf eine große Klasse von Ungleichungsproblemen in den technischen Wissenschaften übertragen. Ziel der Veranstaltung ist es, die Studierenden mit einer konsistenten Erweiterung der klassischen Mechanik auf Systeme mit Unstetigkeiten vertraut zu machen, und den Umgang mit Ungleichungen in der Form von mengenwertigen Stoffgesetzen zu erlernen.				
Inhalt	1. Kinematik: Drehung, Geschwindigkeit, Beschleunigung, virtuelle Verschiebung. 2. Aufbau der Mechanik: Definition der Kraft, virtuelle Arbeit, innere und äussere Kräfte, Wechselwirkungsprinzip, Erstarrungsprinzip, mathematische Form des Freischneidens, Definition der idealen Bindung. 3. Starre Körper: Variationelle Form der Gleichgewichtsbedingungen, Systeme starrer Körper, Übergang auf Minimalkoordinaten. 4. Einfache generalisierte Kräfte: Generalisierte Krafrichtungen, Kinematik der Kraftelemente, Kraftgesetze, Parallel- und Reihenschaltung. 5. Darstellung mengenwertiger Kraftgesetze: Normalkegel, proximale Punkte, exakte Regularisierung. Anwendung auf einseitige Kontakte und Coulomb-Reibgesetze. 6. Stossfreie und stossbehaftete Bewegung: Bewegungsgleichung, Stossgleichung, Newton-Stossgesetze, Diskussion von Mehrfachstößen, Kane's Paradoxon. 7. Numerische Behandlung: Lineares Komplementaritätsproblem (LCP), Zeitdiskretisierung nach Moreau, Kontaktproblem in lokalen Koordinaten als LCP.				
Skript	Es gibt kein Vorlesungsskript. Den Studierenden wird empfohlen, eine eigene Mitschrift der Vorlesung anzufertigen. Ein Katalog mit Übungsaufgaben und den zugehörigen Musterlösungen wird ausgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Kinematik und Statik & Dynamics				
151-0718-00L	Qualitätssicherung - Werkstückmesstechnik	W+	4 KP	2V+2U	A. Günther
Kurzbeschreibung	Die Werkstückmesstechnik umfasst Definition und Bestimmung von Abweichungen von Mass, Lage, Form und Rauheit von Werkstücken, typische Messgeräte mit ihren Messunsicherheiten einschliesslich Koordinatenmessgeräten und Visionssystemen, QS nach ISO 9001, statistische Prozesskontrolle, sowie die thermischen Einflüsse auf geometrische Messungen.				
Lernziel	Kenntnis der - Grundlagen geometrischer Messtechnik, - Bestimmung von Mass, Lage, Form und Rauheit an Werkstücken - typischen Messgeräte mit ihren Messunsicherheiten - Koordinatenmesstechnik - Visionssysteme - Qualitätssicherungssystem nach ISO 9001 - statistische Prozesskontrolle - Anwendung im Fertigungsprozess und zur Fähigkeitsuntersuchung				
Inhalt	Fertigungsmesstechnik - Werkstückmesstechnik - Grundlagen, wie 6-Punkte-Theorie und kinematische Vorrichtung - Definition und Bestimmung von Mass, Lage, Form, Rauheit - thermische Einflüsse auf Mass, Lage, Form - Messunsicherheit - Koordinatenmesstechnik und 3D Koordinatenmessgeräte - flächenhafte Messtechnik (Visionssysteme) - Qualitätssicherungssystem nach ISO 9001 - statistische Prozesskontrolle - Messen im Fertigungsprozess - statistische Prozesskontrolle, Prozess- und Maschinenfähigkeit				
Skript	Arbeitsunterlagen werden in der Vorlesung verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Praktische Übungen in den Labors und an Messgeräten des IWF vertiefen den Stoff der Vorlesung				
151-0802-00L	Automation Technology	W+	4 KP	2V+1U	H. Wild, K. Wegener

Kurzbeschreibung	Die Automatisierungstechnik von Fertigungsanlagen wird als interdisziplinäres Fachgebiet behandelt. Die Vorlesung enthält: - Elementarbausteine automatisierter Anlagen, - Wirkkette: Sensorik, Signalisation, Steuerung und Regelung, Leistungsverstärkung, Aktorik - Konzeption, Beschreibung, Berechnung, Auslegung, Simulation - Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit - moderne Konzepte.				
Lernziel	Die Studierenden sollen herangeführt werden an die Projektierung und Realisierung von hochautomatisierten Produktionssystemen. Sie sollen in der Lage sein, die gesamte Leistungserstellungskette von der Aufgabenstellung / Pflichtenheft über die Konzeption und Projektierung, die Detailrealisierung und Inbetriebnahme zu überblicken und zu verstehen. Sie sollen heutige Realisierungsmöglichkeiten kennen und die in der Forschung und Entwicklung befindlichen Konzepte verstehen und beurteilen lernen.				
Inhalt	Hochentwickelte Industrieländer sind auf die Automatisierung von Fertigungsprozessen für deren Wettbewerbsfähigkeit zwingend angewiesen. Automatisierte Anlagen zu konzipieren, zu realisieren und in Betrieb zu nehmen, ihnen Leben einzuhuchen, gehört zu den spannensten Tätigkeiten des Ingenieurs. Dabei ist vor allem bei der Gestaltung automatisierter Systeme mechatronische Herangehensweise unabdingbar. Aufs engste sind elektronische und mechanische Subsysteme miteinander zu verzahnen, um zu einer optimalen und insgesamt sinnvollen Lösung zu gelangen. Diese Vorlesung stellt den interdisziplinären Lösungsraum aus Maschinenbau, Prozesstechnik, Elektronik / Elektrik, Informatik und Optik in den Mittelpunkt. Dabei wird die gesamte Wirkkette über Sensorik, Aktorik, Signalisation, Steuerung und Regelung sowie Leistungsverstärkung betrachtet. Elementarbausteine wie Sensoren und Aktoren, welche den Übergang zur Elektronik darstellen, sowie Steuerungen und Schnittstellen werden behandelt. In der Produktionstechnik werden diese Elementarbausteine in verschiedenen Automatisierungsgeräten eingesetzt, und schliesslich zu Gesamtanlagen verdichtet. Unterschiedliche Konzepte zur Automatisierung, Auslegung, Beschreibung und Simulation der Anlagen werden diskutiert, die Sicherstellung der Personensicherheit behandelt. Die wirtschaftlichen Randbedingungen werden ebenfalls berücksichtigt. Dies führt auf die Diskussion der Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit von komplexen Anlagen und auf heute in der Forschung befindliche Konzepte zur Fehlertoleranz, Autodiagnose und Selbstreparatur, kognitive Systeme und Agentensysteme. In theoretischen und Laborübungen können die Studierenden selbst Erfahrung gewinnen, die sie zur Konzeption, Berechnung und Inbetriebnahme von automatisierten Systemen qualifizieren.				
Skript	wird schriftlich themenweise ausgegeben.				
151-0834-00L	Umformtechnik II - Numerische Simulationsverfahren	W+	4 KP	2V+2U	P. Hora
Kurzbeschreibung	Vermitteln der Grundlagen der nichtlinearen Finite-Elemente-Methoden. Implizite und explizite FEM-Verfahren für quasistatische Anwendungen; Modellierung von thermo-mechanisch gekoppelten Problemen; Modellierung von zeitlich veränderlichen Kontaktbedingungen; Modellierung des nichtlinearen Werkstoffverhaltens; Modellierung der Reibung; FEM-basierte Voraussage von Versagen durch Risse und Falten.				
Lernziel	Prozessoptimierung durch Einsatz numerischer Verfahren.				
Inhalt	Einsatz virtueller Simulationsmethoden zur Planung und Optimierung von Umformprozessen. Grundlagen der virtuellen Simulationsverfahren, basierend auf der Methode der Finiten Elemente (FEM) und der Methode der Finiten Differenzen (FDM). Einführung in die Grundlagen der Kontinuums- und Plastomechanik zur mathematischen Beschreibung des plastischen Werkstoffflusses bei Metallen. Vorgehensweisen bei der Ermittlung prozessrelevanter Kenndaten. Uebnungen: Einsatz industrieller Simulationspakete für die Anwendungen Tiefziehen (Automotive), Innenhochdruckumformen (Space-Frame) und Strangpressen.				
Skript	ja				
151-0836-00L	Methoden der virtuellen Prozessauslegung umformtechnischer Systeme	W+	5 KP	2V+2U	P. Hora
Kurzbeschreibung	Einführung in die heutigen Möglichkeiten der digitalen Fabrikmodellierung mit Beispielen aus den Bereichen digitale Automobilfabrik, digitale IHU-Fabrik, digitale Strangpressfabrik. Vermittelt werden Methoden der nicht-linearen FEM-Prozessanalyse, der nicht-linearen Optimierung und der stochastischen Prozesssimulation für umformtechnische Anwendungen.				
Lernziel	Vertiefter Einsatz virtueller Planungstools zur Kontrolle und Auslegung von umformtechnischen Fertigungsverfahren.				
Inhalt	Einführung in die heutigen Möglichkeiten der digitalen Fabrikmodellierungen. Fallstudien: digitale Automobilfabrik, digitalen IHU-Fabrik, digitale Strangpressfabrik. Prozessschritte: Virtuelle Auslegung der Prozesse, tryout der Werkzeuge, Untersuchung der Parametersensitivität. Mathematische Methoden: nicht-lineare FEM, Methoden der nicht-linearen Optimierung, stochastische Verfahren zur Robustheitsuntersuchung.				
Skript	ja				
151-0840-00L	Principles of FEM-Based Optimization and Robustness Analysis	W+	5 KP	2V+2U	B. Berisha, P. Hora, N. Manopulo
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt Grundlagen im Bereich stochastischer Simulationen und nichtlinearer Optimierungsmethoden. Zuerst werden die Methoden der nichtlinearen Optimierung für komplexe mechanische Systeme hergeleitet und anschliessend auf reale Prozesse angewendet. Typische Anwendungen von stochastischen Methoden zur Vorhersage von Prozessstabilität und Robustheitsbewertungen werden behandelt.				
Lernziel	Im Allgemeinen sind reale Systeme nichtlinear. Desweiteren unterliegen reale Prozesse Prozessschwankungen. Trotzdem werden gewöhnlich bei der Simulation zufallsunabhängige Randbedingungen mit konstanten Parametern angenommen. Demzufolge können mit diesen Ergebnissen keine Rückschlüsse auf das reale Systemverhalten gezogen werden. Das Ziel dieser Vorlesung ist es, einen Einblick in die Methoden der stochastischen Simulation und der nichtlinearen Optimierung zu geben. Die Studierenden lernen mathematische Methoden wie bspw. gradientenbasierte und gradientenfreie Methoden (Genetische Algorithmen) kennen. Er lernt den Umgang mit Optimierungsprogrammen (Matlab Optimization Toolbox) und löst damit grundlegende Probleme im Bereich Optimierung und Stochastik. Desweiteren wird besonders auf die Optimierung und Robustheitsuntersuchungen von Ingenieursproblemen, unter Anwendung von kommerzieller Finite Elemente Software wie ABAQUS und Optimierungssoftware wie LS-Opt, eingegangen.				

Inhalt	Grundlagen der nichtlinearen Optimierung			
	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Problematik der nichtlinearen Optimierung und der stochastischen Prozesssimulation - Grundlagen der nichtlinearen Optimierung - Einführung in LS-Opt - Design of Experiments DoE - Einführung in die nichtlineare FEM 			
	Optimierung nichtlinearer Systeme			
	<ul style="list-style-type: none"> - Anwendungsfall: Optimierung einfacher Tragwerke (ABAQUS, LS-Opt) - Optimierung mittels Metamodellen - Einführung in die Strukturoptimierung - Einführung in die Geometriparametrisierung zur Formoptimierung 			
	Robustheit und Sensitivität mehrparametrischer Systeme			
	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Stochastik und Robustheit von Prozessen - Sensitivitätsanalysen - Anwendungsbeispiele 			
Skript	ja			
151-0304-00L	Dimensionieren II	W	4 KP	4G K. Wegener
Kurzbeschreibung	Dimensionieren (Festigkeitsrechnung) von Bauteilen und Maschinenelementen. Welle-Nabe-Verbindung, Schweiß- und Lötverbindungen, Federn, Schrauben, Wälz- und Gleitlager, Getriebe, Verzahnungen und Kupplungen sowie deren praktische Anwendung.			
Lernziel	Die Studierenden erweitern in dieser Lehrveranstaltung ihr Wissen über das Dimensionieren von Bauteilen und Maschinen-Elementen. Es wird grossen Wert auf die Anwendung des Wissens zum Aufbau einer Handlungskompetenz gelegt. Die Studierenden sollen in der Lage sein, selbständig Einsatzfälle aufgrund von verschiedenen Randbedingungen, Funktions- und Festigkeitsberechnungen zu entscheiden.			
Inhalt	Es werden die Maschinen-Elemente Löt- und Schweißverbindungen, Federn, Welle-Nabe-Verbindung, Getriebe, Verzahnungen und Kupplungen behandelt. Zu allen Maschinenelementen wird deren Funktionsweise und Einsatz bzw. Anwendungsgrenzen sowie die Auslegung behandelt. In den Übungen werden praktische Anwendungsfälle z.T. gemeinsam z.T. eigenständig gelöst.			
Skript	Skript vorhanden. Kosten: SFr. 40.-			
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen der Produkt-Entwicklung Dimensionieren 1			
	Kredit-Bedingungen/ Prüfung: Innerhalb der Lehrveranstaltung dimensionieren die Studierenden einige Beispiele selbständig. Das Fach wird in der darauffolgenden Prüfungssession geprüft. Kredite werden erteilt, wenn die Prüfung bestanden ist.			
151-0515-00L	Continuum Mechanics 2	W	4 KP	2V+1U E. Mazza, R. Hopf
Kurzbeschreibung	An introduction to finite deformation continuum mechanics and nonlinear material behavior. Coverage of basic tensor- manipulations and calculus, descriptions of kinematics, and balance laws . Discussion of invariance principles and mechanical response functions for elastic materials.			
Lernziel	To provide a modern introduction to the foundations of continuum mechanics and prepare students for further studies in solid mechanics and related disciplines.			
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tensors: algebra, linear operators 2. Tensors: calculus 3. Kinematics: motion, gradient, polar decomposition 4. Kinematics: strain 5. Kinematics: rates 6. Global Balance: mass, momentum 7. Stress: Cauchy's theorem 8. Stress: alternative measures 9. Invariance: observer 10. Material Response: elasticity 			
Skript	None.			
Literatur	Recommended texts: (1) Nonlinear solid mechanics, G.A. Holzapfel (2000). (2) An introduction to continuum mechanics, M.B. Rubin (2003).			
151-0540-00L	Experimentelle Mechanik	W	4 KP	2V+1U J. Dual
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>			
Kurzbeschreibung	1. Allgemeines: Messkette, Frequenzgang, Schwingungen und Wellen in kontinuierlichen Systemen, Modalanalyse, Statistik, Digitale Signalanalyse, Phasenregelkreis 2. Optische Methoden 3. Piezoelektrizität 4. Elektromagnetische Erzeugung und Messung von Schwingungen und Wellen 5. Kapazitive Messaufnehmer			
Lernziel	Verständnis, quantitative Modellierung und praktische Anwendung von experimentellen Methoden zur Erzeugung und Messung von mechanischen Grössen (Bewegung, Deformation, Spannungen)			
Inhalt	1. Allgemeines: Messkette, Frequenzgang, Frequenzgangmessung, Schwingungen und Wellen in kontinuierlichen Systemen, Modalanalyse, Statistik, Digitale Signalanalyse, Phasenregelkreis 2. Optische Methoden (Akustooptische Modulation, Interferometrie, Holographie, Spannungsoptik, Schattenoptik, Moiré Methoden) 3. Piezoelektrische Materialien: Grundgleichungen, Anwendungen Beschleunigungsaufnehmer, Verschiebungsmessung) 4. Elektromagnetische Erzeugung und Messung von Schwingungen und Wellen 5. Kapazitive Messaufnehmer, Praktika und Übungen			
Skript	ja			
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Mechanik I bis III, Physik, Elektrotechnik			
151-0630-00L	Nanorobotics	W	4 KP	2V+1U S. Pané Vidal
Kurzbeschreibung	Nanorobotics is an interdisciplinary field that includes topics from nanotechnology and robotics. The aim of this course is to expose students to the fundamental and essential aspects of this emerging field.			
Lernziel	The aim of this course is to expose students to the fundamental and essential aspects of this emerging field. These topics include basic principles of nanorobotics, building parts for nanorobotic systems, powering and locomotion of nanorobots, manipulation, assembly and sensing using nanorobots, molecular motors, and nanorobotics for nanomedicine.			
151-0641-00L	Introduction to Robotics and Mechatronics	W	4 KP	2V+2U B. Nelson, N. Shamsudhin
	<i>Number of participants limited to 60.</i>			

Enrollment is only valid through registration on the MSRL website (www.msrl.ethz.ch). Registrations per e-mail is no longer accepted!

Kurzbeschreibung	The aim of this lecture is to expose students to the fundamentals of mechatronic and robotic systems. Over the course of these lectures, topics will include how to interface a computer with the real world, different types of sensors and their use, different types of actuators and their use.
Lernziel	An ever-increasing number of mechatronic systems are finding their way into our daily lives. Mechatronic systems synergistically combine computer science, electrical engineering, and mechanical engineering. Robotics systems can be viewed as a subset of mechatronics that focuses on sophisticated control of moving devices.
Inhalt	The aim of this course is to practically and theoretically expose students to the fundamentals of mechatronic and robotic systems. Over the course of the semester, the lecture topics will include an overview of robotics, an introduction to different types of sensors and their use, the programming of microcontrollers and interfacing these embedded computers with the real world, signal filtering and processing, an introduction to different types of actuators and their use, an overview of computer vision, and forward and inverse kinematics. Throughout the course, students will periodically attend laboratory sessions and implement lessons learned during lectures on real mechatronic systems. By the end of the course, you will be able to independently choose, design and integrate these different building blocks into a working mechatronic system. The course consists of weekly lectures and lab sessions. The weekly topics are the following: 0. Course Introduction 1. C Programming 2. Sensors 3. Data Acquisition 4. Signal Processing 5. Digital Filtering 6. Actuators 7. Computer Vision and Kinematics 8. Modeling and Control 9. Review and Outlook The lecture schedule can be found on our course page on the MSRL website (www.msrl.ethz.ch)
Voraussetzungen / Besonderes	The students are expected to be familiar with C programming.

151-1224-00L	Ölhydraulik und Pneumatik	W	4 KP	2V+2U	J. Lodewyks
Kurzbeschreibung	Vermittlung der physikalischen und technischen Grundlagen ölhydraulischer und pneumatischer Systeme und ihrer Bauelemente wie Pumpen, Motoren, Zylinder und Ventile, mit Schwergewicht auf der Servo- und Proportionaltechnik und der Regelung fluidischer Antriebe. Überblick über Anwendungsbeispielen aus dem Maschinenbau.				
Lernziel	Der Student - kann die Funktionsweise eines ölhydraulischen oder pneumatischen Systems interpretieren und kann einfache Schaltungen entwerfen - kann den Aufbau und die Funktionsweise der Bauelemente erklären und kann sie nach Anforderungen dimensionieren und auswählen - kann das dynamische Verhalten eines servohydraulischen Zylinder- antriebes simulieren und kann eine optimale Zustandsregelung mit Beobachter auslegen.				
Inhalt	Bedeutung der Ölhydraulik und Pneumatik, Begriffe, Anwendungsbeispiele, Repetitorium der wichtigsten strömungstechnischen Grundlagen u.a. Kompressibilität eines Fluides, Durchfluss durch Drosseln und Spalten und Reibungsverluste in Leitungen. Aufbau und Elemente hydraulischer und pneumatischer Anlagen, Funktion und Bauformen von Pumpen, Motoren und Zylinder, Druck-, Mengen-, Sperr-, Wege-, Proportional- und Servoventile, Grundsaltungen hydraulischer und pneumatischer Systeme. Dynamisches Verhalten und Zustandsregelung hydraulischer und pneumatischer Servoantriebe. Übungen Rechenübungen zur Auslegung fluidischer Antriebe Aufnahme der Kennlinien von Drosseln, Ventilen und Pumpen Aufbau eines pneumatisch gesteuerten Antriebes Simulation und experimentelle Untersuchung eines zustandsgeregelten servohydraulischen Zylinderantriebes.				
Skript	Autographie Ölhydraulik Manuskript Zustandsregelung eines Servohydraulischen Zylinderantriebes Manuskript Elemente einer Druckluftversorgung Manuskript Modellierung eines Servopneumatischen Zylinderantriebes				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung eignet sich für Studierende ab dem 5. Semester.				

►►► Biomedizinische Technik

Fokus-Koordinator: Prof. Edoardo Mazza

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0515-00L	Continuum Mechanics 2	W	4 KP	2V+1U	E. Mazza, R. Hopf
Kurzbeschreibung	An introduction to finite deformation continuum mechanics and nonlinear material behavior. Coverage of basic tensor- manipulations and calculus, descriptions of kinematics, and balance laws . Discussion of invariance principles and mechanical response functions for elastic materials.				
Lernziel	To provide a modern introduction to the foundations of continuum mechanics and prepare students for further studies in solid mechanics and related disciplines.				
Inhalt	1. Tensors: algebra, linear operators 2. Tensors: calculus 3. Kinematics: motion, gradient, polar decomposition 4. Kinematics: strain 5. Kinematics: rates 6. Global Balance: mass, momentum 7. Stress: Cauchy's theorem 8. Stress: alternative measures 9. Invariance: observer 10. Material Response: elasticity				
Skript	None.				
Literatur	Recommended texts: (1) Nonlinear solid mechanics, G.A. Holzapfel (2000). (2) An introduction to continuum mechanics, M.B. Rubin (2003).				

151-0540-00L	Experimentelle Mechanik <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2V+1U	J. Dual
Kurzbeschreibung	1. Allgemeines: Messkette, Frequenzgang, Schwingungen und Wellen in kontinuierlichen Systemen, Modalanalyse, Statistik, Digitale Signalanalyse, Phasenregelkreis 2. Optische Methoden 3. Piezoelektrizität 4. Elektromagnetische Erzeugung und Messung von Schwingungen und Wellen 5. Kapazitive Messaufnehmer				
Lernziel	Verständnis, quantitative Modellierung und praktische Anwendung von experimentellen Methoden zur Erzeugung und Messung von mechanischen Grössen (Bewegung, Deformation, Spannungen)				
Inhalt	1. Allgemeines: Messkette, Frequenzgang, Frequenzgangmessung, Schwingungen und Wellen in kontinuierlichen Systemen, Modalanalyse, Statistik, Digitale Signalanalyse, Phasenregelkreis 2. Optische Methoden (Akustooptische Modulation, Interferometrie, Holographie, Spannungsoptik, Schattenoptik, Moiré Methoden) 3. Piezoelektrische Materialien: Grundgleichungen, Anwendungen Beschleunigungsaufnehmer, Verschiebungsmessung) 4. Elektromagnetische Erzeugung und Messung von Schwingungen und Wellen 5. Kapazitive Messaufnehmer, Praktika und Übungen				
Skript	ja				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Mechanik I bis III, Physik, Elektrotechnik				
151-0630-00L	Nanorobotics	W	4 KP	2V+1U	S. Pané Vidal
Kurzbeschreibung	Nanorobotics is an interdisciplinary field that includes topics from nanotechnology and robotics. The aim of this course is to expose students to the fundamental and essential aspects of this emerging field.				
Lernziel	The aim of this course is to expose students to the fundamental and essential aspects of this emerging field. These topics include basic principles of nanorobotics, building parts for nanorobotic systems, powering and locomotion of nanorobots, manipulation, assembly and sensing using nanorobots, molecular motors, and nanorobotics for nanomedicine.				
151-0641-00L	Introduction to Robotics and Mechatronics <i>Number of participants limited to 60.</i>	W	4 KP	2V+2U	B. Nelson, N. Shamsudhin
	<i>Enrollment is only valid through registration on the MSRL website (www.msrl.ethz.ch). Registrations per e-mail is no longer accepted!</i>				
Kurzbeschreibung	The aim of this lecture is to expose students to the fundamentals of mechatronic and robotic systems. Over the course of these lectures, topics will include how to interface a computer with the real world, different types of sensors and their use, different types of actuators and their use.				
Lernziel	An ever-increasing number of mechatronic systems are finding their way into our daily lives. Mechatronic systems synergistically combine computer science, electrical engineering, and mechanical engineering. Robotics systems can be viewed as a subset of mechatronics that focuses on sophisticated control of moving devices.				
	The aim of this course is to practically and theoretically expose students to the fundamentals of mechatronic and robotic systems. Over the course of the semester, the lecture topics will include an overview of robotics, an introduction to different types of sensors and their use, the programming of microcontrollers and interfacing these embedded computers with the real world, signal filtering and processing, an introduction to different types of actuators and their use, an overview of computer vision, and forward and inverse kinematics. Throughout the course, students will periodically attend laboratory sessions and implement lessons learned during lectures on real mechatronic systems. By the end of the course, you will be able to independently choose, design and integrate these different building blocks into a working mechatronic system.				
Inhalt	The course consists of weekly lectures and lab sessions. The weekly topics are the following: 0. Course Introduction 1. C Programming 2. Sensors 3. Data Acquisition 4. Signal Processing 5. Digital Filtering 6. Actuators 7. Computer Vision and Kinematics 8. Modeling and Control 9. Review and Outlook				
	The lecture schedule can be found on our course page on the MSRL website (www.msrl.ethz.ch)				
Voraussetzungen / Besonderes	The students are expected to be familiar with C programming.				
151-0946-00L	Macromolecular Engineering: Networks and Gels	W	4 KP	4G	M. Tibbitt
Kurzbeschreibung	This course will provide an introduction to the design and physics of soft matter with a focus on polymer networks and hydrogels. The course will integrate fundamental aspects of polymer physics, engineering of soft materials, mechanics of viscoelastic materials, applications of networks and gels in biomedical applications including tissue engineering, 3D printing, and drug delivery.				
Lernziel	The main learning objectives of this course are: 1. Identify the key characteristics of soft matter and the properties of ideal and non-ideal macromolecules. 2. Calculate the physical properties of polymers in solution. 3. Predict macroscale properties of polymer networks and gels based on constituent chemical structure and topology. 4. Design networks and gels for industrial and biomedical applications. 5. Read and evaluate research papers on recent research on networks and gels and communicate the content orally to a multidisciplinary audience.				
Skript	Class notes and handouts.				
Literatur	Polymer Physics by M. Rubinstein and R.H. Colby; samplings from other texts.				
Voraussetzungen / Besonderes	Physics I+II, Thermodynamics I+II				
151-0980-00L	Biofluidynamics	W	4 KP	2V+1U	D. Obrist, P. Jenny
Kurzbeschreibung	Introduction to the fluid dynamics of the human body and the modeling of physiological flow processes (biomedical fluid dynamics).				
Lernziel	A basic understanding of fluid dynamical processes in the human body. Knowledge of the basic concepts of fluid dynamics and the ability to apply these concepts appropriately.				
Inhalt	This lecture is an introduction to the fluid dynamics of the human body (biomedical fluid dynamics). For selected topics of human physiology, we introduce fundamental concepts of fluid dynamics (e.g., creeping flow, incompressible flow, flow in porous media, flow with particles, fluid-structure interaction) and use them to model physiological flow processes. The list of studied topics includes the cardiovascular system and related diseases, blood rheology, microcirculation, respiratory fluid dynamics and fluid dynamics of the inner ear.				
Skript	Lecture notes are provided electronically.				
Literatur	A list of books on selected topics of biofluidynamics can be found on the course web page.				
376-0022-00L	Imaging and Computing in Medicine ■	W	4 KP	3G	R. Müller, P. Christen, C. J. Collins

Kurzbeschreibung	Imaging and computing methods are key to advances and innovation in medicine. This course introduces established fundamental as well as modern techniques and methods of imaging and computing in medicine.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Understanding and practical implementation of biosignal processes methods for imaging 2. Understanding of imaging techniques including radiation imaging, radiographic imaging systems, computed tomography imaging, diagnostic ultrasound imaging, and magnetic resonance imaging 3. Knowledge of computing, programming, modelling and simulation fundamentals 4. Computational and systems thinking as well as scripting and programming skills 5. Understanding and practical implementation of emerging computational methods and their application in medicine including artificial intelligence, deep learning, big data, and complexity 6. Understanding of the emerging concept of personalised and in silico medicine 7. Encouragement of critical thinking and creating an environment for independent and self-directed studying 				
Inhalt	<p>Imaging and computing methods are key to advances and innovation in medicine. This course introduces established fundamental as well as modern techniques and methods of imaging and computing in medicine. For the imaging portion of the course, biosignal processing, radiation imaging, radiographic imaging systems, computed tomography imaging, diagnostic ultrasound imaging, and magnetic resonance imaging are covered. For the computing portion of the course, computing, programming, and modelling and simulation fundamentals are covered as well as their application in artificial intelligence and deep learning; complexity and systems medicine; big data and personalised medicine; and computational physiology and in silico medicine.</p> <p>The course is structured as a seminar in three parts of 45 minutes with video lectures and a flipped classroom setup: in the first part (TORQUES: Tiny, Open-with-Restrictions courses focused on QQuality and Effectiveness), students study the basic concepts in short video lectures on the online learning platform Moodle. At the end of this first part, students must post a number of questions in the Moodle forum that will be addressed in the second part of the lectures using a flipped classroom concept. First, the lecturers may prepare additional teaching material to answer the posted questions and potentially discuss further questions (Q&A). Second, the students will form small groups to acquire additional knowledge online or from additionally distributed material and to present their findings to the rest of the class.</p>				
Skript	Stored on Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures will be given in English.				

376-0210-00L	Biomechanics	W	4 KP	3G	R. Riener, R. Gassert
	<i>Primär für HST-Studierende ausgelegt.</i>				
	<i>Die Biomechanics Vorlesung ist nicht für Studierende geeignet, welche bereits die Vorlesung "Physical Human-Robot Interaction"(376-1504-00L) besucht haben, da sie ähnliche Themen abdeckt.</i>				
	<i>Matlab Kenntnisse sind vorteilhaft -> online Tutorial http://www.imrtweb.ethz.ch/matlab/</i>				
Kurzbeschreibung	Development of mechatronic systems (i.e. mechanics, electronics, computer science and system integration) with inspiration from biology and application in the living (human) organism.				
Lernziel	<p>The objective of this course is to give an introduction to the fundamentals of biomechanics, through lectures on the underlying theoretical/mechatronics aspects and application fields. In the exercises, these concepts will be intensified and trained on the basis of specific examples. The course will guide students through the design and evaluation process of such systems, and highlight a number of applications.</p> <p>By the end of this course, you should understand the critical elements of biomechanics and their interaction with biological systems, both in terms of engineering metrics and human factors. You will be able to apply the learned methods and principles to the design, improvement and evaluation of safe and efficient biomechatronics systems.</p>				
Inhalt	The course will cover the interdisciplinary elements of biomechatronics, ranging from human factors to sensor and actuator technologies, real-time signal processing, system kinematics and dynamics, modeling and simulation, controls and graphical rendering as well as safety/ethical aspects, and provide an overview of the diverse applications of biomechatronics technology.				
Skript	Slides will be distributed through moodle before the lectures.				
Literatur	Brooker, G. (2012). Introduction to Biomechanics. SciTech Publishing. Riener, R., Harders, M. (2012) Virtual Reality in Medicine. Springer, London.				
Voraussetzungen / Besonderes	None				

▶▶▶ Management, Technology and Economics

Fokus-Koordinator: Prof. Stefano Brusoni D-MTEC und Dr. Jost Hamschmidt D-MTEC

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0700-00L	Fertigungstechnik	W	4 KP	2V+2U	K. Wegener
Kurzbeschreibung	Grundbegriffe der Produktionstechnik, Umformen, Spanen, Laserbearbeitung, Mechatronik im Produktionsmaschinenbau, Qualitätssicherung Prozesskettenplanung.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Kenntnis fertigungstechnischer Grundbegriffe - Grundkenntnisse einiger Verfahren, deren Funktionsweise und Auslegung (Umformtechnik, Trennende Verfahren, Lasertechnik) - Wissen um produktdefinierende Eigenschaften und Anwendungsgrenzen - im Wettbewerb der Verfahren die richtigen Entscheidungen treffen, - Vorgehen zur Prozesskettenplanung - Grundkenntnisse zur Qualitätssicherung 				
Inhalt	Erläuterung produktionstechnischer Grundbegriffe und Einblick in die Funktionsweise eines Fertigungsbetriebs. Vorgestellt werden in unterschiedlicher Tiefe umformende und trennende Fertigungsverfahren, sowie die Laserbearbeitung (schweißen und schneiden), deren Auslegung, produktdefinierende Eigenschaften und Anwendungsgrenzen sowie die zugehörigen Fertigungsmittel. Behandelt werden weiter Grundbegriffe der industriellen Messtechnik und mechatronische Konzepte im Werkzeugmaschinenbau.				
Skript	Ja				
Literatur	Herbert Fritz, Günter Schulze (Hrsg.) Fertigungstechnik. 6. Aufl. Springer Verlag 2003				
Voraussetzungen / Besonderes	Es ist eine Exkursion zu einem oder zwei fertigungstechnischen Betrieben geplant				
351-0578-00L	Einführung in die Wirtschaftspolitik	W	2 KP	2V	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Erster Zugang zur Theorie der Wirtschaftspolitik.				
Lernziel	Erster Zugang zur Theorie der Wirtschaftspolitik. Grundsätzliches Verständnis von wirtschaftspolitischen Mechanismen.				

Inhalt Wirtschaftspolitik ist die Gesamtheit aller Massnahmen von staatlichen Institutionen mit denen das Wirtschaftsgeschehen geregelt und gestaltet wird. Die Vorlesung bietet einen ersten Zugang zur Theorie der Wirtschaftspolitik.

Gliederung der Vorlesung:

- 1.) Wohlfahrtsökonomische Grundlagen: Wohlfahrtsfunktion, Pareto-Optimalität, Wirtschaftspolitik als Mittel-Zweck-Analyse u.a.
 - 2.) Wirtschaftsordnungen: Geplante und ungeplante Ordnung
 - 3.) Wettbewerb und Effizienz: Hauptsätze der Wohlfahrtsökonomik, Effizienz von Wettbewerbsmärkten
 - 4.) Wettbewerbspolitik: Sicherstellung einer wettbewerblichen Ordnung
- Gründe für Marktversagen:
- 5.) Externe Effekte
 - 6.) Öffentliche Güter
 - 7.) Natürliche Monopole
 - 8.) Informationsasymmetrien
 - 9.) Anpassungskosten
 - 10.) Irrationalität
- 11.) Wirtschaftspolitik und Politische Ökonomie

Die Vorlesung beinhaltet Anwendungsbeispiele und Exkurse, um eine Verbindung zwischen Theorie und Praxis der Wirtschaftspolitik herzustellen. Z. B. Verteilungseffekte von wirtschaftspolitischen Massnahmen, Kartellpolitik am Ölmarkt, Internalisierung externer Effekte durch Emissionshandel, moralisches Risiko am Finanzmarkt, Nudging, zeitinkonsistente Präferenzen im Bereich der Gesundheitspolitik Ja (in Form von Vorlesungsslides).

Skript

351-0778-00L	Discovering Management <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01L.</i>	W	3 KP	3G	L. De Cuyper, S. Brusoni, B. Clarysse, S. Feuerriegel, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh
Kurzbeschreibung	Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC.				
Lernziel	The objective of this course is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, marketing, corporate social responsibility, and productions and operations management. These different lectures provide the theoretical and conceptual foundations of management. In addition, students are required to work in teams on a project. The purpose of this project is to analyse the innovative needs of a large multinational company and develop a business case for the company to grow.				
Inhalt	Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC. The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, corporate social responsibility, and business model innovation. Practical examples from industry will stimulate the students to critically assess these issues.				
Voraussetzungen / Besonderes	Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich. No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course.				

351-0778-01L	Discovering Management (Exercises) <i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i>	W	1 KP	1U	B. Clarysse
Kurzbeschreibung	This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers an additional exercise in the form of a project conducted in team.				
Lernziel	This course is offered to complement the course 351-0778-00L. The course offers an additional exercise to the more theoretical and conceptual content of Discovering Management.				
Inhalt	While Discovering Management offers an introduction to various management topics, in this course, creative skills will be trained by the business game exercise. It is a participant-centered, team-based learning activity, which provides students with the opportunity to place themselves in the role of Chief Innovation Officer of a large multinational company. As the students learn more about the specific case and identify the challenge they are faced with, they will have to develop an innovative business case for this multinational corporation. Doing so, this exercise will provide an insight into the context of managerial problem-solving and corporate innovation, and enhance the students' appreciation for the complex tasks companies and managers deal with. The exercise presents a realistic model of a company and provides a valuable learning platform to integrate the increasingly important development of the skills and competences required to identify entrepreneurial opportunities, analyse the future business environment and successfully respond to it by taking systematic decisions, e.g. critical assessment of technological possibilities.				

363-0302-00L	Human Resource Management: Leading Teams	W+	3 KP	2G	G. Grote
Kurzbeschreibung	The basic processes of human resource management are discussed (selection, reward systems, performance evaluation, career development) and embedded in the broader context of leadership in teams. Leadership concepts and group processes are presented. Practical instruments supporting leadership functions are introduced and applied in business settings.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Understand basic HRM functions and their relationship to leadership - Know instruments for selection, performance appraisal, compensation, and development - Understand leadership requirements and success factors in leadership - Know fundamental processes in teams - Apply and expand theoretical knowledge on a specific topic in self-guided learning - Manage team processes and diversity during self-guided learning in a project group 				

Inhalt	Human Resource Management (HRM) concerns the policies, practices, and systems that influence employees' behavior, attitudes, and performance. It aims at applying human resources within organizations such that people succeed and organizational performance improves. Concepts and instruments for selection, performance management, and personnel development are discussed with respect to team leaders' role in HRM, not from the perspective of HR managers. Fundamentals of effective leadership and dynamics in teams are presented. In semester projects, students apply HRM instruments in company contexts.				
Skript	There is no script.				
Literatur	A reading list and the respective documents are provided via moodle.				
363-0302-02L	Human Resource Management: Leading Teams (Additional Cases)	W+	1 KP	2A	G. Grote
	<i>Nur für Maschineningenieurwissenschaften BSc Fokus MTEC</i>				
Kurzbeschreibung	In this additional course students work on case studies they developed during the regular course as part of their semester projects.				
Lernziel	Work together with companies to analyze problems and provide solutions related to issues such as pay-for-performance systems, personnel assessment, and flexible working schemes				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture 363-0302-00L Human Resource Management: Leading Teams needs to be taken in order to participate in this module				
363-0764-00L	Project Management	W	2 KP	2V	C. G. C. Marxt
Kurzbeschreibung	The course gives a detailed introduction into various aspects of classic and agile project management. Established concepts and methods for initiating, planning and executing projects are introduced and major challenges discussed. Additionally the course covers different agile and hybrid project management concepts.				
Lernziel	Projects are not only the base of work in modern enterprises but also the primary type of cooperation with customers. Students of ETH will often work in or manage projects in the course of their career. Good project management knowledge is not only a guarantee for individual but also for company wide success.				
	The goal of this course is to give a detailed introduction into project management, more specific participants				
	- will understand the basics of successful classic and agile project management				
	- are able to apply the concepts and methods of project management in their day to day work				
	- are able to identify different project management practices and are able to suggest improvements				
	- will contribute to projects in your organization in a positive way				
	- will be able to plan and execute projects successfully.				
Inhalt	The competitiveness of companies is driven by the development of a concise strategy and its successful implementation. Especially strategy execution poses several challenges to senior management: clear communication of goals, ongoing follow up of activities, a sound monitoring and control system. All these aspect are covered by successfully implementing and applying program and project management. As an introductory course we will focus mainly on project management.				
	In the last decade project management has become an important discipline in management and several internationally recognized project management methods can be found: PMBOK, IPMA ICB, PRINCE 2, etc. These frameworks have proven to be very useful in day-to-day work.				
	Unfortunately the environment companies are working in has changed parallel to the rise of PM as a discipline. Incremental but even more important fundamental changes happen more often and much faster than a decade ago. Experience has shown that the classic PM approaches lack the inherent dynamics to cope with these challenges. So overtime new methods have surfaced, such as SCRUM. These methods are called Agile Project Management methods and follow a dynamic model of reality, called complex adaptive systems perspective.				
	This course will cover both classic and agile project management topics. The first part of the semester will lay the basics by discussing the classic way of planning, organizing and executing a project based on its life cycle. Topics covered include: drafting project proposals, stake holder analysis, different aspects of project planning, project organization, project risk management, project execution, project control, leadership in projects incl. conflict mitigation strategies, termination and documentation. In the second part basic conceptual topics for agile project management such as the agile manifesto, SCRUM, Lean, Kanban, XP, rapid results are covered. The course tries to tap into pre-existing knowledge of the participants using a very interactive approach including in-class discussion, short exercises and case studies.				
Skript	No				
	The lecture slides and other additional material (papers, book chapters, case studies, etc.) will be available for download from Moodle before each class.				
363-1017-00L	Risk and Insurance Economics	W	3 KP	2G	I. Gemmo
Kurzbeschreibung	The course covers economics of risk and insurance. Topics covered are fundamentals of risk, individual decision making under risk, fundamentals of insurance, information asymmetries in insurance markets, and the macroeconomic role of insurers.				
Lernziel	The goal is to introduce students to basic concepts of risk, risk management and economics of insurance.				
Inhalt	- fundamentals of risk				
	- individual decision making under risk				
	- fundamentals of insurance				
	- information asymmetries in insurance markets				
	- the macroeconomic role of insurers				
Literatur	Main literature:				
	- Eeckhoudt, L., Gollier, C., & Schlesinger, H. (2005). Economic and Financial Decisions under Risk. Princeton University Press.				
	- Zweifel, P., & Eisen, R. (2012). Insurance Economics. Springer.				
	Further readings:				
	- Dionne, G. (Ed.). (2013). Handbook of Insurance (2nd ed.). Springer.				
	- Hufeld, F., Kojen, R. S., & Thimann, C. (Eds.). (2017). The Economics, Regulation, and Systemic Risk of Insurance Markets. Oxford University Press.				
	- Niehaus, H., & Harrington, S. (2003). Risk Management and Insurance (2nd ed.). McGraw Hill.				
	- Rees, R., & Wambach, A. (2008). The Microeconomics of Insurance, Foundations and Trends® in Microeconomics, 4(1–2), 1-163.				
363-1038-00L	Sustainability Start-Up Seminar	W	3 KP	2G	A.-K. Zobel, A. H. Sägesser
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>				
Kurzbeschreibung	Experts lead participants through a venturing process inspired by Lean and Design Thinking methodologies. The course contains problem identification, idea generation and evaluation, team formation, and the development of one entrepreneurial idea per team. A special focus is put on sustainability, in particular on climate change and renewable energy technologies specifically.				
Lernziel	1. Students have experienced and know how to take the first steps towards co-creating a venture and potentially company				
	2. Students reflect deeply on sustainability issues (with a focus on climate change & energy) and can formulate a problem statement				
	3. Students believe in their ability to bring change to the world with their own ideas				
	4. Students are able to apply entrepreneurial practices such as the lean startup approach				
	5. Students have built a first network and know how to proceed and who to approach in case they would like to take their ventures further.				

Inhalt	<p>This course is aimed at people with a keen interest to address sustainability issues (with a focus on climate change and renewable energy), with a curious mindset, and potentially first entrepreneurial ideas!</p> <p>The seminar consists of a mix of lectures, workshops, individual working sessions, teamwork, and student presentations/pitches. This class will be co-taught by an academic expert (studying innovation, entrepreneurship, and sustainability) and an entrepreneurship and sustainability "practitioner". Real-world climate entrepreneurs and experts from the Swiss start-up and sustainability community will be invited to support individual sessions.</p> <p>All course content is based on latest international entrepreneurship practices.</p> <p>The seminar starts with an introduction to sustainability (with a special focus on climate change & energy) and entrepreneurship. Students are asked to self-select into an area of their interest in which they will develop entrepreneurial ideas throughout the course.</p> <p>The first part of the course then focuses on deeply understanding sustainability problems within the area of interest. Through workshops and self-study, students will identify key design challenges, generate ideas, as well as provide systematic and constructive feedback to their peers.</p> <p>In the second part of the course, students will form teams around their generated ideas. In these teams they will develop a business model and, following the lean start-up process, conduct real-life testing, as well as pivoting of these business models.</p> <p>In the final part of the course, students present their insights gained from the lean start-up process, as well as pitch their entrepreneurial ideas and business models to an expert jury. The course will conclude with a session that provides students with a network and resources to further pursue their entrepreneurial journey.</p>
Skript	All material will be made available to the participants.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisite: Interest in sustainability & entrepreneurship.</p> <p>Notes: 1. It is not required that participants already have a business idea at the beginning of the course. 2. No legal entities (e.g. GmbH, Association, AG) need to be founded for this course.</p> <p>Target participants: PhD students, Msc students and MAS students from all departments. The number of participants is limited to max.30.</p> <p>Waiting list: After subscribing you will be added to the waiting list. The lecturers will contact you a few weeks before the start of the seminar to confirm your interest and to ensure a good mixture of study backgrounds, only then you're accepted to the course.</p>

►►► Design, Mechanics and Materials

Fokus-Koordinator: Prof. Dirk Mohr

Für die erforderlichen 20 KPs der Fokus-Vertiefung Design, Mechanics and Materials sind alle aufgeführten Fächer frei wählbar. Empfohlene Fächer sind gekennzeichnet. Falls Sie einen Kurs auf Masterlevel besuchen möchten, müssen Sie dafür das Einverständnis des zuständigen Dozenten einholen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0304-00L	Dimensionieren II	W	4 KP	4G	K. Wegener
Kurzbeschreibung	Dimensionieren (Festigkeitsrechnung) von Bauteilen und Maschinenelementen. Welle-Nabe-Verbindung, Schweiß- und Lötverbindungen, Federn, Schrauben, Wälz- und Gleitlager, Getriebe, Verzahnungen, Kupplungen und Bremsen sowie deren praktische Anwendung.				
Lernziel	Die Studierenden erweitern in dieser Lehrveranstaltung ihr Wissen über das Dimensionieren von Bauteilen und Maschinen-Elementen. Es wird grossen Wert auf die Anwendung des Wissens zum Aufbau einer Handlungskompetenz gelegt. Die Studierenden sollen in der Lage sein, selbständig Einsatzfälle aufgrund von verschiedenen Randbedingungen, Funktions- und Festigkeitsberechnungen zu entscheiden.				
Inhalt	Es werden die Maschinen-Elemente Löt- und Schweißverbindungen, Federn, Welle-Nabe-Verbindung, Getriebe, Verzahnungen und Kupplungen behandelt. Zu allen Maschinenelementen wird deren Funktionsweise und Einsatz bzw. Anwendungsgrenzen sowie die Auslegung behandelt. In den Übungen werden praktische Anwendungsfälle z.T. gemeinsam z.T. eigenständig gelöst.				
Skript	Skript vorhanden. Kosten: SFr. 40.-				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen der Produkt-Entwicklung Dimensionieren 1 Kredit-Bedingungen/ Prüfung: Innerhalb der Lehrveranstaltung dimensionieren die Studierenden einige Beispiele selbständig. Das Fach wird in der darauffolgenden Prüfungssession geprüft. Kredite werden erteilt, wenn die Prüfung bestanden ist.				
151-0306-00L	Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality I	W	4 KP	4G	A. Kunz
Kurzbeschreibung	Technologie der virtuellen Realität. Menschliche Faktoren, Erzeugung virtueller Welten, Beleuchtungsmodelle, Display- und Beschallungssysteme, Tracking, haptische/taktile Interaktion, Motion Platforms, virtuelle Prototypen, Datenaustausch, VR-Komplettsysteme, Augmented Reality; Kollaborationssysteme; VR und Design; Umsetzung der VR in der Industrie; Human Computer Interfaces (HCI).				
Lernziel	Die Studierenden erhalten einen Überblick über die virtuelle Realität, sowohl aus technischer als auch aus informationstechnologischer Sicht. Sie lernen unterschiedliche Software- und Hardwareelemente kennen sowie deren Einsatzmöglichkeiten im Geschäftsprozess. Die Studierenden entwickeln ein Kenntnis darüber, wo sich heute die virtuelle Realität nutzbringend einsetzen lässt und wo noch weiterer Forschungsbedarf besteht. Anhand konkreter Programme und Systeme erfahren die Teilnehmer den Umgang mit den erlernten neuen Technologien.				

Inhalt	Diese Vorlesung gibt eine Einführung in die Technologie der virtuellen Realität als neues Tool zur Bewältigung komplexer Geschäftsprozesse. Es sind die folgenden Themen vorgesehen: Einführung und Geschichte der VR; Eingliederung der VR in die Produktentwicklung; Nutzen von VR für die Industrie; menschliche Faktoren als Grundlage der virtuellen Realität; Einführung in die Erzeugung (Modellierung) virtueller Welten; Beleuchtungsmodelle; Kollisionserkennung; Displaysysteme; Projektionssysteme; Beschallungssysteme; Trackingssysteme; Interaktionsgeräte für die virtuelle Umgebung; haptische und taktile Interaktion; Motion Platforms; Datenhandschuh; physikalisch basierte Simulation; virtuelle Prototypen; Datenaustausch und Datenkommunikation; VR-Komplettsysteme; Augmented Reality; Kollaborationssysteme; VR zur Unterstützung von Designaufgaben; Umsetzung der VR in der Industrie; Ausblick in die laufende Forschung im Bereich VR.				
	Lehrmodule: - Geschichte der VR und Definition der wichtigsten Begriffe - Einordnung der VR in Geschäftsprozesse - Die Erzeugung virtueller Welten - Geräte und Technologien für die immersive virtuelle Realität - Anwendungen der VR in unterschiedlichsten Gebieten				
Skript	Die Durchführung der Lehrveranstaltung erfolgt gemischt mit Vorlesungs- und Übungsanteilen. Die Vorlesung kann auf Wunsch in Englisch erfolgen. Das Skript ist ebenfalls in Englisch verfügbar. Skript, Handout; Kosten SFr.50.-				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: keine Vorlesung geeignet für D-MAVT, D-ITET, D-MTEC und D-INF Testat/ Kredit-Bedingungen/ Prüfung: Teilnahme an Vorlesung und Kolloquien Erfolgreiche Durchführung von Übungen in Teams Mündliche Einzelprüfung 30 Minuten				
151-0324-00L	GL zum Bemessen von Kunststoffbauteilen	W	4 KP	2V+1U	G. P. Terrasi
Kurzbeschreibung	Unverstärkte und faserverstärkte Kunststoffe (FVWS) für tragende Anwendungen. Bemessungsansätze für unverstärkte Kunststoffe unter ruhender, kombinierter und schwingender Belastung. Stabilität und Bruchmechanik. Processing. Zusammensetzung von FVWS. Eigenschaften von Faser- und Matrixwerkstoffen. Verarbeitung und Bemessung von FVWS: Kontinuums- und Netztheorie, Stabilität und Langzeitverhalten.				
Lernziel	Vermitteln der Grundlagen bezüglich Ingenieurbemessung mit unverstärkten und faserverstärkten Kunststoffen (FVWS) für tragende Anwendungen. Parallel zu der Präsentation der Grundlagen werden viele praktische Anwendungen behandelt.				
151-0332-00L	Interdisciplinary Product Development: Definition, Realisation and Validation of Product Concepts <i>Number of participants limited to: 5 (ETHZ) + 20 (ZHdK)</i>	W+	4 KP	2G+4A	M. Schütz
	<i>To apply for the course please create a pdf of 2+ Pages describing yourself and your motivation for the course as well as one or more of your former development projects. Please add minimum one picture and your CV as well, send the pdf to martin.schuetz@mavt.ethz.ch.</i>				
Kurzbeschreibung	This course is offered by the Design and Technology Lab Zurich, a platform where students from the disciplines industrial design (ZHdK) and mechanical engineering (ETH) can learn, meet and perform projects together. In interdisciplinary teams the students develop a product by applying methods used in the different disciplines within the early stages of product development.				
Lernziel	This interdisciplinary course has the following learning objectives: - to learn and apply methods of the early stages of product development from both fields: mechanical engineering and industrial design - to use iterative and prototyping-based development (different types of prototypes and test scenarios) - to run through a development process from product definition to final prototype and understand the mechanisms behind it - to experience collaboration with the other discipline and learn how to approach and deal with any appearing challenge - to understand and experience consequences which may result of decision taken within the development process				
Inhalt	At the end of the course each team should present an innovative product concept which convinces from both, the technical as well as the design perspective. The product concept should be presented as functioning prototype. The learning objectives will be reached with the following repeating cycle: 1) input lectures The relevant theoretical basics will be taught in short lectures by different lecturers from both disciplines, mechanical engineering and industrial design. The focus is laid on methods, processes and principles of product development. 2) team development The students work on their projects individually and apply the taught methods. At the same time, they will be coached and supported by mentors to pass through the product development process successfully. 3) presentation Important milestones are presented and discussed during the course, thus allowing teams to learn from each other. 4) reflection The students deepen their understanding of the new knowledge and learn from failures. This is especially important if different disciplines work together and use methods from both fields.				
Skript	Hands out after input lectures				
Voraussetzungen / Besonderes	Number of participants limited to: 5 (ETHZ) + 20 (ZHdK) To apply for the course please create a pdf of 2+ Pages describing yourself and your motivation for the course as well as one or more of your former development projects. Please add minimum one picture and Your CV as well, send the pdf to martin.schuetz@mavt.ethz.ch.				
151-0515-00L	Continuum Mechanics 2	W	4 KP	2V+1U	E. Mazza, R. Hopf
Kurzbeschreibung	An introduction to finite deformation continuum mechanics and nonlinear material behavior. Coverage of basic tensor- manipulations and calculus, descriptions of kinematics, and balance laws . Discussion of invariance principles and mechanical response functions for elastic materials.				
Lernziel	To provide a modern introduction to the foundations of continuum mechanics and prepare students for further studies in solid mechanics and related disciplines.				

Inhalt	1. Tensors: algebra, linear operators 2. Tensors: calculus 3. Kinematics: motion, gradient, polar decomposition 4. Kinematics: strain 5. Kinematics: rates 6. Global Balance: mass, momentum 7. Stress: Cauchy's theorem 8. Stress: alternative measures 9. Invariance: observer 10. Material Response: elasticity				
Skript	None.				
Literatur	Recommended texts: (1) Nonlinear solid mechanics, G.A. Holzapfel (2000). (2) An introduction to continuum mechanics, M.B. Rubin (2003).				
151-0516-00L	Nicht-glatte Dynamik	W	5 KP	5G	C. Glocker
Kurzbeschreibung	Ungleichungsprobleme in der Dynamik, speziell Reib- und Stoßprobleme mit Geschwindigkeits- und Beschleunigungssprüngen. Modellierung von einseitigen Kontakten, Reibung, Freiläufen, vorgespannten Federn. Formulierung über mengenwertige Funktionen als lineare Komplementaritätsprobleme. Numerische Zeitintegration des kombinierten Reib-Stoß-Kontaktproblems.				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt den Studierenden einen Einstieg in die moderne Behandlung von Ungleichungsproblemen in der Dynamik. Der Vorlesungsstoff ist speziell auf reibungsbehaftete Kontakte in der Mechanik zugeschnitten, läßt sich aber strukturell auf eine große Klasse von Ungleichungsproblemen in den technischen Wissenschaften übertragen. Ziel der Veranstaltung ist es, die Studierenden mit einer konsistenten Erweiterung der klassischen Mechanik auf Systeme mit Unstetigkeiten vertraut zu machen, und den Umgang mit Ungleichungen in der Form von mengenwertigen Stoffgesetzen zu erlernen.				
Inhalt	1. Kinematik: Drehung, Geschwindigkeit, Beschleunigung, virtuelle Verschiebung. 2. Aufbau der Mechanik: Definition der Kraft, virtuelle Arbeit, innere und äussere Kräfte, Wechselwirkungsprinzip, Erstarrungsprinzip, mathematische Form des Freischneidens, Definition der idealen Bindung. 3. Starre Körper: Variationelle Form der Gleichgewichtsbedingungen, Systeme starrer Körper, Übergang auf Minimalkoordinaten. 4. Einfache generalisierte Kräfte: Generalisierte Krafrichtungen, Kinematik der Krafelemente, Kraftgesetze, Parallel- und Reihenschaltung. 5. Darstellung mengenwertiger Kraftgesetze: Normalkegel, proximale Punkte, exakte Regularisierung. Anwendung auf einseitige Kontakte und Coulomb-Reibgesetze. 6. Stossfreie und stossbehaftete Bewegung: Bewegungsgleichung, Stossgleichung, Newton-Stossgesetze, Diskussion von Mehrfachstößen, Kane's Paradoxon. 7. Numerische Behandlung: Lineares Komplementaritätsproblem (LCP), Zeitdiskretisierung nach Moreau, Kontaktproblem in lokalen Koordinaten als LCP.				
Skript	Es gibt kein Vorlesungsskript. Den Studierenden wird empfohlen, eine eigene Mitschrift der Vorlesung anzufertigen. Ein Katalog mit Übungsaufgaben und den zugehörigen Musterlösungen wird ausgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Kinematik und Statik & Dynamics				
151-0518-00L	Computational Mechanics I: Intro to FEA	W	4 KP	4G	D. Kochmann
Kurzbeschreibung	Numerical methods and techniques for solving initial boundary value problems in solid mechanics (heat conduction, static and dynamic mechanics problems of solids and structures). Finite difference methods, indirect and direct techniques, variational methods, finite element (FE) method, FE analysis in small strains for applications in structural mechanics and solid mechanics.				
Lernziel	To understand the concepts and application of numerical techniques for the solution of initial boundary value problems in solid and structural mechanics, particularly including the finite element method for static and dynamic problems.				
Inhalt	1. Introduction, dimensionless forms, direct and indirect numerical methods. 2. Finite differences, stability analysis. 3. Variational methods. 4. Finite element method. 5. Structural elements (bars and beams). 6. 2D and 3D elements (isoparametric and simplicial elements), numerical quadrature. 7. Assembly, solvers, finite element technology. 8. Dynamics, transient analysis, vibrations. 9. Selected topics in finite element analysis.				
Skript	Lecture notes will be provided for reference. Students are strongly encouraged to take their own notes during class.				
Literatur	No textbook required; relevant reference material will be suggested.				
Voraussetzungen / Besonderes	Mechanics 1 & 2 and Dynamics.				
151-0540-00L	Experimentelle Mechanik <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W+	4 KP	2V+1U	J. Dual
Kurzbeschreibung	1. Allgemeines: Messkette, Frequenzgang, Schwingungen und Wellen in kontinuierlichen Systemen, Modalanalyse, Statistik, Digitale Signalanalyse, Phasenregelkreis 2. Optische Methoden 3. Piezoelektrizität 4. Elektromagnetische Erzeugung und Messung von Schwingungen und Wellen 5. Kapazitive Messaufnehmer				
Lernziel	Verständnis, quantitative Modellierung und praktische Anwendung von experimentellen Methoden zur Erzeugung und Messung von mechanischen Grössen (Bewegung, Deformation, Spannungen)				
Inhalt	1. Allgemeines: Messkette, Frequenzgang, Frequenzgangmessung, Schwingungen und Wellen in kontinuierlichen Systemen, Modalanalyse, Statistik, Digitale Signalanalyse, Phasenregelkreis 2. Optische Methoden (Akustooptische Modulation, Interferometrie, Holographie, Spannungsoptik, Schattenoptik, Moiré Methoden) 3. Piezoelektrische Materialien: Grundgleichungen, Anwendungen Beschleunigungsaufnehmer, Verschiebungsmessung) 4. Elektromagnetische Erzeugung und Messung von Schwingungen und Wellen 5. Kapazitive Messaufnehmer, Praktika und Übungen				
Skript	ja				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Mechanik I bis III, Physik, Elektrotechnik				
151-0544-00L	Metal Additive Manufacturing - Mechanical Integrity and Numerical Analysis	W	4 KP	3G	E. Hosseini
Kurzbeschreibung	An introduction to Metal Additive Manufacturing (MAM) (e.g. different techniques, the metallurgy of common alloy-systems, existing challenges) will be given. The focus of the lecture will be on the employment of different simulation approaches to address MAM challenges and to enable exploiting the full advantage of MAM for the manufacture of structures with desired property and functionality.				
Lernziel	The main objectives of this lecture are: - Acknowledging the possibilities and challenges for MAM (with a particular focus on mechanical integrity aspects), - Understanding the importance of material science and metallurgical considerations in MAM, - Appreciating the importance of thermal, fluid, mechanical and microstructural simulations for efficient use of MAM technology, - Using different commercial analysis tools (COMSOL, ANSYS, ABAQUS) for simulation of the MAM process.				

Inhalt	Preliminary lecture schedule: - Introduction to MAM (concept, application examples, pros & cons), - 2x Powder-bed and powder-blown metal additive manufacturing, - Thermo-fluid analysis of additive manufacturing, - Continuum-based thermal modelling and experimental validation techniques, - Residual stress and distortion simulation and verification methods, - 2x Microstructural simulation (basics, analytical, kinetic Monte Carlo, cellular automata, phase-field), - Mechanical property prediction for MAM, - 3x Microstructure and mechanical response of MAM material (steels, Ti6Al4V, Inconel, Al alloys), - Design for additive manufacturing - Artificial intelligence for AM Exercise sessions use COMSOL, ANSYS, ABAQUS packages for analysis of MAM process. Detailed video-instructions will be provided to enable students setting up their own simulations. COMSOL, ANSYS and ABAQUS agreed to support the course by providing licenses for the course attendees and therefore the students can install the packages on their own systems.				
Skript	Handouts of the presented slides.				
Literatur	No textbook is available for the course (unfortunately), since it is a dynamic and relatively new topic. In addition to the material presented in the course slides, suggestions/recommendations for additional literature/publications will be given (for each individual topic).				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic knowledge of mechanical analysis, metallurgy, thermodynamics is recommended.				
151-3202-00L	Product Development and Engineering Design	W+	4 KP	2G	K. Shea
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 60.</i>				
Kurzbeschreibung	The course introduces students to the product development process. In a team, you will explore the early phases of conceptual development and product design, from ideation and concept generation through to hands-on prototyping. This is an opportunity to gain product development experience and improve your skills in prototyping and presenting your product ideas. The project topic changes each year.				
Lernziel	The course introduces you to the product development process and methods in engineering design for: product planning, user-centered design, creating product specifications, ideation including concept generation and selection methods, material selection methods and prototyping. Further topics include product lifecycle and sustainable design as well as design for manufacture, focusing on additive manufacture. You will actively apply the process and methods learned throughout the semester in a team on a product development project including hands-on prototyping.				
Inhalt	Weekly topics accompanying the product development project include: 1 Introduction to Product Development and Engineering Design 2 Product Planning and Social-Economic-Technology (SET) Factors 3 User-Centered Design and Product Specification 4 Concept Generation and Selection Methods 5 System Design and Embodiment Design 6 Hands-On Prototyping and Prototype Planning 7 Material Selection in Engineering Design 8 Product Lifecycle and Sustainability 9 Design for Manufacture and Design for Additive Manufacture				
Skript	available on Moodle				
Literatur	Ulrich and Eppinger, Product Design and Development, 6th Edition, McGraw Hill Education, 2016. Cagan and Vogel, Creating Breakthrough Products: Revealing the Secrets that Drive Global Innovation, 2nd Edition, Pearson Education, 2013.				
Voraussetzungen / Besonderes	Although the course is offered to ME (BSc and MSc) and CS (BSc and MSc) students, priority will be given to ME BSc students in the Focus Design, Mechanics, and Materials if the course is full.				
151-3204-00L	Coaching Innovations-Projekte	W	2 KP	2V	R. P. Haas
Kurzbeschreibung	Erfahrungen im coachen von Ingenieur-Teams lernen und einüben. Jeder Kursteilnehmende coacht selbst mehrere Teams der Innovationsprojekte (151-300-00L). Damit werden Coaching-Fähigkeiten und Wissen im Bereich der Produktentwicklung-Methoden professionalisiert.				
Lernziel	- Kritisches Denken und begründetes Beurteilen - Grundkenntnisse der Rolle und Denkweise eines Coaches - Erfahrung der Herausforderungen in technischen Projekten und Design-Teams - Entwicklung der persönlichen Fertigkeiten zur Anwendung und Schulen von Produktentwicklungsmethoden - Kenntnisse und Fachwissen über anzuwendende Methoden - Reflexion und Erfahrungsaustausch über persönliche Coaching-Situationen - Inspiration und Lernen aus guten Beispielen bezüglich Organisation und Team Management - Handeln unter Unsicherheit				
Inhalt	Grundkenntnisse der Rolle und Denkweise eines Coaches - Coaching-Einführung: Definition und Modelle - Einführung in den Coaching-Prozess Kenntnisse der und Reflexion über die Coaching-Probleme in einem Innovationsprojekt - Kenntnisse der Teamentwicklung - Reflexion über die für ein Innovationsteam kritischen Phasen im Innovationsprozess - Fachwissen über Referenzmodell für die Analyse von kritischen Situationen Entwicklung der persönlichen Coaching-Kompetenzen, z. B aktives Zuhören, Fragestellung, Feedback geben - Kompetenzen in theoretischen Modellen - Coaching-Kompetenzen: Übungen und Reflexion Kenntnisse und Fachwissen von Coaching-Methoden: - Kenntnisse der grundsätzlichen Coaching-Methoden für technische und Innovationsprojekte - Kenntnisse der Anwendung von Methoden innerhalb des Coaching-Prozesses Reflexion und Erfahrungsaustausch über persönliche Coaching-Situationen - Selbstreflexion - Erfahrungsaustausch in der Vorlesungsgruppe Erleichterung von Konfliktsituationen - Beispielfälle aus früheren Teams - aktuelle Fälle der Teilnehmer Die Rolle der Coaches zwischen Prüfender und "Freund" - Unterstützung von Entscheidungsprozessen				
Skript	Folien und andere Dokumente (z.B. Artikel) werden elektronisch verteilt (Zugang nur für den Kurs eingeschriebene Studierende).				
Literatur	Siehe Skript.				

►► Ingenieur-Tools

Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0018-10L	Engineering Tool: Simulation of System Failures <i>Die Ingenieur-Tool-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>	W	0.4 KP	1K	P. Probst
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>				
Kurzbeschreibung	Fehler technischer Systeme mit traditionell mathematischen Werkzeugen zu analysieren ist wegen ihrer Komplexität oft schwierig. Deshalb ist es wichtig, fortgeschrittene Technologien wie computergestützte Werkzeuge anzuwenden. Dieser Kurs beinhaltet die Grundlagen zur Agenten Basierten Modellierung und Simulation von Komponentenausfällen in technischen Systemen.				
Lernziel	Kennenlernen und Einüben der Agenten basierten Modellierung von dynamischen Prozessen (ABM - agent based modelling) mit Hilfe des Simulationstools AnyLogic. Anwendung auf technische Systeme in Mechanik, Elektrotechnik, etc. mit dem Ziel die Verfügbarkeit eines technischen Systems zu bewerten.				
Inhalt	Einführung in die Grundlagen von Modellbildung und Simulation dynamischer diskreter Prozesse (Modellerstellung in Elektrotechnik, Mechanik) Basiswissen über redundante Systeme und deren Zuverlässigkeit Einführung in Entwicklungsumgebung AnyLogic Modellbildung- und Simulationsübung: Modellaufbau eines redundanten Systems mit Hilfe von Agenten; simulative Auswertung der Verfügbarkeit des Systems; Analyse von Ergebnissen .				
	Alle Grundlagen werden über eine Fallstudie veranschaulicht und eingeübt. Der praktische Teil des Kurses wird als "e-Learnig" Veranstaltung durchgeführt.				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden verteilt.				
Literatur	Tool Manual				
Voraussetzungen / Besonderes	Der praktische Teil des Kurses wird als e-Learnig Veranstaltung durchgeführt.				
151-0024-10L	Ingenieur-Tool: Simulationstools der digitalen Automobilfabrik <i>Die Ingenieur-Tool-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i> <i>Der Kurs wird zum letzten Mal im FS20 angeboten.</i>	W	0.4 KP	1K	P. Hora
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>				
Kurzbeschreibung	Einsatz moderner Softwaretools (AUTOFORM) zur Modellierung der digitalen Automobilfabrik. Einführung in die theoretischen Methoden. Demonstration der Anwendung an realen Anwendungsbeispielen.				
Lernziel	Moderne FEM-Tools zur virtuellen Modellierung von Umformprozessen. Der Kurs vermittelt folgende Grundlagen: - Grundlagen der nicht-linearen Finite Elemente Methode (FEM) - Erstellung des virtuellen Modells -- Materialeigenschaften -- Werkzeuge und Kontaktbedingungen -- Prozessablauf - Einführung in das Programm AUTOFORM - Selbständige Simulationsübungen				
Inhalt	Das Simulationstool AUTOFORM bietet die Möglichkeit, umformtechnische Fertigungsprozesse auszulegen, zu optimieren, sie aber auch auf die im Fabrikationsprozess zu erwartende Prozessrobustheit zu untersuchen. Im Rahmen des Kurses wurden die Methoden erläutert und die Anwendung des Programmes an einfachen Beispielen geübt.				
Skript	Kursunterlagen				
Voraussetzungen / Besonderes	Maximale Teilnehmerzahl: 25				
151-0026-10L	Engineering Tool: Computing with Fortran <i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>	W	0.4 KP	1K	A. Haselbacher
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>				
Kurzbeschreibung	The course introduces students to writing, testing, and debugging simple programs with Fortran.				
Lernziel	Students can write, test, and debug a well-structured Fortran program to solve a simple problem requiring computing.				
Inhalt	Data types, control flow, input/output, functions and subroutines, modules, program design, testing and debugging				
Skript	Slides will be distributed.				
Literatur	None required.				
Voraussetzungen / Besonderes	A laptop and a Fortran compiler. A free Fortran compiler can be downloaded from https://gcc.gnu.org/wiki/Gfortran . Prior knowledge of Fortran or other computer languages is not required.				
151-0027-10L	Ingenieur-Tool: Programmierung mit LabView <i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>	W	0.4 KP	1K	L. Prochazka
	<i>Es darf nur ein Ingenieur-Tool-Kurs pro Semester belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die LabView Programmierumgebung. Die grundlegenden Konzepte der "virtuellen Instrumente" und der datengesteuerten Programmierung werden vorgestellt. Als Teil der Veranstaltung werden computergestützte Übungsaufgaben gelöst. Ein einfaches elektronisches Datenerfassungsmodul wird benutzt, um einige Konzepte der Schnittstellen-Handhabung und der Datenerfassung zu demonstrieren.				

Lernziel	Einführung in die LabView Programmierumgebung. Verstehen der grundlegenden Konzepte: Virtuelle Instrumente, datengesteuerte Programmierung, Kontrollstrukturen, Datentypen etc. Entwickeln von fundamentalen Programmierfähigkeiten durch die Anwendung während den Übungen.				
151-0034-10L	Ingenieur-Tool: Einführung in die statistische Versuchsplanung (DOE) <i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>	W	0.4 KP	1K	B. G. Rüttimann
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 36</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs führt in die lineare und nicht-lineare Modellierung von Prozessen mittels statistischer Versuchsplanung (Design of Experiments) ein. DOE ist eine aktiv generierte Regressionsanalyse zur schnellen und kostengünstigen Ermittlung von Eingangsparametern zur Erzielung eines optimalen Output mit einer reduzierten Anzahl von Versuchen.				
Lernziel	Die Studenten erhalten einen Einblick in die Theorie und Praxis von DOE. Sie lernen die wichtigsten Begriffe kennen, DOE Typen, voll- und teilfaktorielle Modellierung und worauf bei der Faktorenauswahl und Versuchsdurchführung zu achten ist, alles bereichert durch eine praktische Übung. Der Kurs vermittelt unverzichtbare Grundkenntnisse für zielgerichtetes wissenschaftliches Experimentieren.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung <ul style="list-style-type: none"> - T&E, OFAT, DOE, Vorteile von DOE - Auffrischung Multiple Regression - Multiple Regression vs DOE - DOE Typen: Screening, Refining, Optimizing 2. Theoretische Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> - Vertiefung refining DOE - Voll-, teilfaktorielle DOE, confounding - Design generator, design resolution, factor levels, blocking - Beta-Risiko, Power, Replicates, Repeats, Mid-Points, Lack-of-fit 3. Versuchsplanung und -durchführung, Resultatanalyse <ul style="list-style-type: none"> - CNX Variablen - Experiment set-up mittels Software - Main effects, interaction plots - Modellreduzierung, Residualanalyse - Response optimizer - Einblick in die nicht-lineare Modellierung 4. Praktische Übung "Katapultschiessen" <ul style="list-style-type: none"> - Prozessverständnis - Versuchsdurchführung - Auswertung, Modellbildung, Wettbewerb 				
Skript	wird bereitgestellt und kann von den Kursteilnehmer heruntergeladen werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung für die Kursteilnahme: Studenten des Maschinenbaus, der Betriebswirtschaft o.ä.; Kenntnisse der Statistikgrundlagen sind von Vorteil aber nicht zwingend (kurze Einführung in die inferentielle Statistik und multiple Regression wird vermittelt)				
151-0055-10L	Ingenieur-Tool: Planung menschlicher Arbeit <i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>	W	0.4 KP	1K	P. Acél
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 23.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs gibt eine Einführung in die Planung und Optimierung menschlicher Arbeitsprozesse in der Industrie. Dies zum Beispiel als Grundlage zur Ermittlung des Personalbedarfs. Anhand des Tools MTM wird aufgezeigt, wie Arbeitsabläufe in verschiedenen Abstraktionsebenen modelliert werden. MTM ist Benchmark für Zeiten zu Prozesselemente - Internationaler Standard.				
Lernziel	Der Teilnehmer lernt die Grundzüge der Planung und Optimierung menschlicher Arbeit. Er erkennt, dass die Lösung arbeitsorganisatorischer Probleme (z. B. Auslastung der Mitarbeitenden, Mehrstellenarbeit, Taktung) und ergonomischer Probleme (z. B. Überlastung der Mitarbeiter, Überkopfarbeit) durch die Planung mit MTM-Prozessbausteinen wesentlich vereinfacht wird.				
Inhalt	Dieses Lernziel wird anhand von Demonstrationen (WZM), Filmen und Vorlesung/Theorie aufgezeigt. Die Inhalte werden in praxisorientierten Gruppenarbeiten vertieft. <ol style="list-style-type: none"> 1. Der Beitrag von MTM zur Lösung betrieblicher Aufgaben <ul style="list-style-type: none"> - Definition und Anwendung von MTM (Prozesselemente) - 7 Verschwendungen - Vergleich MTM, Uhr, Schätzen - Planung von Arbeitssystemen (Personalbedarf und optimierte Arbeitsabläufe) 2. Das MTM-Bausteinsystem und dessen Hauptmerkmale <ul style="list-style-type: none"> - Systemelemente - Informationsgehalt der MTM-Ablaufdarstellung - Simulationsfähigkeit 3. Prozessentwicklung <ul style="list-style-type: none"> - Beschreibung von Engpass, Fluss und Takt, Layout, Standards, Komplexität, Anzahl Teile etc. - Ist (Analyse) - Soll (Synthese) mit CHF quantifizierbar 4. Nutzung von MTM über die gesamte Prozesskette <ul style="list-style-type: none"> - 3-Phasen-Modell: Entwicklung, Planung, Betrieb in Fertigung und Montage - Montagegerechte Produktgestaltung in der Entwicklung, Gestaltungsansätze - Arbeit im Optimalbereich, Transparenz und Mitarbeitermotivation - Ergonomische Bewertung der Arbeitsplätze, Massstab für menschliche Leistung 5. MTM Systeme und Grenzen (Verdichtungen) <ul style="list-style-type: none"> - Unterschiede der Anwendung MTM 1, MEK, UAS - IT-Unterstützung: Ticon, Prokon - Einordnung REFA, IE, Uhr, ROM, Wertstrom, KAIZEN, KVP, 5S, Lean Management etc. - Weitere Anwendungen für Logistik, Admin, Spital etc. 				

Skript	- Skript: Kopien der Folien werden an die Teilnehmenden verteilt - herunterladbare Filme aus der Praxis als Ergänzung - Zeitkarte mit 5S und den 7 Verschwendungen				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung für die Kursteilnahme: Studenten des MAVT, MTEC u. ä. Es handelt sich hierbei um einen praxisorientierten Kurs. Aus diesem Grund wird die vollständige Anwesenheit erwartet. Die Anmeldung zu diesem Kurs ist verbindlich.				
151-0057-10L	Ingenieur-Tool: Systems Engineering für Projekt- und W Studienarbeiten <i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT- Bachelor-Studierende.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 60</i>	0.4 KP	1K	R. Züst	
Kurzbeschreibung	Den Teilnehmenden werden wichtige methodische Grundlagen der systematischen Projektarbeit, insbesondere bei anspruchsvollen, interdisziplinären Fragestellungen, vermittelt, so dass sie befähigt werden, diese zweckmässig und korrekt in ihren eigenen Projekten anzuwenden. Der Kompaktkurs baut auf der bewährten Methodik "Systems Engineering" (SE) auf, welche an der ETH Zürich entwickelt wurde.				
Lernziel	Die Ziele des Kompaktkurses sind: - Zielgerichtetes Erkennen respektive Wahrnehmen der relevanten Problemfelder und Projektzielsetzungen, - Herleiten und Entwickeln eines erfolgversprechenden Projektablaufes, d.h. systematisches Vordenken der Projekthinhalte, - Bildung von Arbeitspaketen unter Einbezug effizienter Methoden, sowie - einfache Einbettung des Projekts in die Organisation, d.h. Beziehungen zu Besteller, Nutzern und Projektbeteiligten sicherstellen.				
Inhalt	1. Nachmittag: - Einstieg ins Systems Engineering; Entstehung, Inhalt und Werdegang; Voraussetzungen (anspruchsvolle Fragestellungen, institutionelle Einbettung, Systemdenken und heuristische Prinzipien); - Grundstruktur und Inhalt Lebensphasenmodell; Grundstruktur in Inhalt Problemlösungszyklus; - Zusammenspiel von Lebensphasenmodell & Problemlösungszyklus in Projekten 2. Nachmittag: - Situationsanalyse: Systemanalyse (Systemabgrenzung (gestaltbarer Bereich, relevante Bereiche des Umsystems)), Methoden der Analyse und Modellierung, Umgang mit Vernetzung, Dynamik und Unsicherheit; wichtigste Methoden der IST-Zustands- und Zukunftsanalyse), - Zielformulierung (wichtigste Methoden der Zielformulieren), - Konzeptsynthese und Konzeptanalyse (u.a. Kreativität; wichtigste Methoden der Synthese und Analyse), 3. Nachmittag: - Beurteilung (u.a. Methoden für mehrdimensionale Kriterienvergleich, z.B. Kosten-Wirksamkeits-Analyse); Diskussion von Planungsbeispielen - Diskussion von Planungsbeispielen: Analyse des Methodeneinsatzes, Entwickeln alternativer Vorgehensschritte und Auswahl des zweckmässigsten Vorgehens				
Skript	Zusammenfassung wird in elektronischer Form abgegeben; Lehrbuch: die Grundlagen sind in einem Lehrbuch beschrieben Anwendungsbeispiele: 8 konkrete Anwendungen von Systems Engineering sind in einem Case-Book beschrieben				
Voraussetzungen / Besonderes	Zielpublikum: Der Kurs richtet sich insbesondere an Personen, welche anspruchsvolle Projekte initiieren, planen und leiten müssen Lernmethode: Der Stoff wird mittels kurzer Vorträge vermittelt und an kurzen Fallbeispielen/Übungen vertieft. Zudem sollen die Lehrinhalte durch selbständiges Studium der Lehrmittel vertieft bzw. ergänzt werden.				
151-0061-10L	Ingenieur-Tool: Wissenschaftliches Arbeiten mit LaTeX und Vektorgraphiken <i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT- Bachelor-Studierende.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 80</i>	0.4 KP	1K	R. Gassert	
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs gibt einen Einblick in Aufbau und Erstellen von wissenschaftlichen Arbeiten und Publikationen mit Hilfe von LaTeX und Open Source Programmen zur Bildbearbeitung und Erstellung von Vektorgraphiken. LaTeX ist ein Textsatzprogramm, welches Formatierungen und Layout trennt und vor allem im wissenschaftlichen Bereich bei umfangreichen Arbeiten und Publikationen zum Einsatz kommt.				
Lernziel	Anhand konkreter Beispiele einen Einblick in das Verfassen wissenschaftlicher Arbeiten (z.B. Bachelor Arbeit, Semester Arbeit, Master Arbeit) mit LaTeX und Vektorgraphiken erhalten und die wichtigsten Befehle zum Setzen komplexer Formeln, Tabellen und Graphiken erlernen.				
Inhalt	-- Aufbau einer wissenschaftlichen Arbeit -- Schreiben mit LaTeX (Strukturaufbau, Formatierung, Formeln, Tabellen, Grafiken, Literaturverweise, Inhaltsverzeichnis, Hyperlinks, Packages) basierend auf einem Template für Bachelor/ Semester/ Master Arbeiten -- Grafische Gestaltung und Darstellung mit Matlab und Open Source Programmen -- Einbinden von PDF Dateien (Aufgabenstellung, Datenblätter) -- Verwalten von Literaturdatenbanken				
Literatur	http://www.relab.ethz.ch/education/courses/engineering-tools-latex.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Besonderes: Die Übungen werden auf dem eigenen Laptop durchgeführt (mindestens ein Laptop pro zwei Personen). Ein komplettes LaTeX Package und Inkscape müssen im Voraus installiert werden				
151-0068-10L	Ingenieur-Tool: Herstellkosten senken und Wertanalyse <i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT- Bachelor-Studierende.</i>	0.4 KP	1K	F. Waldern	
Kurzbeschreibung	Herstellkosten sind die grösste Herausforderung für produzierende Unternehmen in Hochlohnländern. Für eine signifikante Kostenreduktion müssen alle Bereiche der Produktentstehung betrachtet werden. Der Tools-kurs vermittelt anhand von konkreten Projekt- und Produktbeispielen "zum Anfassen" aus der Praxis, die wichtigsten Werkzeuge der gezielten Kostenrektion in Produktentwicklung und Konstruktion.				

Lernziel	Das methodische Vorgehen zur Reduktion und Einschätzung von Herstellkosten wird in der Kombination von Theorie und Fallstudien vermittelt. Die Teilnehmer lernen die wichtigsten Instrumente der Kostenreduktion in der Entwicklung kennen und trainieren Ihre Anwendung an konkreten Fallstudien.
Inhalt	Vermittlung eines methodischen Vorgehens anhand von "Best Practices" von konkreter Projektbeispiele. - Istzustand - die "Systematik" der Kostenreduktion - Potenzialanalyse - die "Kreativität" der Kostenreduktion - Kostentransparenz und -visualisierung - Fertigungs-, Montage- und Kostengerechtes Entwickeln - Lean Production
Skript	wird bereitgestellt.

151-0069-10L	Engineering Tool: Design Optimization and CAD	W	0.4 KP	1K	T. Stankovic
	<i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>				
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>				
Kurzbeschreibung	Participants will learn about the Computer-Aided Engineering fundamentals and methods that are necessary for successful design of modern technical products. The focus will be placed on the simulation-driven design in the context of product development process as well as on the fundamentals of the design optimization.				
Lernziel	Basic Computer-Aided Engineering (CAE) knowledge and skills will be acquired to enable students to recognize both the advantages and the limitations of current CAE tools. Examples of how to build feature-based and parametric models for simulation-driven design automation will be given along with common pitfalls. The CAE environment will be the Siemens NX 8.5 which couples the simulation modeling (e.g. structural, thermal, flow, motion, and multiphysics) with design optimization and Feature-Based Design (FBD). After taking the course students should be able to independently create effective feature-based and parametric models to suit the requirements of simulation-driven design.				
Inhalt	1. Computer-Aided Engineering (CAE) methods and tools in context of design process (2 afternoons): * CAE in the context of the design process * Simulation-driven design * Introduction to design optimization * Features, parameterization and synchronous modeling technology * Basic design optimization examples * Introduction to Finite-Element Method (FEM) with basic examples 2. Simulation-Driven Design with application to structural design (1 afternoon): * Coupling simulation with structural design optimization and feature based-design * Simulation driven design examples (single parts and assemblies)				
Skript	Handouts in the lecture				
Literatur	1. CAD NX: Schmid, M. 2012: CAD mit NX: NX 8, Wilburgstetten : Schönbach Fachverlag , ISBN: 978-3-935340-72-4 2. CAE NX: Reiner, A. and Peter, B. 2010: Simulationen mit NX Kinematik, FEM, CFD und Datenmanagement Mit zahlreichen Beispielen für NX 7.5, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, eISBN: 978-3-446-42611-5				
Voraussetzungen / Besonderes	Max. 25 participants				

151-0912-10L	Ingenieur-Tool: Patente	W	0.4 KP	1K	F. Gross
	<i>Die Ingenieur-Tool-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>				
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 50</i>				
Kurzbeschreibung	Die Studentinnen und Studenten erlernen den Umgang mit Patentschriften, den wichtigsten Begriffen des Patentrechts und mit Patentdatenbanken durch praktische Übungen.				
Lernziel	Erwerb von Kenntnissen und Erfahrungen im Umgang mit Patentdokumenten und Patentdatebanken				
Skript	Skript wird zugänglich gemacht werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	keine				

252-0867-00L	Engineering Tool: Case Study Physics Simulations	W	0.4 KP	1K	B. Solenthaler
	<i>Die Ingenieur-Tool-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung beinhaltet eine Einführung in Physiksimulationen und diskutiert hauptsächlich die Grundlagen und numerische Lösung von gitterbasierten Simulationen von Flüssigkeiten. Die Studenten werden die diskutierten Konzepte mit Hilfe eines vorgegebenen Code-Frameworks implementieren.				
Lernziel	Die Teilnehmer werden die Grundlagen von gitterbasierten Simulationsmethoden für Flüssigkeiten kennenlernen, und lernen wie eine numerische Lösung implementiert wird.				
Inhalt	Die Vorlesung beinhaltet theoretische und praktische Komponenten. Die praktischen Übungen sind in kleinere Aufgaben aufgeteilt und werden im vorgegebenen C++ Code-Framework implementiert.				
Skript	Lehrunterlagen und Code Framework werden zum Herunterladen bereitgestellt.				
Literatur	Es werden keine Textbücher benötigt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagen in Analysis und Physik, und Kenntnisse in der Programmierung in C++.				

► Labor-Praktika

Die Studierenden absolvieren im 4. und 5. Semester mindestens 10 Laborpraktika, wobei 4 davon Physik-Praktika sein müssen. Die in einem Labor-Praktikum erbrachte Leistung wird mit "bestanden" oder "nicht bestanden" bewertet. Für das Absolvieren der 10 Labor-Praktika werden 2 Kreditpunkte vergeben.

Einschreiben unter www.mavt.ethz.ch/praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0029-10L	Labor-Praktika <i>Einschreibung nur unter www.mavt.ethz.ch/praktika möglich. Keine Belegung über myStudies notwendig.</i>	O	2 KP	4P	Dozent/innen

Kurzbeschreibung	Ausgewählte Experimente in Physik, Maschinenbau und Verfahrenstechnik. Mit den Labor-Praktika des 4. und 5. Semesters werden das Erlernen von Messmethoden und Geräten sowie deren praktische Anwendung angestrebt. Von den angebotenen Praktika sind mindestens 10 zu absolvieren, wobei 4 dieser Labor-Praktika zwingend Physik-Praktika sein müssen.
Lernziel	Mit den Labor-Praktika des 4. und 5. Semesters werden das Erlernen von Messmethoden und Geräten sowie deren praktische Anwendung angestrebt.
Voraussetzungen / Besonderes	Der Link zur Website, welche alle Informationen für das Physikpraktikum bietet: https://ap.phys.ethz.ch

► Werkstatt-Praxis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0003-00L	Werkstatt-Praxis <i>Vermittlung von Praxisplätzen und Antrag zur Anerkennung unter www.mavt.ethz.ch/praxis.</i>	O	5 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Die Studierenden haben eine Werkstatt-Praxis von mindestens fünf Wochen Dauer zu absolvieren. Ziel der Praxis ist es, den Studierenden einen praktischen Bezug zur Herstellung von Bauteilen sowie Kenntnis und Verständnis über Materialien und deren Be- und Verarbeitung in einer Werkstatt zu vermitteln.				
Lernziel	Ziel der Praxis ist es, den Studierenden einen praktischen Bezug zur Herstellung von Bauteilen sowie Kenntnis und Verständnis über Materialien und deren Be- und Verarbeitung in einer Werkstatt zu vermitteln.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Werkstatt-Praxis dauert mindestens fünf Wochen.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

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

► Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0001-10L	Bachelor-Arbeit <i>Betreuer der Bachelor-Arbeit:</i> - Alle Professoren des D-MAVT (https://www.mavt.ethz.ch/de/das-departement/personen/professoren-professorinnen.html) - Die am D-MAVT akkreditierten Professoren anderer Departemente (https://www.mavt.ethz.ch/de/das-departement/personen/akkreditierte-professoren.html) - Die Titularprofessoren des D-MAVT (https://www.mavt.ethz.ch/de/das-departement/personen/titularprofessoren.html); Für die Belegung mit einem Titularprofessor nehmen Sie Kontakt auf mit der D-MAVT Studienadministration.	W	14 KP	30D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelor-Arbeit wird als Abschluss im 6. Semester durchgeführt. Sie entspricht einem Umfang von 420 Stunden und kann in Teil- oder Vollzeit durchgeführt werden.				
Lernziel	Die Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger, strukturierter, methodischer und erster wissenschaftlicher Tätigkeit.				
Inhalt	Themen und Bedingungen für Bachelor-Arbeiten werden von den Professorinnen und Professoren ausgeschrieben und festgelegt. Das Thema kann auch aufgrund eines Gesprächs mit den Studierenden festgelegt werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Bachelor-Arbeit kann erst begonnen werden, wenn die Basisprüfung, die weiteren Fächer des Basisjahres sowie die Prüfungsblöcke 1 und 2 bestanden sind. Es ist empfohlen die Bachelor-Arbeit erst zu beginnen, wenn Sie 150 Kreditpunkte erreicht haben. Die unterschriebene Eigenständigkeitserklärung ist Bestandteil der Bachelor-Arbeit.				
151-3630-00L	Bachelor-Arbeit (Fokus-Vertiefung Management, Technology and Economics) <i>Betreuer Bachelor-Arbeit: Alle Professoren des D-MTEC</i> (https://www.mtec.ethz.ch/people/professors.html)	W	14 KP	30D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelor-Arbeit wird als Abschluss im 6. Semester durchgeführt. Sie entspricht einem Umfang von 420 Stunden und kann in Teil- oder Vollzeit durchgeführt werden.				
Lernziel	Die Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger, strukturierter, methodischer und erster wissenschaftlicher Tätigkeit.				
Inhalt	Themen und Bedingungen für Bachelor-Arbeiten werden von den Professorinnen und Professoren festgelegt und können auch aufgrund eines Gesprächs mit den Studierenden festgelegt werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Bachelor-Arbeit kann erst begonnen werden, wenn die Basisprüfung, die weiteren Fächer des Basisjahres sowie die Prüfungsblöcke 1 und 2 bestanden sind. Die Voraussetzung, um die Bachelor-Arbeit mit Fokus-Vertiefung Management, Technology and Economics zu absolvieren, ist die Wahl der Fokus-Vertiefung MTEC. Es ist empfohlen die Bachelor-Arbeit erst zu beginnen, wenn Sie 150 Kreditpunkte erreicht haben. Die unterschriebene Eigenständigkeitserklärung ist Bestandteil der Bachelor-Arbeit.				

Maschineningenieurwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Maschineningenieurwissenschaften Master

► Kernfächer

►► Energy, Flows and Processes

Die unter der Kategorie "Kernfächer" gelisteten Fächer sind empfohlen. Andere Kurse sind nicht ausgeschlossen, benötigen jedoch die Zustimmung des Tutors/der Tutorin.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0106-00L	Orbital Dynamics	W	4 KP	3G	A. A. Kubik
Kurzbeschreibung	Principles of the motion of natural and artificial satellites, rocket dynamics, orbital maneuvers and interplanetary missions.				
Lernziel	Knowledge of the basic theory of satellite dynamics. Ability to apply the acquired theory to simple examples.				
Inhalt	The two-body problem, rocket dynamics, orbital maneuvers, interplanetary missions, the restricted three-body problem, perturbation equations, satellite attitude dynamics.				
151-0110-00L	Compressible Flows	W	4 KP	2V+1U	T. Rösgen
Kurzbeschreibung	Themen: Instationäre eindimensionale Unterschall- und Überschallströmungen, Akustik, Schallausbreitung, Überschallströmung mit Stößen und Prandtl-Meyer Expansionen, Umströmung von schlanken Körpern, Stossrohre, Reaktionsfronten (Deflagration und Detonation). Mathematische Werkzeuge: Charakteristikenverfahren, ausgewählte numerische Methoden.				
Lernziel	Illustration der Physik der kompressiblen Strömungen und Üben der mathematischen Methoden anhand einfacher Beispiele.				
Inhalt	Die Kompressibilität im Zusammenspiel mit der Trägheit führen zu Wellen in einem Fluid. So spielt die Kompressibilität bei instationären Vorgängen (Schwingungen in Gasleitungen, Auspuffrohren usw.) eine wichtige Rolle. Auch bei stationären Unterschallströmungen mit hoher Machzahl oder bei Überschallströmungen muss die Kompressibilität berücksichtigt werden (Flugtechnik, Turbomaschinen usw.). In dem ersten Teil der Vorlesung wird die Wellenausbreitung bei eindimensionalen Unterschall- und Überschallströmungen behandelt. Es werden sowohl Wellen kleiner Amplitude in akustischer Näherung, als auch Wellen grosser Amplitude mit Stossbildung behandelt. Der zweite Teil befasst sich mit ebenen stationären Überschallströmungen. Schlanke Körper in einer Parallelströmung werden als schwache Störungen der Strömung angesehen und können mit den Methoden der Akustik behandelt werden. Zu der Beschreibung der zweidimensionalen Überschallumströmung beliebiger Körper gehören schräge Verdichtungsstösse, Prandtl-Meyer Expansionen usw.. Unterschiedliche Randbedingungen (Wände usw.) und Wechselwirkungen, Reflexionen werden berücksichtigt.				
Skript	nicht verfügbar				
Literatur	Eine Literaturliste mit Buchempfehlungen wird am Anfang der Vorlesung ausgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Fluiddynamik I und II				
151-0116-10L	High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) for Engineers II	W	4 KP	4G	P. Koumoutsakos, S. M. Martin
Kurzbeschreibung	This course focuses on programming methods and tools for parallel computing on multi and many-core architectures. Emphasis will be placed on practical and computational aspects of Uncertainty Quantification and Propagation including the implementation of relevant algorithms on HPC architectures.				
Lernziel	The course will teach - programming models and tools for multi and many-core architectures - fundamental concepts of Uncertainty Quantification and Propagation (UQ+P) for computational models of systems in Engineering and Life Sciences				
Inhalt	High Performance Computing: - Advanced topics in shared-memory programming - Advanced topics in MPI - GPU architectures and CUDA programming Uncertainty Quantification: - Uncertainty quantification under parametric and non-parametric modeling uncertainty - Bayesian inference with model class assessment - Markov Chain Monte Carlo simulation				
Skript	https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-ii_fs20/ Class notes, handouts				
Literatur	- Class notes - Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein - CUDA by example, J. Sanders and E. Kandrot - Data Analysis: A Bayesian Tutorial, D. Sivia and J. Skilling - An introduction to Bayesian Analysis - Theory and Methods, J. Gosh, N. Delampady and S. Tapas - Bayesian Data Analysis, A. Gelman, J. Carlin, H. Stern, D. Dunson, A. Vehtari and D. Rubin - Machine Learning: A Bayesian and Optimization Perspective, S. Theodorides				
Voraussetzungen / Besonderes	Students must be familiar with the content of High Performance Computing for Science and Engineering I (151-0107-20L)				
151-0118-00L	Applied Machine Learning for Engineers <i>Number of participants limited to 40.</i>	W	4 KP	3G	B. Vennemann
Kurzbeschreibung	Introduction to the most frequently used methods of machine learning, including regression, classification, dimensionality reduction and selected topics of deep learning, including artificial neural networks, convolutional neural networks, recurrent neural networks and autoencoders. This lecture has a strong practical focus with programming sessions.				
Lernziel	An understanding of the various tools within the machine learning landscape. Ability to select an appropriate method and to build, train and evaluate a model using Scikit-learn and Keras.				
Inhalt	Data preprocessing, regression, classification, dimensionality reduction, artificial neural networks, convolutional neural networks, recurrent neural networks, autoencoders.				
Skript	Lecture notes will be distributed electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of the Python programming language. This course is mainly targeted towards master-level students of mechanical or process engineering.				
151-0156-00L	Safety of Nuclear Power Plants	W	4 KP	2V+1U	H.-M. Prasser, V. Dang, L. Podofilini
Kurzbeschreibung	Knowledge about safety concepts and requirements of nuclear power plants and their implementation in deterministic safety concepts and safety systems. Knowledge about behavior under accident conditions and about the methods of probabilistic risk analysis and how to handle results. Introduction into key elements of the enhanced safety of nuclear systems for the future.				

Lernziel	Deep understanding of safety requirements, concepts and system of nuclear power plants, knowledge of deterministic and probabilistic methods for safety analysis, aspects of nuclear safety research, licensing of nuclear power plant operation. Overview on key elements of the enhanced safety of nuclear systems for the future.				
Inhalt	(1) Introduction into the specific safety issues of nuclear power plants, main facts of health effects of ionizing radiation, defense in depth approach. (2) Reactor protection and reactivity control, reactivity induced accidents (RIA). (3) Loss-of-coolant accidents (LOCA), emergency core cooling systems. (4) Short introduction into severe accidents (Beyond Design Base Accidents, BDBA). (5) Probabilistic risk analysis (PRA level 1,2,3). (6) Passive safety systems. (7) Safety of innovative reactor concepts.				
Skript	Script: Hand-outs of lecture slides will be distributed Audio recording of lectures will be provided Script "Short introduction into basics of nuclear power"				
Literatur	S. Glasston & A. Sesonke: Nuclear Reactor Engineering, Reactor System Engineering, Ed. 4, Vol. 2., Chapman & Hall, NY, 1994				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Recommended in advance (not binding): 151-0163-00L Nuclear Energy Conversion				
151-0160-00L	Nuclear Energy Systems	W	4 KP	2V+1U	H.-M. Prasser, P. Burgherr, I. Günther-Leopold, W. Hummel, T. Kämpfer, T. Kober, X. Zhang
Kurzbeschreibung	Kernenergie und Nachhaltigkeit, Urangewinnung, Urananreicherung, Kernbrennstoffherstellung, Wiederaufarbeitung ausgedienter Brennelemente, Entsorgung von radioaktivem Abfall, Lebenszyklusanalyse, Energie- und Stoffbilanzen von Kernkraftwerken.				
Lernziel	Die Studenten erhalten einen Überblick über die physikalisch-chemischen Grundlagen, die technologischen Prozesse und die Entwicklungstrends in Bereich der gesamten nuklearen Energieumwandlungskette. Sie werden in die Lage versetzt, die Potentiale und Risiken der Einbettung der Kernenergie in ein komplexes Energiesystem einzuschätzen.				
Inhalt	(1) Überblick über den kosmischen und geologischen Ursprung von Uranvorkommen, Methoden des Uranbergbaus, der Urangewinnung aus dem Erz, (2) Urananreicherung (Diffusionszellen, Ultrazentrifugen, alternative Methoden), chemische Konvertierung Uranoxid - Fluorid - Oxid, Brennelementfertigung, Abbrand im Reaktor. (3) Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente (hydro- und pyrochemisch) einschliesslich der modernen Verfahren der Tiefentrennung hochaktiver Abfälle, Methoden der Minimierung von Menge und Radiotoxizität des nuklearen Abfalls, (4) Entsorgung von Nuklearabfall, Abfallkategorien und -herkunft, geologische und künstliche Barrieren in Tiefenlagern und deren Eigenschaften, Projekt für ein geologisches Tiefenlager für radioaktive Abfälle in der Schweiz, (5) Methoden zur Ermittlung der Nachhaltigkeit von Energiesystemen, Masse der Nachhaltigkeit, Vergleich der Kernenergie mit anderen Energieumwandlungstechnologien, Umwelteinfluss des Kernenergiesystems als Ganzes, spezieller Aspekt CO2-Emissionen, CO2-Reduktionskosten. Die Materialbilanzen unterschiedlicher Varianten des Brennstoffzyklus werden betrachtet.				
Skript	Vorlesungsfolien werden verteilt und in digitaler Form bereit gestellt.				
151-0166-00L	Physics of Nuclear Reactor II	W	4 KP	3G	S. Pelloni, K. Mikityuk, A. Pautz
Kurzbeschreibung	Reactor physics calculations for assessing the performance and safety of nuclear power plants are, in practice, carried out using large computer codes simulating different key phenomena. This course provides a basis for understanding state-of-the-art calculational methodologies in the above context.				
Lernziel	Students are introduced to advanced methods of reactor physics analysis for nuclear power plants.				
Inhalt	Cross-sections preparation. Slowing down theory. Differential form of the neutron transport equation and method of discrete ordinates (Sn). Integral form of the neutron transport equation and method of characteristics. Method of Monte-Carlo. Modeling of fuel depletion. Lattice calculations and cross-section parametrization. Modeling of full core neutronics using nodal methods. Modeling of feedbacks from fuel behavior and thermal hydraulics. Point and spatial reactor kinetics. Uncertainty and sensitivity analysis.				
Skript	Hand-outs will be provided on the website.				
Literatur	Chapters from various text books on Reactor Theory, etc.				
151-0212-00L	Advanced CFD Methods	W	4 KP	2V+1U	P. Jenny
Kurzbeschreibung	Fundamental and advanced numerical methods used in commercial and open-source CFD codes will be explained. The main focus is on numerical methods for conservation laws with discontinuities, which is relevant for trans- and hypersonic gas dynamics problems, but also CFD of incompressible flows. Direct Simulation Monte Carlo and the Lattice Boltzmann method are explained.				
Lernziel	Knowing what's behind a state-of-the-art CFD code is not only important for developers, but also for users in order to choose the right methods and to achieve meaningful and accurate numerical results. Acquiring this knowledge is the main goal of this course.				
	Established numerical methods to solve the incompressible and compressible Navier-Stokes equations are explained, whereas the focus lies on finite volume methods for compressible flow simulations. In that context, first the main theory and then numerical schemes related to hyperbolic conservation laws are explained, whereas not only examples from fluid mechanics, but also simpler, yet illustrative ones are considered (e.g. Burgers and traffic flow equations). In addition, two less commonly used yet powerful approaches, i.e., the Direct Simulation Monte Carlo (DSMC) and Lattice Boltzmann methods, are introduced.				
Inhalt	For most exercises a C++ code will have to be modified and applied. - Finite-difference vs. finite-element vs. finite-volume methods - Basic approach to simulate incompressible flows - Brief introduction to turbulence modeling - Theory and numerical methods for compressible flow simulations - Direct Simulation Monte Carlo (DSMC) - Lattice Boltzmann method				
Skript	Part of the course is based on the referenced books. In addition, the participants receive a manuscript and the slides.				
Literatur	"Computational Fluid Dynamics" by H. K. Versteeg and W. Malalasekera. "Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems" by R. J. Leveque.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in - fluid dynamics - numerical mathematics - programming (programming language is not important, but C++ is of advantage)				
151-0224-00L	Fuel Synthesis Engineering	W	4 KP	3V	B. Bulfin
Kurzbeschreibung	This course will include a revision of chemical engineering fundamentals and the basics of processes modelling for fuel synthesis technologies. Using this as a background we will then study a range of fuel production technologies, including established fossil fuel processing and emerging renewable fuel production processes.				
Lernziel	1) Develop an understanding of the fundamentals of chemical process engineering, including chemical thermodynamics, molecular theory and kinetics. 2) Learn to perform basic process modelling using some computational methods in order to analyse fuel production processes. 3) Using the fundamentals as a background, we will study a number of different fuel production processes, both conventional and emerging technologies.				

Inhalt	Theory: Chemical equilibrium thermodynamics, reaction kinetics, and catalysis.				
	Processes modelling: An introduction to using cantera to model chemical processes. This part of the course includes an optional project, where the student will perform a basic analysis of a natural gas to methanol conversion process.				
	Fuel synthesis topics: Conventional fuel production including oil refinery, upgrading of coal and natural gas, and biofuel. Emerging renewable fuel technologies including the conversion of renewable electricity to fuels via electrolysis, the conversion of heat to fuels via thermochemical cycles, and some other speculative fuel production processes.				
Skript	Will be available electronically.				
Literatur	A) Physical Chemistry, 3rd edition, A. Alberty and J. Silbey, 2001 B) Chemical Reaction Engineering, 3rd Edition, Octave Levenspiel, 1999 C) Fundamentals of industrial catalytic processes, C. H. Bartholomew, R. J. Farrauto, 2011;				
Voraussetzungen / Besonderes	Some previous studies in chemistry and chemical engineering are recommended, but not absolutely necessary. Experience with either Python or Matlab is also recommended.				
151-0226-00L	Energy and Transport Futures	W	4 KP	3G	K. Boulouchos, P. J. de Haan van der Weg, G. Georges
Kurzbeschreibung	The course teaches to view local energy solutions as part of the larger energy system. Because it powers all sectors, local changes can have consequences reaching well beyond one sector. While we explore all sectors, we put a particular emphasis on mobility and its unique challenges. We not only cover engineering aspects, but also policymaking and behavioral economics.				
Lernziel	The main objectives of this lecture are: (i) Systemic view on the Energy System with emphasis on Transport Applications (ii) Students can assess the reduction of energy demand (or greenhouse gas emissions) of sectoral solutions. (iii) Students understand the advantages and disadvantages of technology options in mobility (iv) Students know policy tools to affect change in mobility, and understand the rebound effect.				
Inhalt	The course describes the role of energy system plays for the well-being of modern societies, and drafts a future energy system based on renewable energy sources, able to meet the demands of the sectors building, industry and transport. The projected Swiss energy system is used as an example. Students learn how all sectoral solutions feedback on the whole system and how sector coupling could lead to optimal transformation paths. The course then focuses on the history, status quo and technical potentials of the transport sector. Policy mixes to reduce energy demand and CO2 emissions from transport are introduced. Both direct and indirect effects of different policy types are discussed. Concepts from behavioral economics (car purchase behavior and rebound effects) are presented.				
	Preliminary schedule: Block 1. Energy technologies and policies. Climate, Environment, Security of Supply. Technology options and policies in power generation, building and industrial sectors. Block 2. Transport technologies. Technology options in mobility and their physical aspects Block 3. Transport policies Regulation, policy tools and technological potential to affect change in mobility Block 4. Energy and Transport Futures Closing loop across all sectors. Sector-coupling.				
Skript	t.b.d.				
Literatur	t.b.d.				
151-0232-00L	Engineering Acoustics II	W	4 KP	3G	N. Noiray, S. M. Schoenwald, B. Van Damme, A. Zemp
Kurzbeschreibung	This course presents the application of fundamental elements in engineering acoustics. It consists of three parts: elastic wave propagation in fluids and solids (including nonlinear, anisotropic and complex materials), sound radiation and transmission in structures, and aero- and thermo-acoustic sources and instabilities.				
Lernziel	Application of the basic concepts of engineering acoustics: acoustic absorption, solid wave propagation, acoustic transmission and sound radiation by reacting and non-reacting flows in complex engineering systems that are relevant to noise control practice. We cover the broad field of modelling, analysis, design and testing of flows, materials and structures with the aim of developing systems which exhibit the targeted acoustical behavior.				
Inhalt	Wave Attenuation, Vibration Damping, Acoustic Absorption, Sound Transmission, Radiation, Broadband and Tonal Aeroacoustic Noise, Active and Passive Control of Thermoacoustic Instabilities.				
Skript	Download during semester.				
Literatur	Literature is given in course material.				
Voraussetzungen / Besonderes	Required: Fundamentals of Mechanics and Dynamics / Recommended: Engineering Acoustics I.				
151-0252-00L	Gasturbinen: Prozesse und Verbrennungssysteme	W	4 KP	2V+1U	P. Jansohn
Kurzbeschreibung	Gasturbinen werden in verschiedensten Anwendungsbereichen eingesetzt (u.a. Stromerzeugung und Flugtriebwerke) und bieten neben hohen Wirkungsgraden den Vorteil, sehr schadstoffarm betrieben werden zu können. Verbrennungskonzepte (magere Vormisch-Verbrennung) müssen unter allen Betriebsbedingungen die Stabilität der Wärmefreisetzung und eine geringe Schadstoffbildung (NOx, CO) sicherstellen.				
Lernziel	Vertraut werden mit den Grundlagen der Verbrennung in Gasturbinen verschiedener Ausführungen; Kenntnisse über verschiedene Gasturbinen-Prozesse und Anwendungs-Gebiete; Prozess-Effizienz und Betriebseigenschaften; Auslegungs-Kriterien und Ausführungsformen von Gasturbinen-Brennkammern und Brennern; Verbrennungs-Technologien für gasturbinen-spezifische Bedingungen; Emissionscharakteristik von Gasturbinen (NOx, CO, Russ); Flammenstabilität und Thermoakustik; spezifische Verbrennungseigenschaften von Gasturbinen-Brennstoffen (flüssig/gasförmig; fossil/erneuerbar)				

Inhalt	<p>Gasturbinen-Typen und Anwendungen - Flugzeuggasturbinen, stationäre Gasturbinen, mechan. Antriebe, Industrie-Gasturbinen, mobile Anwendungen. Gasturbinen-Prozesse (thermodyn. Eigenschaften) - Thermodynamische Zyklen, Wirkungsgrad, spezif. Leistung, Prozess-Parameter (Temp., Druck). Energie-Bilanzen, Stoff-Flüsse - Kompressionsarbeit, Expansionsarbeit, Wärmefreisetzung, Kühlluft-System, Abgas-Verluste. Gasturbinen-Komponenten (Einführung, Grundlagen) - Kompressoren, Brennkammer, Turbine, Wärmetauscher, ... Brenner-/Brennkammer-Systeme - Gemischaufbereitung, Treibstoffe, Brennkammer-Geometrien, Brennerformen, Flammenstabilisierung, Wärmeübertragung/Kühlung, Emissionen. Flammenstabilität und Thermoakustik. Feuerungstechnologien - magere Vormisch-Verbrennung, gestufte Verbrennung, Pilotierung, Drallflammen, Betriebskonzepte. Neue Technologien/aktuelle Forschungsthemen - katalyt. Verbrennung, "flammenlose" Verbrennung, "nasse" Verbrennung, Null-Emissions-Konzepte (mit CO₂-Abscheidung), Wasserstoff/H₂</p>				
Skript	Foliensammlung in Form einer gedruckten Broschüre (Selbstkostenpreis) und Online (Ilias)				
Literatur	Empfehlungen für weitergehende Literatur im Skript enthalten (für jedes Kapitel/Themengebiet)				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundwissen in Thermodynamik/thermodynamische Prozesse von thermischen Maschinen; verbrennungstechnische Grundlagen				
151-0254-00L	Environmental Aspects of IC-Engines	W	4 KP	2V+1U	K. Boulouchos , C. Barro, P. Dimopoulos Eggenschwiler, Y. Wright
Kurzbeschreibung	Turbulente Strömung in Verbrennungsmotoren. Zündung, Vormischflamme, Klopfen in vorgemischten, fremdgezündeten Motoren (otto). Selbstzündende Dieselmotoren: Gemischbildung und HCCI Konzepten. Direkteinspritzung. Mechanismen bei der Bildung von Schadstoffemissionen (NO _x , Partikel, Unverbrannte Kohlenwasserstoffen) und ihre Minimierung. Katalytische Abgasnachbehandlung für alle Schadstoffkategorien.				
Lernziel	Die Studierenden kriegen einen weiteren Einblick in den Verbrennungsmotor anhand der in der Kurzbeschreibung aufgeführten Themen. Das Wissen wird angewandt in verschiedenen Rechenübungen und in die Praxis gebracht bei Laborübungen am Motorenprüfstand. Die Studierenden kriegen zusätzlich eine Einführung in die Abgasnachbehandlung.				
Skript	Die zur Verfügung stehenden Folien sind gemischt auf deutsch und auf englisch.				
Literatur	J.B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill Mechanical Engineering				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung ist eine Fortsetzung des ersten Teils 'IC-Engines and Propulsion Systems I' (151-0251-00L), dessen Inhalt vorausgesetzt wird. Ein grundlegendes Verständnis von Thermodynamik und Verbrennung ist notwendig. Es ist vorteilhaft die Vorlesung 'Combustion and Reactive Processes in Energy and Materials Technology' (151-0293-00L) besucht zu haben.				
151-0280-00L	Advanced Techniques for the Risk Analysis of Technical Systems	W	4 KP	2V+1U	G. Sansavini
Kurzbeschreibung	The course provides advanced tools for the risk/vulnerability analysis and engineering of complex technical systems and critical infrastructures. It covers application of modeling techniques and design management concepts for strengthening the performance and robustness of such systems, with reference to energy, communication and transportation systems.				
Lernziel	Students will be able to model complex technical systems and critical infrastructures including their dependencies and interdependencies. They will learn how to select and apply appropriate numerical techniques to quantify the technical risk and vulnerability in different contexts (Monte Carlo simulation, Markov chains, complex network theory). Students will be able to evaluate which method for quantification and propagation of the uncertainty of the vulnerability is more appropriate for various complex technical systems. At the end of the course, they will be able to propose design improvements and protection/mitigation strategies to reduce risks and vulnerabilities of these systems.				
Inhalt	<p>Modern technical systems and critical infrastructures are complex, highly integrated and interdependent. Examples of these are highly integrated energy supply, energy supply with high penetrations of renewable energy sources, communication, transport, and other physically networked critical infrastructures that provide vital social services. As a result, standard risk-assessment tools are insufficient in evaluating the levels of vulnerability, reliability, and risk.</p> <p>This course offers suitable analytical models and computational methods to tackle this issue with scientific accuracy. Students will develop competencies which are typically requested for the formation of experts in reliability design, safety and protection of complex technical systems and critical infrastructures.</p> <p>Specific topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to complex technical systems and critical infrastructures - Basics of the Markov approach to system modeling for reliability and availability analysis - Monte Carlo simulation for reliability and availability analysis - Markov Chain Monte Carlo for applications to reliability and availability analysis - Dependent, common cause and cascading failures - Complex network theory for the vulnerability analysis of complex technical systems and critical infrastructures - Basic concepts of uncertainty and sensitivity analysis in support to the analysis of the reliability and risk of complex systems under incomplete knowledge of their behavior <p>Practical exercitations and computational problems will be carried out and solved both during classroom tutorials and as homework.</p>				
Skript	Slides and other materials will be available online				
Literatur	<p>The class will be largely based on the books:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Computational Methods For Reliability And Risk Analysis" by E. Zio, World Scientific Publishing Company - "Vulnerable Systems" by W. Kröger and E. Zio, Springer <p>- additional recommendations for text books will be covered in the class</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Probability				
151-0530-00L	Nonlinear Dynamics and Chaos II	W	4 KP	4G	G. Haller
Kurzbeschreibung	The internal structure of chaos; Hamiltonian dynamical systems; Normally hyperbolic invariant manifolds; Geometric singular perturbation theory; Finite-time dynamical systems				
Lernziel	The course introduces the student to advanced, contemporary concepts of nonlinear dynamical systems analysis.				

Inhalt	<p>I. The internal structure of chaos: symbolic dynamics, Bernoulli shift map, sub-shifts of finite type; chaos is numerical iterations.</p> <p>II. Hamiltonian dynamical systems: conservation and recurrence, stability of fixed points, integrable systems, invariant tori, Liouville-Arnold-Jost Theorem, KAM theory.</p> <p>III. Normally hyperbolic invariant manifolds: Crash course on differentiable manifolds, existence, persistence, and smoothness, applications.</p> <p>IV. Geometric singular perturbation theory: slow manifolds and their stability, physical examples. V. Finite-time dynamical system; detecting Invariant manifolds and coherent structures in finite-time flows</p>				
Skript	Students have to prepare their own lecture notes				
Literatur	Books will be recommended in class				
Voraussetzungen / Besonderes	Nonlinear Dynamics I (151-0532-00) or equivalent				
151-0928-00L	CO2 Capture and Storage and the Industry of Carbon-Based Resources	W	4 KP	3G	M. Mazzotti, L. Bretschger, N. Gruber, C. Müller, M. Repmann, T. Schmidt, D. Sutter
Kurzbeschreibung	Carbon-based resources (coal, oil, gas): origin, production, processing, resource economics. Climate change: science, policies. CCS systems: CO2 capture in power/industrial plants, CO2 transport and storage. Besides technical details, economical, legal and societal aspects are considered (e.g. electricity markets, barriers to deployment).				
Lernziel	<p>The goal of the lecture is to introduce carbon dioxide capture and storage (CCS) systems, the technical solutions developed so far and the current research questions. This is done in the context of the origin, production, processing and economics of carbon-based resources, and of climate change issues. After this course, students are familiar with important technical and non-technical issues related to use of carbon resources, climate change, and CCS as a transitional mitigation measure.</p> <p>The class will be structured in 2 hours of lecture and one hour of exercises/discussion. At the end of the semester a group project is planned.</p>				
Inhalt	<p>Both the Swiss and the European energy system face a number of significant challenges over the coming decades. The major concerns are the security and economy of energy supply and the reduction of greenhouse gas emissions. Fossil fuels will continue to satisfy the largest part of the energy demand in the medium term for Europe, and they could become part of the Swiss energy portfolio due to the planned phase out of nuclear power. Carbon capture and storage is considered an important option for the decarbonization of the power sector and it is the only way to reduce emissions in CO2 intensive industrial plants (e.g. cement- and steel production). Building on the previously offered class "Carbon Dioxide Capture and Storage (CCS)", we have added two specific topics: 1) the industry of carbon-based resources, i.e. what is upstream of the CCS value chain, and 2) the science of climate change, i.e. why and how CO2 emissions are a problem.</p> <p>The course is divided into four parts:</p> <p>I) The first part will be dedicated to the origin, production, and processing of conventional as well as of unconventional carbon-based resources.</p> <p>II) The second part will comprise two lectures from experts in the field of climate change sciences and resource economics.</p> <p>III) The third part will explain the technical details of CO2 capture (current and future options) as well as of CO2 storage and utilization options, taking again also economical, legal, and societal aspects into consideration.</p> <p>IV) The fourth part will comprise two lectures from industry experts, one with focus on electricity markets, the other on the experiences made with CCS technologies in the industry.</p> <p>Throughout the class, time will be allocated to work on a number of tasks related to the theory, individually, in groups, or in plenum. Moreover, the students will apply the theoretical knowledge acquired during the course in a case study covering all the topics.</p>				
Skript	Power Point slides and distributed handouts				
Literatur	<p>IPCC Special Report on Global Warming of 1.5°C, 2018. http://www.ipcc.ch/report/sr15/</p> <p>IPCC AR5 Climate Change 2014: Synthesis Report, 2014. www.ipcc.ch/report/ar5/syr/</p> <p>IPCC Special Report on Carbon dioxide Capture and Storage, 2005. www.ipcc.ch/activity/srccs/index.htm</p> <p>The Global Status of CCS: 2014. Published by the Global CCS Institute, Nov 2014. http://www.globalccsinstitute.com/publications/global-status-ccs-2014</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	External lecturers from the industry and other institutes will contribute with specialized lectures according to the schedule distributed at the beginning of the semester.				
151-0944-00L	Case Studies on Earth's Natural Resources	W	3 KP	3S	M. Mazzotti
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	By working on case studies, built around everyday consumer products, and by applying engineering principles (e.g. material and energy balances), students will gain insight into natural resources, their usage in today's society, the challenges and the opportunities ensuing from the need to make their use long-term sustainable.				
Lernziel	The students are supposed to gain insight about our natural resources, and how their usage and supply relate to our society and to us as individuals. The students will analyse how the natural resources form and change, how they are extracted and used, and how we can utilize them in a sustainable way.				
Inhalt	The students will analyze processes and products in terms of their use of natural resources. The study will use everyday consumer products as examples, will use engineering principles together with physics and chemistry for the analysis, and will be based on documentation collected by the students with the help of lecturer and assistants. Through these examples, the students will be made familiar with issues about the circular economy and recycling.				
Skript	Handouts during the class.				
Literatur	<p>Walther, John V., "Earth's natural resources", (2014) Jones & Bartlett Learning // Oberle, B., Bringezu, S., Hatfield-Dodds, S., Hellweg, S., Schandl, H., Clement, J., "Global Resources Outlook 2019: Natural resources for the future we want - A Report of the International Resource Panel", (2019) United Nations Environment Programme.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Students must be enrolled in a MSc or doctoral program at ETH Zurich.				
151-0946-00L	Macromolecular Engineering: Networks and Gels	W	4 KP	4G	M. Tibbitt
Kurzbeschreibung	This course will provide an introduction to the design and physics of soft matter with a focus on polymer networks and hydrogels. The course will integrate fundamental aspects of polymer physics, engineering of soft materials, mechanics of viscoelastic materials, applications of networks and gels in biomedical applications including tissue engineering, 3D printing, and drug delivery.				
Lernziel	The main learning objectives of this course are: 1. Identify the key characteristics of soft matter and the properties of ideal and non-ideal macromolecules. 2. Calculate the physical properties of polymers in solution. 3. Predict macroscale properties of polymer networks and gels based on constituent chemical structure and topology. 4. Design networks and gels for industrial and biomedical applications. 5. Read and evaluate research papers on recent research on networks and gels and communicate the content orally to a multidisciplinary audience.				
Skript	Class notes and handouts.				

Literatur	Polymer Physics by M. Rubinstein and R.H. Colby; samplings from other texts.			
Voraussetzungen / Besonderes	Physics I+II, Thermodynamics I+II			
151-0980-00L	Biofluidynamics	W	4 KP	2V+1U D. Obrist, P. Jenny
Kurzbeschreibung	Introduction to the fluid dynamics of the human body and the modeling of physiological flow processes (biomedical fluid dynamics).			
Lernziel	A basic understanding of fluid dynamical processes in the human body. Knowledge of the basic concepts of fluid dynamics and the ability to apply these concepts appropriately.			
Inhalt	This lecture is an introduction to the fluid dynamics of the human body (biomedical fluid dynamics). For selected topics of human physiology, we introduce fundamental concepts of fluid dynamics (e.g., creeping flow, incompressible flow, flow in porous media, flow with particles, fluid-structure interaction) and use them to model physiological flow processes. The list of studied topics includes the cardiovascular system and related diseases, blood rheology, microcirculation, respiratory fluid dynamics and fluid dynamics of the inner ear.			
Skript	Lecture notes are provided electronically.			
Literatur	A list of books on selected topics of biofluidynamics can be found on the course web page.			
151-1115-00L	Ausgewählte Kapitel der Flugtechnik	W	4 KP	3G J. Wildi
Kurzbeschreibung	Bewegungsgleichungen. Flugleistungen und Flugbereiche. Statische Stabilität und Steuerbarkeit (Längs-, Lateral, Geschwindigkeits-, Windfahnenstabilität). Dynamische Längs- und Querstabilität. Einführung in die Flug- und Windkanalmesstechnik.			
Lernziel	- Grundlagen vermitteln zur Lösung flugmechanischer Aufgabenstellungen - Überblick geben über Methoden zur Behandlung von flugdynamischen Stabilitätsproblemen - Durchführen von Flugleistungsberechnungen - Einführen von Verfahren der Flugmesstechnik und Auswertung von Versuchen.			
Inhalt	Bewegungsgleichungen. Flugleistungen und Flugbereiche. Statische Stabilität und Steuerbarkeit (Längs-, Lateral, Geschwindigkeits-, Windfahnenstabilität). Dynamische Längs- und Querstabilität. Einführung in die Flug- und Windkanalmesstechnik.			
Skript	Ausgewählte Kapitel der Flugtechnik (J. Wildi)			
Voraussetzungen / Besonderes	Empfohlen: Vorlesung 'Grundlagen der Flugzeug- und Fahrzeugaerodynamik' (FS)			
151-1906-00L	Multiphase Flow	W	4 KP	3G H.-M. Prasser
Kurzbeschreibung	Grundlagen zu mehrphasigen Systemen, insbesondere Gas-Flüssig, werden vermittelt. Die charakteristischen Merkmale von Mehrphasenströmungen und die Vorstellungen der Berechnungsmodelle werden zusammengefasst. Weiter wird auf die Rohrströmung, Filmströmung und Blasen-, res Tropfenströmung speziell eingegangen. Messmethoden werden vorgestellt und eine Zusammenfassung über CFD bei Mehrphasensystemen.			
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt ein Verständnis der Vorgänge in mehrphasigen Systemen und ermöglicht die Übertragung dieser Phänomene auf verschiedene technische Anwendungen. Aktuelle Beispiele und neue Entwicklungen werden aufgezeigt.			
Inhalt	Die Lehrveranstaltung gibt einen Überblick über folgende Themengebiete, insbesondere Gas/Flüssigkeitssysteme: Grundlagen mehrphasiger Systeme, Rohrströmungen, Filme, Blasen und Blasensäulen, Tropfen, Messtechnik, Mehrphasensysteme im Mikrobereich, Numerische Verfahren für mehrphasige Strömungen.			
Skript	Ein Skript ist vorhanden (in deutsch), teilweise englisch			
Literatur	Kapitelweise wird Fachliteratur empfohlen.			
Voraussetzungen / Besonderes	Die Grundlagen der Fluidmechanik werden vorausgesetzt.			
151-2016-00L	Radiation Imaging for Industrial Applications	W	4 KP	2V+1U H.-M. Prasser, R. Adams
Kurzbeschreibung	The course gives an overview of the physics and practical principles of imaging techniques using ionizing radiation such as X-rays, gamma photons, and neutrons in the context of various industrial (non-medical) challenges. This includes the interaction of radiation with matter, parameters affecting imaging performance, source and detector technology, image processing, and tomographic techniques.			
Lernziel	Understanding of the principles and applicability of various radiation-based imaging techniques including radiography and tomography to various industrial challenges.			
Inhalt	principles of radiation imaging; physics of interaction of radiation with matter (X-ray, gamma, neutron); X-ray source physics and technology; neutron source physics and technology; radiation detection principles; radiation detection as applied to imaging; radiography (image quality parameters, image processing); computed tomography (image reconstruction techniques, artifacts, image processing); overview of more exotic techniques (e.g. dual modality, fast neutrons, time of flight); general industrial applications, security applications; special issues in dynamic imaging and example applications; PET/PEPT imaging; nuclear energy applications			
Skript	Lecture slides will be provided, as well as references for further reading			
Literatur	- Wang, Industrial Tomography: Systems and Applications - Knoll, Radiation Detection and Measurement - Kak & Slaney, Principles of Computerized Tomographic Imaging			
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended courses (not binding): 151-0163-00L Nuclear Energy Conversion, 151-2035-00L, Radiobiology and Radiation Protection, 151-0123-00L, Experimental Methods for Engineers, MATLAB skills for exercises.			
151-2017-00L	Nuclear Fuels and Materials	W	4 KP	3G M. A. Pouchon, P. J.-P. Spätig
Kurzbeschreibung	Materials for nuclear power plants and fuel are discussed. The course is a basic introduction into this topic and it is mainly concerned with light water reactors. Structural materials for pressure boundaries (reactor pressure vessel, pipings) and reactor internals are introduced. Fuel and fuel claddings are also discussed. Main emphasize is on damage and degradation mechanisms during service.			
Lernziel	The students know the most important structural materials in nuclear reactors know fuel and its behaviour in a reactor know important ageing and degradation mechanisms in nuclear power plants			

Inhalt	Rappels des bases de la science des matériaux LWRs et leurs matériaux de structure, mécanismes d'endommagement Matériaux de gainage, corrosion, types de défaillance Composants sous pression, vieillissement et dégradation Intégrité structurelle, surveillance, gestion de la durée de vie Matériaux structurels pour réacteurs avancés du futur Description générale des combustibles nucléaires, introduction à l'endommagement par radiation Performance thermique du combustible Comportement thermomécanique du combustible Production, évolution des produits de fission Mécanismes du relâchement des gaz de fission Limitations de sécurité liées au combustible Combustibles avancés pour les centrales futures				
Literatur	Distributed documents, recommended book chapters				
Voraussetzungen / Besonderes	Préparation pour : Advanced Topics in Nuclear Reactor Materials (2ème sem.)				
151-0228-00L	Management of Air Transport (Aviation II)	W	4 KP	3G	P. Wild
Kurzbeschreibung	Providing an overview in management, planning, processes and operations in air transport, the lecture shall enable students to operate and lead a unit within that industry. In addition, the modules provide a good understanding for other transport modes and are a sort of "Mini MBA" (topics see below). Ideally, students complete first "Basics in Air Transport" yet there is no requirement for it.				
Lernziel	After completion of the course, they shall be familiar with tasks, processes and interactions and have the ability to understand implications of developments in the airlines industry and its environment. This shall enable them to work within the air transport industry.				
Inhalt	Weekly: 1h independent preparation; 2h lectures and 1 h training with an expert in the respective field Overall concept: This lecture build on the content of the lecture "Basics in Air Transport" (101-0499-00L) and provides deeper insights into the airline industry. Content: Strategy, Alliances & Joint Ventures, Negotiations with Stakeholder, Environmental Protection, Safety & Risk Management, Airline Economics, Network Management, Revenue Management & Pricing, Sales & Distribution, Airline Marketing, Scheduling & Slot Management, Fleet Management & Leasing, Continuing Airworthiness Management, Supply Chain Management, Operational Steering				
Skript	No official lecture notes. Lecturers' slides will be made available				
Literatur	Literature will be provided by the lecturers respective there will be additional Information upon registration				
151-0230-00L	Plasma Science in Engineering	W	4 KP	2V+1U	R. S. Abhari, A. Giovannini
Kurzbeschreibung	In this course students will learn about the physical fundamentals and the main applications of plasma, the fourth state of matter. The course will give first an overview of what a plasma is, and where it can be found in nature. Then, the course will cover the fundamentals of plasma physics that will be used and extended during the main part of the course.				
Lernziel	Students should be able to describe the fundamental behaviors that characterize a plasma and physical processes that involve this state of matter. In addition, the students should be able to apply this knowledge to explain existing and develop new engineering applications that exploit plasma.				
Inhalt	The course will give first an overview about plasma, including its definition and where plasma is found in nature. Then, the course will cover the fundamentals of plasma physics that will be used and extended during the main part of the course, which is devoted at the main applications of plasma in today's technology and research. In detail, the topics follow below: 1- Fundamental definitions and occurrences of plasma in nature (from interstellar to pulling a wool sweater on) 2- Characterization of the plasma state, equilibrium and non-equilibrium state; steady versus pulsed 3- From Vlasov equations to magnetohydrodynamic model, derivation and underlying assumptions 4- Main methods used for plasma generation: gas discharge, laser produced and microwave generated plasmas, including hybrids 5- Plasma - matter interaction and ways for protecting surfaces: confinement challenge 6- Impact of pressure (including charge transfer) on plasma dynamics 7- Low temperature plasmas generation and application 8- Mid temperature plasmas generation and application 9- High temperature plasmas generation and application				
Skript	Download during semester.				
Literatur	Literature and internet links are given in downloadable slides.				
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended knowledge of Physics and Thermodynamics equivalent to Bachelor's degree (engineering or physics path).				
227-0455-00L	Terahertz: Technology and Applications	W	5 KP	3G+3A	K. Sankaran
Kurzbeschreibung	This block course will provide a solid foundation for understanding physical principles of THz applications. We will discuss various building blocks of THz technology - components dealing with generation, manipulation, and detection of THz electromagnetic radiation. We will introduce THz applications in the domain of imaging, sensing, communications, non-destructive testing and evaluations.				
Lernziel	This is an introductory course on Terahertz (THz) technology and applications. Devices operating in THz frequency range (0.1 to 10 THz) have been increasingly studied in the recent years. Progress in nonlinear optical materials, ultrafast optical and electronic techniques has strengthened research in THz application developments. Due to unique interaction of THz waves with materials, applications with new capabilities can be developed. In theory, they can penetrate somewhat like X-rays, but are not considered harmful radiation, because THz energy level is low. They should be able to provide resolution as good as or better than magnetic resonance imaging (MRI), possibly with simpler equipment. Imaging, very-high bandwidth communication, and energy harvesting are the most widely explored THz application areas. We will study the basics of THz generation, manipulation, and detection. Our emphasis will be on the physical principles and applications of THz in the domain of imaging, sensing, communications, non-destructive testing and evaluations. The second part of the block course will be a short project work related to the topics covered in the lecture. The learnings from the project work should be presented in the end.				

Inhalt	<p>PART I:</p> <p>- INTRODUCTION - Chapter 1: Introduction to THz Physics Chapter 2: Components of THz Technology</p> <p>- THz TECHNOLOGY MODULES - Chapter 3: THz Generation Chapter 4: THz Detection Chapter 5: THz Manipulation</p> <p>- APPLICATIONS - Chapter 6: THz Imaging / Sensing / Communication Chapter 7: THz Non-destructive Testing Chapter 8: THz Applications in Plastic & Recycling Industries</p> <p>PART 2:</p> <p>- PROJECT WORK - Short project work related to the topics covered in the lecture. Short presentation of the learnings from the project work. Full guidance and supervision will be given for successful completion of the short project work.</p> <p>Skript Soft-copy of lectures notes will be provided.</p> <p>Literatur - Yun-Shik Lee, Principles of Terahertz Science and Technology, Springer 2009 - Ali Rostami, Hassan Rasooli, and Hamed Baghban, Terahertz Technology: Fundamentals and Applications, Springer 2010</p> <p>Voraussetzungen / Besonderes Basic foundation in physics, particularly, electromagnetics is required. Students who want to refresh their electromagnetics fundamentals can get additional material required for the course.</p>				
252-0834-00L	Information Systems for Engineers	W	4 KP	2V+1U	G. Fourny
Kurzbeschreibung	<p><i>Wird ab HS20 nur in Herbstsemester angeboten.</i></p> <p>This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user.</p> <p>We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).</p>				
Lernziel	<p>This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can even take both lectures at the same time.</p> <p>After visiting this course, you will be capable to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words. 2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc). 3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data. 4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality 5. Explain what bad design is and why it matters. 6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms". 7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster. 8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC. 9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s. 10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented. 11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV. 12. Explain the data cube model including slicing and dicing. 13. Store data cubes in a relational database. 14. Map cube queries to SQL. 15. Slice and dice cubes in a UI. <p>And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.</p>				

Inhalt	Using a relational database ===== 1. Introduction 2. The relational model 3. Data definition with SQL 4. The relational algebra 5. Queries with SQL Taking a relational database to the next level ===== 6. Database design theory 7. Databases and host languages 8. Databases and host languages 9. Indices and optimization 10. Database architecture and storage Analytics on top of a relational database ===== 12. Data cubes Outlook ===== 13. Outlook
Literatur	- Lecture material (slides). - Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it)
Voraussetzungen / Besonderes	For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python

►► Mechanics, Materials, Structures

Die unter der Kategorie "Kernfächer" gelisteten Fächer sind empfohlen. Andere Kurse sind nicht ausgeschlossen, benötigen jedoch die Zustimmung des Tutors/der Tutorin.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0116-10L	High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) for Engineers II	W	4 KP	4G	P. Koumoutsakos, S. M. Martin
Kurzbeschreibung	This course focuses on programming methods and tools for parallel computing on multi and many-core architectures. Emphasis will be placed on practical and computational aspects of Uncertainty Quantification and Propagation including the implementation of relevant algorithms on HPC architectures.				
Lernziel	The course will teach - programming models and tools for multi and many-core architectures - fundamental concepts of Uncertainty Quantification and Propagation (UQ+P) for computational models of systems in Engineering and Life Sciences				
Inhalt	High Performance Computing: - Advanced topics in shared-memory programming - Advanced topics in MPI - GPU architectures and CUDA programming Uncertainty Quantification: - Uncertainty quantification under parametric and non-parametric modeling uncertainty - Bayesian inference with model class assessment - Markov Chain Monte Carlo simulation				
Skript	https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-ii_fs20/ Class notes, handouts				
Literatur	- Class notes - Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein - CUDA by example, J. Sanders and E. Kandrot - Data Analysis: A Bayesian Tutorial, D. Sivia and J. Skilling - An introduction to Bayesian Analysis - Theory and Methods, J. Gosh, N. Delampady and S. Tapas - Bayesian Data Analysis, A. Gelman, J. Carlin, H. Stern, D. Dunson, A. Vehtari and D. Rubin - Machine Learning: A Bayesian and Optimization Perspective, S. Theodorides				
Voraussetzungen / Besonderes	Students must be familiar with the content of High Performance Computing for Science and Engineering I (151-0107-20L)				
151-0232-00L	Engineering Acoustics II	W	4 KP	3G	N. Noiray, S. M. Schoenwald, B. Van Damme, A. Zemp
Kurzbeschreibung	This course presents the application of fundamental elements in engineering acoustics. It consists of three parts: elastic wave propagation in fluids and solids (including nonlinear, anisotropic and complex materials), sound radiation and transmission in structures, and aero- and thermo-acoustic sources and instabilities.				
Lernziel	Application of the basic concepts of engineering acoustics: acoustic absorption, solid wave propagation, acoustic transmission and sound radiation by reacting and non-reacting flows in complex engineering systems that are relevant to noise control practice. We cover the broad field of modelling, analysis, design and testing of flows, materials and structures with the aim of developing systems which exhibit the targeted acoustical behavior.				
Inhalt	Wave Attenuation, Vibration Damping, Acoustic Absorption, Sound Transmission, Radiation, Broadband and Tonal Aeroacoustic Noise, Active and Passive Control of Thermoacoustic Instabilities.				
Skript	Download during semester.				
Literatur	Literature is given in course material.				
Voraussetzungen / Besonderes	Required: Fundamentals of Mechanics and Dynamics / Recommended: Engineering Acoustics I.				
151-0304-00L	Dimensionieren II	W	4 KP	4G	K. Wegener
Kurzbeschreibung	Dimensionieren (Festigkeitsrechnung) von Bauteilen und Maschinenelementen. Welle-Nabeverbindung, Schweiß- und Lötverbindungen, Federn, Schrauben, Wälz- und Gleitlager, Getriebe, Verzahnungen, Kupplungen und Bremsen sowie deren praktische Anwendung.				

Lernziel	Die Studierenden erweitern in dieser Lehrveranstaltung ihr Wissen über das Dimensionieren von Bauteilen und Maschinen-Elementen. Es wird grossen Wert auf die Anwendung des Wissens zum Aufbau einer Handlungskompetenz gelegt. Die Studierenden sollen in der Lage sein, selbständig Einsatzfälle aufgrund von verschiedenen Randbedingungen, Funktions - und Festigkeitsberechnungen zu entscheiden.				
Inhalt	Es werden die Maschinen-Elemente Löt - und Schweissverbindungen, Federn, Welle-Nabe-Verbindung, Getriebe, Verzahnungen und Kupplungen behandelt. Zu allen Maschinenelementen wird deren Funktionsweise und Einsatz bzw. Anwendungsgrenzen sowie die Auslegung behandelt. In den Übungen werden praktische Anwendungsfälle z.T. gemeinsam z.T. eigenständig gelöst.				
Skript	Script vorhanden. Kosten: SFr. 40.-				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen der Produkt-Entwicklung Dimensionieren 1				
	Kredit-Bedingungen/ Prüfung: Innerhalb der Lehrveranstaltung dimensionieren die Studierenden einige Beispiele selbständig. Das Fach wird in der darauffolgenden Prüfungssession geprüft. Kredite werden erteilt, wenn die Prüfung bestanden ist.				
151-0306-00L	Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality I	W	4 KP	4G	A. Kunz
Kurzbeschreibung	Technologie der virtuellen Realität. Menschliche Faktoren, Erzeugung virtueller Welten, Beleuchtungsmodelle, Display- und Beschallungssysteme, Tracking, haptische/taktile Interaktion, Motion Platforms, virtuelle Prototypen, Datenaustausch, VR-Komplettsysteme, Augmented Reality; Kollaborationssysteme; VR und Design; Umsetzung der VR in der Industrie; Human Computer Interfaces (HCI).				
Lernziel	Die Studierenden erhalten einen Überblick über die virtuelle Realität, sowohl aus technischer als auch aus informationstechnologischer Sicht. Sie lernen unterschiedliche Software- und Hardwareelemente kennen sowie deren Einsatzmöglichkeiten im Geschäftsprozess. Die Studierenden entwickeln ein Kenntnis darüber, wo sich heute die virtuelle Realität nutzbringend einsetzen lässt und wo noch weiterer Forschungsbedarf besteht. Anhand konkreter Programme und Systeme erfahren die Teilnehmer den Umgang mit den erlernten neuen Technologien.				
Inhalt	Diese Vorlesung gibt eine Einführung in die Technologie der virtuellen Realität als neues Tool zur Bewältigung komplexer Geschäftsprozesse. Es sind die folgenden Themen vorgesehen: Einführung und Geschichte der VR; Eingliederung der VR in die Produktentwicklung; Nutzen von VR für die Industrie; menschliche Faktoren als Grundlage der virtuellen Realität; Einführung in die Erzeugung (Modellierung) virtueller Welten; Beleuchtungsmodelle; Kollisionserkennung; Displaysysteme; Projektionssysteme; Beschallungssysteme; Trackingssysteme; Interaktionsgeräte für die virtuelle Umgebung; haptische und taktile Interaktion; Motion Platforms; Datenhandschuh; physikalisch basierte Simulation; virtuelle Prototypen; Datenaustausch und Datenkommunikation; VR-Komplettsysteme; Augmented Reality; Kollaborationssysteme; VR zur Unterstützung von Designaufgaben; Umsetzung der VR in der Industrie; Ausblick in die laufende Forschung im Bereich VR.				
	Lehrmodule: - Geschichte der VR und Definition der wichtigsten Begriffe - Einordnung der VR in Geschäftsprozesse - Die Erzeugung virtueller Welten - Geräte und Technologien für die immersive virtuelle Realität - Anwendungen der VR in unterschiedlichsten Gebieten				
Skript	Die Durchführung der Lehrveranstaltung erfolgt gemischt mit Vorlesungs- und Übungsanteilen. Die Vorlesung kann auf Wunsch in Englisch erfolgen. Das Skript ist ebenfalls in Englisch verfügbar. Skript, Handout; Kosten SFr.50.-				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: keine Vorlesung geeignet für D-MAVT, D-ITET, D-MTEC und D-INF				
	Testat/ Kredit-Bedingungen/ Prüfung: Teilnahme an Vorlesung und Kolloquien Erfolgreiche Durchführung von Übungen in Teams Mündliche Einzelprüfung 30 Minuten				
151-0314-00L	Informationstechnologien im digitalen Produkt	W	4 KP	3G	E. Zwicker, R. Montau
Kurzbeschreibung	Zielsetzung, Konzepte und Methoden der Digitalisierung, Digitales Produkt und Product Lifecycle Management (PLM), Industrie 4.0 Digitalisierungskonzepte: Produktstrukturen, Prozessoptimierung mit digitalen Modellen in Verkauf, Produktion, Service, Digital Twin versus Digital Thread PLM-Grundlagen: Objekte, Strukturen, Prozesse, Integrationen, Visualisierung Praktische Anwendungen				
Lernziel	Studierenden lernen die Grundlagen und Konzepte der Digitalisierung im Produktlebenszyklus auf Basis von Produkt Lifecycle Management-Technologien (PLM), den Einsatz von Datenbanken, die Integration von CAx-Systemen und Visualisierung/AR, den Aufbau computergestützter Kollaboration auf Basis von Standards und Protokollen sowie das Varianten- und Konfigurationsmanagement zur effizienten Nutzung des Digitalen Produkt-Ansatzes für Industrie 4.0.				
Inhalt	Möglichkeiten und Potenziale moderner IT-Applikationen mit Fokus auf PLM- und CAx-Technologien für den zielgerichteten Einsatz im Zusammenhang Produktplattform - Unternehmensprozesse - IT-Tools. Einführung in die Konzepte des Product Lifecycle Managements (PLM): Informationsmodellierung, Datenmanagement, Revisionierung, Nutzung und Verteilung von Produktdaten. Aufbau und Funktionsweise von PLM-Systemen. Integration neuer IT-Technologien in Unternehmensprozesse. Möglichkeiten der Publikation und automatischen Konfiguration von Produktvarianten im Internet. Einsatz modernster Informations- und Kommunikationstechnologien beim Entwickeln von Produkten an global verteilten Standorten. Schnittstellen der rechnerintegrierten Produktentwicklung. Auswahl, Projektierung, Anpassung und Einführung von PLM-Systemen. Beispiele und Fallstudien für den industriellen Einsatz moderner Informationstechnologien.				
	Lehrmodule: - Einführung in die Digitalisierung (Digitales Produkt, PLM) - Datenbanktechnologie (Basis der Digitalisierung) - Objektmanagement - Objektklassifikation - Objektidentifikation mit Sachnummernsystem - CAx/PLM-Integration mit Visualisierung/AR - Workflow & Change Management - Schnittstellen im Digitalen Produkt - Enterprise Application Integration (EAI)				
Skript	Didaktisches Konzept/Lehrmaterialien: Die Durchführung der Lehrveranstaltung erfolgt gemischt mit Vorlesungs- und Übungsanteilen anhand von Praxisbeispielen. Bereitstellung von Vorlesungs-Handouts und Skriptum digital in Moodle.				

Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Keine Empfohlen: Fokus-Projekt, Interesse an Digitalisierung Vorlesung geeignet für D-MAVT, D-MTEC, D-ITET und D-INFK				
	Testat/Kredit-Bedingungen / Prüfung: - Durchführung von Übungen in Teams (empfohlen) - Mündliche Einzelprüfung 30 Minuten, anhand konkreter Problemstellungen				
151-0318-00L	Ecodesign - Umweltgerechte Produktgestaltung	W	4 KP	3G	R. Züst
Kurzbeschreibung	Ecodesign hat zum Ziel, die Umwelleistung von Produkten insgesamt zu verbessern. Zugleich soll die ökonomische und marktseitige Situation verbessert werden. Die Vorlesung gliedert sich in drei Teile: Motivation und Einstieg ins Thema, methodische Grundlagen, sowie Anwendung in einem eigenen Kleinprojekt.				
Lernziel	Es setzt sich die Erkenntnis durch, dass ein bedeutender Teil der Umweltbelastungen eines Unternehmens durch die eigenen Produkte in vor- und nachgelagerten Bereichen verursacht werden. Das Ziel von Ecodesign besteht darin, die Umweltauswirkungen eines Produktes über alle Produktlebensphasen insgesamt zu reduzieren. Die systematische Herleitung erfolgversprechender Verbesserungsmaßnahmen zu Beginn des Produktentwicklungsprozesses ist eine Schlüsselfähigkeit, die in der vorliegenden Vorlesung vermittelt werden soll. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sollen die ökonomischen und ökologischen Potentiale von ECODESIGN erkennen, Fähigkeiten erlernen, zielgerichtet erfolgversprechende Verbesserungsmaßnahmen zu ermitteln und die erworbenen Fähigkeiten an konkreten Beispielen anwenden können.				
Inhalt	Die Vorlesung ist in drei Blöcke unterteilt. Hier sollen die jeweiligen Fragen beantwortet werden: A) Motivation und Einstieg ins Thema: Welche Material- und Energieflüsse werden durch Produkte über alle Lebensphasen, d.h. von der Rohstoffgewinnung, Herstellung, Distribution, Nutzung und Entsorgungen verursacht? Welchen Einfluss hat die Produktentwicklung auf diese Auswirkungen? B) Grundlagen zum ECODESIGN PILOT: Wie können systematisch über alle Produktlebensphasen hinweg betrachtet bereits zu Beginn der Produktentwicklung bedeutende Umweltauswirkungen erkannt werden? Wie können zielgerichtet diejenigen Ecodesign-Maßnahmen ermittelt werden, die das größte ökonomische und ökologische Verbesserungspotential beinhalten? C) Anwendung des ECODESIGN PILOT: Welche Produktlebensphasen bewirken den größten Ressourcenverbrauch? Welche Verbesserungsmöglichkeiten bewirken einen möglichst großen ökonomischen und ökologischen Nutzen? Im Rahmen der Vorlesung werden verschiedene Praktische Beispiel bearbeitet.				
Skript	Für den Einstieg ins Thema ECODESIGN wurde verschiedene Lehrunterlagen entwickelt, die im Kurs zur Verfügung stehen und teilweise auch ein "distance learning" ermöglichen: Lehrbuch: Wimmer W., Züst R.: ECODESIGN PILOT, Produkt-Innovations-, Lern- und Optimierungs-Tool für umweltgerechte Produktgestaltung mit deutsch/englischer CD-ROM; Zürich, Verlag Industrielle Organisation, 2001. ISBN 3-85743-707-3 CD: im Lehrbuch inbegriffen (oder Teil "Anwenden" on-line via: www.ecodesign.at) Internet: www.ecodesign.at vermittelt verschiedene weitere Zugänge zum Thema. Zudem werden CD's abgegeben, auf denen weitere Lehrmodule vorhanden sind.				
Literatur	Hinweise auf Literaturen werden on-line zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Testatbedingungen: Abgabe von zwei Übungen				
151-0324-00L	GL zum Bemessen von Kunststoffbauteilen	W	4 KP	2V+1U	G. P. Terrasi
Kurzbeschreibung	Unverstärkte und faserverstärkte Kunststoffe (FVWS) für tragende Anwendungen. Bemessungsansätze für unverstärkte Kunststoffe unter ruhender, kombinierter und schwingender Belastung. Stabilität und Bruchmechanik. Processing. Zusammensetzung von FVWS. Eigenschaften von Faser- und Matrixwerkstoffen. Verarbeitung und Bemessung von FVWS: Kontinuums- und Netztheorie, Stabilität und Langzeitverhalten.				
Lernziel	Vermitteln der Grundlagen bezüglich Ingenieurbemessung mit unverstärkten und faserverstärkten Kunststoffen (FVWS) für tragende Anwendungen. Parallel zu der Präsentation der Grundlagen werden viele praktische Anwendungen behandelt.				
151-0332-00L	Interdisciplinary Product Development: Definition, Realisation and Validation of Product Concepts <i>Number of participants limited to: 5 (ETHZ) + 20 (ZHdK)</i>	W	4 KP	2G+4A	M. Schütz
	<i>To apply for the course please create a pdf of 2+ Pages describing yourself and your motivation for the course as well as one or more of your former development projects. Please add minimum one picture and your CV as well, send the pdf to martin.schuetz@mavt.ethz.ch.</i>				
Kurzbeschreibung	This course is offered by the Design and Technology Lab Zurich, a platform where students from the disciplines industrial design (ZHdK) and mechanical engineering (ETH) can learn, meet and perform projects together. In interdisciplinary teams the students develop a product by applying methods used in the different disciplines within the early stages of product development.				
Lernziel	This interdisciplinary course has the following learning objectives: - to learn and apply methods of the early stages of product development from both fields: mechanical engineering and industrial design - to use iterative and prototyping-based development (different types of prototypes and test scenarios) - to run through a development process from product definition to final prototype and understand the mechanisms behind it - to experience collaboration with the other discipline and learn how to approach and deal with any appearing challenge - to understand and experience consequences which may result of decision taken within the development process				
Inhalt	At the end of the course each team should present an innovative product concept which convinces from both, the technical as well as the design perspective. The product concept should be presented as functioning prototype. The learning objectives will be reached with the following repeating cycle: 1) input lectures The relevant theoretical basics will be taught in short lectures by different lecturers from both disciplines, mechanical engineering and industrial design. The focus is laid on methods, processes and principles of product development. 2) team development The students work on their projects individually and apply the taught methods. At the same time, they will be coached and supported by mentors to pass through the product development process successfully. 3) presentation Important milestones are presented and discussed during the course, thus allowing teams to learn from each other. 4) reflection The students deepen their understanding of the new knowledge and learn from failures. This is especially important if different disciplines work together and use methods from both fields.				
Skript	Hands out after input lectures				

Voraussetzungen / Besonderes	Number of participants limited to: 5 (ETHZ) + 20 (ZHdK)				
	To apply for the course please create a pdf of 2+ Pages describing yourself and your motivation for the course as well as one or more of your former development projects. Please add minimum one picture and Your CV as well, send the pdf to martin.schuetz@mavt.ethz.ch.				
151-0366-00L	Aircraft Structures	W	4 KP	2V+1U	P. Ermanni
Kurzbeschreibung	This course deals with the structural design, stress analysis and sizing of aircraft structures. The course, which is building-up on fundamental knowledge in mechanics and lightweight structures, also includes tutorials, discussion of practical cases and lab demonstrations. The complementary exercises include hand calculations and the usage of finite element tools.				
Lernziel	Develop the necessary skills to identify and solve typical engineering problems related to structural design, stress analysis and sizing of aircraft structures, such as wings and fuselage sections and their subcomponents. Familiarize yourself with the typical loads within aircraft structures and with the function of the different structural elements found in fuselages and wings.				
Inhalt	The course is addressing the following topics: <ul style="list-style-type: none"> - Introduction - Aircraft loads and aircraft design - Materials and allowables in aircraft structures - Wing and empennage structures: Design and Modelling aspects, Multi-Cell Design, ribs, cutouts, and shear lag - Plane stress elements and load introduction - Fuselage structures: Design and modelling aspects, buckling strength, design and analysis of fuselage frames - Diagonal semi-tension field design - Static and buckling analysis of cylindrical shells Laboratory demonstrations: <ul style="list-style-type: none"> - Structural test of a vertical empennage - Stress concentration in panels with cutouts - Buckling of cylindrical shells 				
Skript	Lecture notes, handouts, exercises, and the script are available for download in a digital format. The lecture materials can be found via the lecture webpage (http://www.structures.ethz.ch/education/master/master/aircraftstructures.html) or directly via the moodle page (https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12353).				
Voraussetzungen / Besonderes	Attendance at Bachelor course "Leichtbau" (Lightweight Construction) or equivalent is recommended. Previous knowledge of buckling, profile failure, shear flow, and calculation of semi monocoques is required.				
151-0513-00L	Mechanics of Soft Materials and Tissues	W	4 KP	3G	A. E. Ehret
Kurzbeschreibung	An introduction to concepts for the constitutive modelling of highly deformable materials with non-linear properties is given in application to rubber-like materials and soft biological tissues. Related experimental methods for materials characterization and computational methods for simulation are addressed.				
Lernziel	The objective of the course is to provide an overview of the wide range of non-linear mechanical behaviors displayed by soft materials and tissues together with a basic understanding of their physical origin, to familiarize students with appropriate mathematical concepts for their modelling, and to illustrate the application of these concepts in different fields in mechanics.				
Inhalt	Soft solids: rubber-like materials, gels, soft biological tissues Non-linear continuum mechanics: kinematics, stress, balance laws Mechanical characterization: experiments and their interpretation Constitutive modeling: basic principles Large strain elasticity: hyperelastic materials Rubber-elasticity: statistical vs. phenomenological models Biomechanics of soft tissues: composites, anisotropy, heterogeneity Dissipative behavior: examples and the concept of internal variables.				
Skript	Accompanying learning materials will be provided or made available for download during the course.				
Literatur	Recommended text: G.A. Holzapfel, Nonlinear Solid Mechanics - A continuum approach for engineering, 2000 L.R.G. Treloar, The physics of rubber elasticity, 3rd ed., 2005 P. Haupt, Continuum Mechanics and Theory of Materials, 2nd ed., 2002				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in continuum mechanics is recommended.				
151-0515-00L	Continuum Mechanics 2	W	4 KP	2V+1U	E. Mazza, R. Hopf
Kurzbeschreibung	An introduction to finite deformation continuum mechanics and nonlinear material behavior. Coverage of basic tensor- manipulations and calculus, descriptions of kinematics, and balance laws . Discussion of invariance principles and mechanical response functions for elastic materials.				
Lernziel	To provide a modern introduction to the foundations of continuum mechanics and prepare students for further studies in solid mechanics and related disciplines.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tensors: algebra, linear operators 2. Tensors: calculus 3. Kinematics: motion, gradient, polar decomposition 4. Kinematics: strain 5. Kinematics: rates 6. Global Balance: mass, momentum 7. Stress: Cauchy's theorem 8. Stress: alternative measures 9. Invariance: observer 10. Material Response: elasticity 				
Skript	None.				
Literatur	Recommended texts: (1) Nonlinear solid mechanics, G.A. Holzapfel (2000). (2) An introduction to continuum mechanics, M.B. Rubin (2003).				
151-0516-00L	Nicht-glatte Dynamik	W	5 KP	5G	C. Glocker
Kurzbeschreibung	Ungleichungsprobleme in der Dynamik, speziell Reib- und Stoßprobleme mit Geschwindigkeits- und Beschleunigungssprüngen. Modellierung von einseitigen Kontakten, Reibung, Freiläufen, vorgespannten Federn. Formulierung über mengenwertige Funktionen als lineare Komplementaritätsprobleme. Numerische Zeitintegration des kombinierten Reib-Stoss-Kontaktproblems.				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt den Studierenden einen Einstieg in die moderne Behandlung von Ungleichungsproblemen in der Dynamik. Der Vorlesungsstoff ist speziell auf reibungsbehaftete Kontakte in der Mechanik zugeschnitten, läßt sich aber strukturell auf eine große Klasse von Ungleichungsproblemen in den technischen Wissenschaften übertragen. Ziel der Veranstaltung ist es, die Studierenden mit einer konsistenten Erweiterung der klassischen Mechanik auf Systeme mit Unstetigkeiten vertraut zu machen, und den Umgang mit Ungleichungen in der Form von mengenwertigen Stoffgesetzen zu erlernen.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kinematik: Drehung, Geschwindigkeit, Beschleunigung, virtuelle Verschiebung. 2. Aufbau der Mechanik: Definition der Kraft, virtuelle Arbeit, innere und äussere Kräfte, Wechselwirkungsprinzip, Erstarrungsprinzip, mathematische Form des Freischnittens, Definition der idealen Bindung. 3. Starre Körper: Variationelle Form der Gleichgewichtsbedingungen, Systeme starrer Körper, Übergang auf Minimalkoordinaten. 4. Einfache generalisierte Kräfte: Generalisierte Krafrichtungen, Kinematik der Kraftelemente, Kraftgesetze, Parallel- und Reihenschaltung. 5. Darstellung mengenwertiger Kraftgesetze: Normalkegel, proximale Punkte, exakte Regularisierung. Anwendung auf einseitige Kontakte und Coulomb-Reibgesetze. 6. Stossfreie und stossbehaftete Bewegung: Bewegungsgleichung, Stossleichung, Newton-Stossgesetze, Diskussion von Mehrfachstössen, Kane's Paradoxon. 7. Numerische Behandlung: Lineares Komplementaritätsproblem (LCP), Zeitdiskretisierung nach Moreau, Kontaktproblem in lokalen Koordinaten als LCP.
Skript	Es gibt kein Vorlesungsskript. Den Studierenden wird empfohlen, eine eigene Mitschrift der Vorlesung anzufertigen. Ein Katalog mit Übungsaufgaben und den zugehörigen Musterlösungen wird ausgegeben.
Voraussetzungen / Besonderes	Kinematik und Statik & Dynamics

151-0518-00L	Computational Mechanics I: Intro to FEA	W	4 KP	4G	D. Kochmann
Kurzbeschreibung	Numerical methods and techniques for solving initial boundary value problems in solid mechanics (heat conduction, static and dynamic mechanics problems of solids and structures). Finite difference methods, indirect and direct techniques, variational methods, finite element (FE) method, FE analysis in small strains for applications in structural mechanics and solid mechanics.				
Lernziel	To understand the concepts and application of numerical techniques for the solution of initial boundary value problems in solid and structural mechanics, particularly including the finite element method for static and dynamic problems.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction, dimensionless forms, direct and indirect numerical methods. 2. Finite differences, stability analysis. 3. Variational methods. 4. Finite element method. 5. Structural elements (bars and beams). 6. 2D and 3D elements (isoparametric and simplicial elements), numerical quadrature. 7. Assembly, solvers, finite element technology. 8. Dynamics, transient analysis, vibrations. 9. Selected topics in finite element analysis. 				
Skript	Lecture notes will be provided for reference. Students are strongly encouraged to take their own notes during class.				
Literatur	No textbook required; relevant reference material will be suggested.				
Voraussetzungen / Besonderes	Mechanics 1 & 2 and Dynamics.				

151-0522-00L	Case Studies in Computer Aided Engineering - Applied FEM	W	4 KP	3G	D. Valtorta
Kurzbeschreibung	This is a modeling and simulation engineering class. The course shows how Simulation with the Finite Element Method proves itself to be an useful tool in engineering problems to solve challenging and complex tasks and to deal with the physics of analyzed systems.				
Lernziel	The aim of the course is to introduce students to the simulation-based engineering design with CAE methods. Different case studies demonstrating the application of CAE in different engineering disciplines will be disclosed with the contribution of experts and examples from industries and research institutions. Class will focus on engineering approach to be used to analyze challenging problems. It will then address problem idealization throughout modeling techniques, to be worked out by state of the art simulation selected from industries case studies. Validation of simulation models compared to evidence from experimental method will then be discussed.				
Inhalt	Different case studies demonstrating the application of CAE methods in a variety of engineering disciplines will be presented. Application of CAE methods will be mainly focused on structural mechanics area. However an overview of possible applications involving fluid dynamics and electromagnetics will provide students with a complete scenario of multiphysics simulations. Students shall choose 2 different subjects among the case studies presented, practice the engineering workflow and solve complex problems by building simplified simulation models, using FEA software. The results of their investigations will be summarized in a technical report and a short presentation, which will then be discussed during oral examination				
Skript	Lecture notes will be shared with students on Moodle throughout the semester.				
Literatur	No textbook required. Theory books will be recommended in each lecture for selected topics.				
Voraussetzungen / Besonderes	FE Toolkurs recommended, but not mandatory.				

151-0528-00L	Theory of Phase Transitions	W	4 KP	3G	L. Guin, D. Kochmann
Kurzbeschreibung	Phase transitions are responsible for various intriguing phenomena in physics and especially mechanics such as, e.g., superelasticity and the shape memory effect in shape memory alloys, polarization reversal in ferroelectrics, or dendritic solidification in crystal growth. This course surveys different theoretical approaches to phase transitions and introduces related modeling techniques.				
Lernziel	Students learn different approaches to describing phase transitions at the continuum scale (including the sharp-interface approach, regularized and phase-field models) and at the discrete level (e.g., chains of interacting particles). By discussing various physical problems involving phase transitions, while pointing out their common features and specific properties, students acquire a physical understanding of those phenomena. In addition, students learn basic concepts of modeling and numerically simulating problems involving phase transitions.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction - review of continuum mechanics and thermodynamics. 2. Stability of equilibria, the Ericksen's bar problem. 3. Equilibrium phase mixtures and quasistatic processes in 1D. 4. Continuum theory of phase boundaries in 3D. 5. Mathematical aspects of phase transitions. 6. A discrete approach with an atomistic basis. 7. Regularized and phase-field models. 8. Polarization switching in ferroelectrics: the Ginzburg-Landau theory. 9. Phase-field modeling of polarization switching. 10. Fourier-based methods for phase-field models. 11. Propagation of solidification fronts: the Stefan problem. 12. Crystal growth on vicinal surfaces. 13. The framework of configurational forces. 14. Phase transitions in metamaterials. 				
Skript	Copies of the lecture notes will be provided for each class, however students are strongly encouraged to take their own notes.				
Literatur	Evolution of Phase Transitions: A Continuum Theory, R. Abeyaratne & J.K. Knowles, Cambridge University Press The Classical Stefan Problem, S.C. Gupta, Elsevier (recommended/not required background literature)				
Voraussetzungen / Besonderes	Mechanics 1, 2 and 3. Ideally Continuum Mechanics.				

151-0530-00L	Nonlinear Dynamics and Chaos II	W	4 KP	4G	G. Haller
Kurzbeschreibung	The internal structure of chaos; Hamiltonian dynamical systems; Normally hyperbolic invariant manifolds; Geometric singular perturbation theory; Finite-time dynamical systems				
Lernziel	The course introduces the student to advanced, contemporary concepts of nonlinear dynamical systems analysis.				

Inhalt	<p>I. The internal structure of chaos: symbolic dynamics, Bernoulli shift map, sub-shifts of finite type; chaos is numerical iterations.</p> <p>II. Hamiltonian dynamical systems: conservation and recurrence, stability of fixed points, integrable systems, invariant tori, Liouville-Arnold-Jost Theorem, KAM theory.</p> <p>III. Normally hyperbolic invariant manifolds: Crash course on differentiable manifolds, existence, persistence, and smoothness, applications.</p> <p>IV. Geometric singular perturbation theory: slow manifolds and their stability, physical examples. V. Finite-time dynamical system; detecting Invariant manifolds and coherent structures in finite-time flows</p>				
Skript	Students have to prepare their own lecture notes				
Literatur	Books will be recommended in class				
Voraussetzungen / Besonderes	Nonlinear Dynamics I (151-0532-00) or equivalent				
151-0534-00L	Advanced Dynamics	W	4 KP	3V+1U	P. Tiso
Kurzbeschreibung	Lagrangian dynamics - Principle of virtual work and virtual power - holonomic and non holonomic constraints - 3D rigid body dynamics - equilibrium - linearization - stability - vibrations - frequency response				
Lernziel	This course provides the students of mechanical engineering with fundamental analytical mechanics for the study of complex mechanical systems. We introduce the powerful techniques of principle of virtual work and virtual power to systematically write the equation of motion of arbitrary systems subjected to holonomic and non-holonomic constraints. The linearisation around equilibrium states is then presented, together with the concept of linearised stability. Linearized models allow the study of small amplitude vibrations for unforced and forced systems. For this, we introduce the concept of vibration modes and frequencies, modal superposition and modal truncation. The case of the vibration of light damped systems is discussed. The kinematics and dynamics of 3D rigid bodies is also extensively treated.				
Skript	Lecture notes are produced in class and are downloadable right after each lecture.				
Literatur	The students will prepare their own notes. A copy of the lecture notes will be available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Mechanics III or equivalent; Analysis I-II, or equivalent; Linear Algebra I-II, or equivalent.				
151-0540-00L	Experimentelle Mechanik	W	4 KP	2V+1U	J. Dual
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	1. Allgemeines: Messkette, Frequenzgang, Schwingungen und Wellen in kontinuierlichen Systemen, Modalanalyse, Statistik, Digitale Signalanalyse, Phasenregelkreis 2. Optische Methoden 3. Piezoelektrizität 4. Elektromagnetische Erzeugung und Messung von Schwingungen und Wellen 5. Kapazitive Messaufnehmer				
Lernziel	Verständnis, quantitative Modellierung und praktische Anwendung von experimentellen Methoden zur Erzeugung und Messung von mechanischen Grössen (Bewegung, Deformation, Spannungen)				
Inhalt	1. Allgemeines: Messkette, Frequenzgang, Frequenzgangmessung, Schwingungen und Wellen in kontinuierlichen Systemen, Modalanalyse, Statistik, Digitale Signalanalyse, Phasenregelkreis 2. Optische Methoden (Akustooptische Modulation, Interferometrie, Holographie, Spannungsoptik, Schattenoptik, Moiré Methoden) 3. Piezoelektrische Materialien: Grundgleichungen, Anwendungen Beschleunigungsaufnehmer, Verschiebungsmessung) 4. Elektromagnetische Erzeugung und Messung von Schwingungen und Wellen 5. Kapazitive Messaufnehmer, Praktika und Uebungen				
Skript	ja				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Mechanik I bis III, Physik, Elektrotechnik				
151-0544-00L	Metal Additive Manufacturing - Mechanical Integrity and Numerical Analysis	W	4 KP	3G	E. Hosseini
Kurzbeschreibung	An introduction to Metal Additive Manufacturing (MAM) (e.g. different techniques, the metallurgy of common alloy-systems, existing challenges) will be given. The focus of the lecture will be on the employment of different simulation approaches to address MAM challenges and to enable exploiting the full advantage of MAM for the manufacture of structures with desired property and functionality.				
Lernziel	The main objectives of this lecture are: - Acknowledging the possibilities and challenges for MAM (with a particular focus on mechanical integrity aspects), - Understanding the importance of material science and metallurgical considerations in MAM, - Appreciating the importance of thermal, fluid, mechanical and microstructural simulations for efficient use of MAM technology, - Using different commercial analysis tools (COMSOL, ANSYS, ABAQUS) for simulation of the MAM process.				
Inhalt	Preliminary lecture schedule: - Introduction to MAM (concept, application examples, pros & cons), - 2x Powder-bed and powder-blown metal additive manufacturing, - Thermo-fluid analysis of additive manufacturing, - Continuum-based thermal modelling and experimental validation techniques, - Residual stress and distortion simulation and verification methods, - 2x Microstructural simulation (basics, analytical, kinetic Monte Carlo, cellular automata, phase-field), - Mechanical property prediction for MAM, - 3x Microstructure and mechanical response of MAM material (steels, Ti6Al4V, Inconel, Al alloys), - Design for additive manufacturing - Artificial intelligence for AM Exercise sessions use COMSOL, ANSYS, ABAQUS packages for analysis of MAM process. Detailed video-instructions will be provided to enable students setting up their own simulations. COMSOL, ANSYS and ABAQUS agreed to support the course by providing licenses for the course attendees and therefore the students can install the packages on their own systems.				
Skript	Handouts of the presented slides.				
Literatur	No textbook is available for the course (unfortunately), since it is a dynamic and relatively new topic. In addition to the material presented in the course slides, suggestions/recommendations for additional literature/publications will be given (for each individual topic).				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic knowledge of mechanical analysis, metallurgy, thermodynamics is recommended.				
151-0548-00L	Manufacturing of Polymer Composites	W	6 KP	3G+2P	P. Ermanni
	<i>Number of participants limited to 32.</i>				
	<i>To apply for the course, please send a document in pdf format of max. 1-2 pages to nicole@ethz.ch with the following content:</i>				
	- Motivation(s) for attending the course - Specialization of the studies (related subjects, ETH tutor)				
Kurzbeschreibung	The course covers polymer and fibres, textile technologies, process modelling and simulation, manufacturing technologies, quality control and testing, economic and ecological aspects. It combines lectures, tutorials and labs, to acquire a thorough knowledge and know-how in main aspects related to manufacturing technologies of composites.				

Lernziel	To provide a thorough knowledge in the field of manufacturing science and technology of advanced polymer composites.				
Inhalt	Introduction Constituent materials (polymer materials, fibre, matrices) Lab 1: constituent materials Processing of thermoplastic fibre composites Processing of thermoset fibre composites Lab 2: Thermoplastics & Thermosets Prepreg processing, Tooling /Out-of-Autoclave processing Lab 3: Prepreg & OOA processing Liquid Composite Moulding (LCM) Lab 4: Liquid Composite Moulding Textile Preforms Design to Cost				
Skript	Script and handouts are available in PDF-format on the CMASLab webpage.				
Literatur	Literature list is included in the script.				
151-0566-00L	Recursive Estimation	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Estimation of the state of a dynamic system based on a model and observations in a computationally efficient way.				
Lernziel	Learn the basic recursive estimation methods and their underlying principles.				
Inhalt	Introduction to state estimation; probability review; Bayes' theorem; Bayesian tracking; extracting estimates from probability distributions; Kalman filter; extended Kalman filter; particle filter; observer-based control and the separation principle.				
Skript	Lecture notes available on course website: http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/recursive-estimation.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Introductory probability theory and matrix-vector algebra.				
151-0708-00L	Fertigungstechnik II	W	4 KP	2V+1U	K. Wegener, M. Schmid, S. Weikert
Kurzbeschreibung	Beispielhaftes Aufzeigen moderner auf- und abtragender Fertigungsverfahren sowie moderner Messmethoden. Einführung in die generelle Umweltpolitik der Produktion bis hin zur Produktentsorgung.				
Lernziel	Vertiefung des Fachwissens über modernste mechanische Fertigungsverfahren. Auseinandersetzung mit den Aspekten einer Umwelt- und Ressourcen - schonenden Fertigung.				
Inhalt	Moderne Fertigungsverfahren wie Rapid Prototyping und Rapid Tooling, Hochgeschwindigkeits- und Hartbearbeitung, Bearbeitung mit Laser und Wasserstrahl, moderne Giessereitechnik. CAD - CAM - Kopplung, Strategien der Verfahrenswahl. Vorrichtungen, Grundsatzüberlegungen zur Beziehung zwischen Produktion und Umwelt. Entsorgungstechniken, Entsorgungsgerechtes Konstruieren.				
Skript	Ja				
Voraussetzungen / Besonderes	Besuch des Wahlfachs Fertigungstechnik (1510700-00L) empfohlen Kombination mit Produktionsmaschinen I und II empfohlen				
151-0718-00L	Qualitätssicherung - Werkstückmesstechnik	W	4 KP	2V+2U	A. Günther
Kurzbeschreibung	Die Werkstückmesstechnik umfasst Definition und Bestimmung von Abweichungen von Mass, Lage, Form und Rauheit von Werkstücken, typische Messgeräte mit ihren Messunsicherheiten einschliesslich Koordinatenmessgeräten und Visionssystemen, QS nach ISO 9001, statistische Prozesskontrolle, sowie die thermischen Einflüsse auf geometrische Messungen.				
Lernziel	Kenntnis der - Grundlagen geometrischer Messtechnik, - Bestimmung von Mass, Lage, Form und Rauheit an Werkstücken - typischen Messgeräte mit ihren Messunsicherheiten - Koordinatenmesstechnik - Visionssysteme - Qualitätssicherungssystem nach ISO 9001 - statistische Prozesskontrolle - Anwendung im Fertigungsprozess und zur Fähigkeitsuntersuchung				
Inhalt	Fertigungsmesstechnik - Werkstückmesstechnik - Grundlagen, wie 6-Punkte-Theorie und kinematische Vorrichtung - Definition und Bestimmung von Mass, Lage, Form, Rauheit - thermische Einflüsse auf Mass, Lage, Form - Messunsicherheit - Koordinatenmesstechnik und 3D Koordinatenmessgeräte - flächenhafte Messtechnik (Visionssysteme) - Qualitätssicherungssystem nach ISO 9001 - statistische Prozesskontrolle - Messen im Fertigungsprozess - statistische Prozesskontrolle, Prozess- und Maschinenfähigkeit				
Skript	Arbeitsunterlagen werden in der Vorlesung verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Praktische Übungen in den Labors und an Messgeräten des IWF vertiefen den Stoff der Vorlesung				
151-0720-00L	Produktionsmaschinen I	W	4 KP	4G	K. Wegener, S. Weikert
Kurzbeschreibung	Erster Teil zur Vorlesung über Produktionsmaschinen. Einführung in die Besonderheiten von Produktionsmaschinen anhand von spanenden und umformenden Werkzeugmaschinen. Auslegung und Gestaltung sowie spezielle Funktionsträger.				
Lernziel	Erarbeiten der speziellen Anforderungen an Werkzeugmaschinen wie Genauigkeit, Dynamik und Langlebigkeit und ihrer Realisierung. Ausbildung bzw. Auswahl der wichtigsten Komponenten.				
Inhalt	Die Grundlagen des Maschinenaufbaus, Sechspunkte-Theorie, Komponenten der Werkzeugmaschinen (Fundamentierung, Gestelle, Lagerungen, Führungen, Messsysteme, Antriebe und ihre Regelung) und Maschinenbauformen. Begriffe, Klassifikation und Qualitätsmerkmale. Spezielle Komponenten und ausgewählte Bauformen von Umformmaschinen sowie deren Gestaltung und Auslegung. Einblick in Maschinensicherheit und Automation.				
Skript	ja				
151-0802-00L	Automation Technology	W	4 KP	2V+1U	H. Wild, K. Wegener
Kurzbeschreibung	Die Automatisierungstechnik von Fertigungsanlagen wird als interdisziplinäres Fachgebiet behandelt. Die Vorlesung enthält: - Elementarbausteine automatisierter Anlagen, - Wirkkette: Sensorik, Signalisation, Steuerung und Regelung, Leistungsverstärkung, Aktorik - Konzeption, Beschreibung, Berechnung, Auslegung, Simulation - Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit - moderne Konzepte.				

Lernziel	Die Studierenden sollen herangeführt werden an die Projektierung und Realisierung von hochautomatisierten Produktionssystemen. Sie sollen in der Lage sein, die gesamte Leistungserstellungskette von der Aufgabenstellung / Pflichtenheft über die Konzeption und Projektierung, die Detailrealisierung und Inbetriebnahme zu überblicken und zu verstehen. Sie sollen heutige Realisierungsmöglichkeiten kennen und die in der Forschung und Entwicklung befindlichen Konzepte verstehen und beurteilen lernen.			
Inhalt	Hochentwickelte Industrieländer sind auf die Automatisierung von Fertigungsprozessen für deren Wettbewerbsfähigkeit zwingend angewiesen. Automatisierte Anlagen zu konzipieren, zu realisieren und in Betrieb zu nehmen, ihnen Leben einzuhauchen, gehört zu den spannensten Tätigkeiten des Ingenieurs. Dabei ist vor allem bei der Gestaltung automatisierter Systeme mechatronische Herangehensweise unabdingbar. Aufs engste sind elektronische und mechanische Subsysteme miteinander zu verzahnen, um zu einer optimalen und insgesamt sinnvollen Lösung zu gelangen. Diese Vorlesung stellt den interdisziplinären Lösungsraum aus Maschinenbau, Prozesstechnik, Elektronik / Elektrik, Informatik und Optik in den Mittelpunkt. Dabei wird die gesamte Wirkkette über Sensorik, Aktorik, Signalisation, Steuerung und Regelung sowie Leistungsverstärkung betrachtet.			
	Elementarbausteine wie Sensoren und Aktoren, welche den Übergang zur Elektronik darstellen, sowie Steuerungen und Schnittstellen werden behandelt. In der Produktionstechnik werden diese Elementarbausteine in verschiedenen Automatisierungsgeräten eingesetzt, und schliesslich zu Gesamtanlagen verdichtet.			
	Unterschiedliche Konzepte zur Automatisierung, Auslegung, Beschreibung und Simulation der Anlagen werden diskutiert, die Sicherstellung der Personensicherheit behandelt. Die wirtschaftlichen Randbedingungen werden ebenfalls berücksichtigt. Dies führt auf die Diskussion der Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit von komplexen Anlagen und auf heute in der Forschung befindliche Konzepte zur Fehlertoleranz, Autodiagnose und Selbstreparatur, kognitive Systeme und Agentensysteme. In theoretischen und Laborübungen können die Studierenden selbst Erfahrung gewinnen, die sie zur Konzeption, Berechnung und Inbetriebnahme von automatisierten Systemen qualifizieren.			
Skript	wird schriftlich themenweise ausgegeben.			
151-0834-00L	Umformtechnik II - Numerische Simulationsverfahren	W	4 KP	2V+2U P. Hora
Kurzbeschreibung	Vermitteln der Grundlagen der nichtlinearen Finite-Elemente-Methoden. Implizite und explizite FEM-Verfahren für quasistatische Anwendungen; Modellierung von thermo-mechanisch gekoppelten Problemen; Modellierung von zeitlich veränderlichen Kontaktbedingungen; Modellierung des nichtlinearen Werkstoffverhaltens; Modellierung der Reibung; FEM-basierte Voraussage von Versagen durch Risse und Falten.			
Lernziel	Prozessoptimierung durch Einsatz numerischer Verfahren.			
Inhalt	Einsatz virtueller Simulationsmethoden zur Planung und Optimierung von Umformprozessen. Grundlagen der virtuellen Simulationsverfahren, basierend auf der Methode der Finiten Elemente (FEM) und der Methode der Finiten Differenzen (FDM). Einführung in die Grundlagen der Kontinuums- und Plastomechanik zur mathematischen Beschreibung des plastischen Werkstoffflusses bei Metallen. Vorgehensweisen bei der Ermittlung prozessrelevanter Kenndaten. Uebungen: Einsatz industrieller Simulationspakete für die Anwendungen Tiefziehen (Automotive), Innenhochdruckumformen (Space-Frame) und Strangpressen.			
Skript	ja			
151-0836-00L	Methoden der virtuellen Prozessauslegung umformtechnischer Systeme	W	5 KP	2V+2U P. Hora
Kurzbeschreibung	Einführung in die heutigen Möglichkeiten der digitalen Fabrikmodellierung mit Beispielen aus den Bereichen digitale Automobilfabrik, digitale IHU-Fabrik, digitale Strangpressfabrik. Vermittelt werden Methoden der nicht-linearen FEM-Prozessanalyse, der nicht-linearen Optimierung und der stochastischen Prozesssimulation für umformtechnische Anwendungen.			
Lernziel	Vertiefter Einsatz virtueller Planungstools zur Kontrolle und Auslegung von umformtechnischen Fertigungsverfahren.			
Inhalt	Einführung in die heutigen Möglichkeiten der digitalen Fabrikmodellierungen. Fallstudien: digitale Automobilfabrik, digitalen IHU-Fabrik, digitale Strangpressfabrik. Prozessschritte: Virtuelle Auslegung der Prozesse, tryout der Werkzeuge, Untersuchung der Parametersensitivität. Mathematische Methoden: nicht-lineare FEM, Methoden der nicht-linearen Optimierung, stochastische Verfahren zur Robustheitsuntersuchung.			
Skript	ja			
151-0840-00L	Principles of FEM-Based Optimization and Robustness Analysis	W	5 KP	2V+2U B. Berisha, P. Hora, N. Manopulo
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt Grundlagen im Bereich stochastischer Simulationen und nichtlinearer Optimierungsmethoden. Zuerst werden die Methoden der nichtlinearen Optimierung für komplexe mechanische Systeme hergeleitet und anschliessend auf reale Prozesse angewendet. Typische Anwendungen von stochastischen Methoden zur Vorhersage von Prozessstabilität und Robustheitsbewertungen werden behandelt.			
Lernziel	Im Allgemeinen sind reale Systeme nichtlinear. Desweiteren unterliegen reale Prozesse Prozessschwankungen. Trotzdem werden gewöhnlich bei der Simulation zufallsunabhängige Randbedingungen mit konstanten Parametern angenommen. Demzufolge können mit diesen Ergebnissen keine Rückschlüsse auf das reale Systemverhalten gezogen werden. Das Ziel dieser Vorlesung ist es, einen Einblick in die Methoden der stochastischen Simulation und der nichtlinearen Optimierung zu geben.			
	Die Studierenden lernen mathematische Methoden wie bspw. gradientenbasierte und gradientenfreie Methoden (Genetische Algorithmen) kennen. Er lernt den Umgang mit Optimierungsprogrammen (Matlab Optimization Toolbox) und löst damit grundlegende Probleme im Bereich Optimierung und Stochastik.			
	Desweiteren wird besonders auf die Optimierung und Robustheitsuntersuchungen von Ingenieursproblemen, unter Anwendung von kommerzieller Finite Elemente Software wie ABAQUS und Optimierungssoftware wie LS-Opt, eingegangen.			
Inhalt	Grundlagen der nichtlinearen Optimierung <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Problematik der nichtlinearen Optimierung und der stochastischen Prozesssimulation - Grundlagen der nichtlinearen Optimierung - Einführung in LS-Opt - Design of Experiments DoE - Einführung in die nichtlineare FEM Optimierung nichtlinearer Systeme <ul style="list-style-type: none"> - Anwendungsfall: Optimierung einfacher Tragwerke (ABAQUS, LS-Opt) - Optimierung mittels Metamodellen - Einführung in die Strukturoptimierung - Einführung in die Geometriparametrisierung zur Formoptimierung Robustheit und Sensitivität mehrparametrischer Systeme <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Stochastik und Robustheit von Prozessen - Sensitivitätsanalysen - Anwendungsbeispiele 			

Skript	ja				
151-1224-00L	Ölhydraulik und Pneumatik	W	4 KP	2V+2U	J. Lodewyks
Kurzbeschreibung	Vermittlung der physikalischen und technischen Grundlagen ölhydraulischer und pneumatischer Systeme und ihrer Bauelemente wie Pumpen, Motoren, Zylinder und Ventile, mit Schwergewicht auf der Servo- und Proportionaltechnik und der Regelung fluidischer Antriebe. Überblick über Anwendungsbeispielen aus dem Maschinenbau.				
Lernziel	Der Student - kann die Funktionsweise eines ölhydraulischen oder pneumatischen Systems interpretieren und kann einfache Schaltungen entwerfen - kann den Aufbau und die Funktionsweise der Bauelemente erklären und kann sie nach Anforderungen dimensionieren und auswählen - kann das dynamische Verhalten eines servohydraulischen Zylinder- antriebes simulieren und kann eine optimale Zustandsregelung mit Beobachter auslegen.				
Inhalt	Bedeutung der Ölhydraulik und Pneumatik, Begriffe, Anwendungsbeispiele, Repetitorium der wichtigsten strömungstechnischen Grundlagen u.a. Kompressibilität eines Fluides, Durchfluss durch Drosseln und Spalten und Reibungsverluste in Leitungen. Aufbau und Elemente hydraulischer und pneumatischer Anlagen, Funktion und Bauformen von Pumpen, Motoren und Zylinder, Druck-, Mengen-, Sperr-, Wege-, Proportional- und Servoventile, Grundsaltungen hydraulischer und pneumatischer Systeme. Dynamisches Verhalten und Zustandsregelung hydraulischer und pneumatischer Servoantriebe. Übungen Rechenübungen zur Auslegung fluidischer Antriebe Aufnahme der Kennlinien von Drosseln, Ventilen und Pumpen Aufbau eines pneumatisch gesteuerten Antriebes Simulation und experimentelle Untersuchung eines zustandsgeregelten servohydraulischen Zylinderantriebes.				
Skript	Autographie Ölhydraulik Manuskript Zustandsregelung eines Servohydraulischen Zylinderantriebes Manuskript Elemente einer Druckluftversorgung Manuskript Modellierung eines Servopneumatischen Zylinderantriebes				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung eignet sich für Studierende ab dem 5. Semester.				
151-1550-00L	Seminar in Mechanik	E-	0 KP	2S	E. Mazza, J. Dual, G. Haller
Kurzbeschreibung	Aktuelle Forschungsprobleme der theoretischen numerischen und experimentellen Mechanik, sowie der Mikromechanik aus der Hochschule und der Industrie.				
Lernziel	Aktuelle Forschungsprobleme der theoretischen numerischen und experimentellen Mechanik, sowie der Mikromechanik aus der Hochschule und der Industrie.				
252-0220-00L	Introduction to Machine Learning	W	8 KP	4V+2U+1A	A. Krause
Kurzbeschreibung	<i>Limited number of participants. Preference is given to students in programmes in which the course is being offered. All other students will be waitlisted. Please do not contact Prof. Krause for any questions in this regard. If necessary, please contact studiensekretariat@inf.ethz.ch</i> The course introduces the foundations of learning and making predictions based on data.				
Lernziel	The course will introduce the foundations of learning and making predictions from data. We will study basic concepts such as trading goodness of fit and model complexitiy. We will discuss important machine learning algorithms used in practice, and provide hands-on experience in a course project.				
Inhalt	- Linear regression (overfitting, cross-validation/bootstrap, model selection, regularization, [stochastic] gradient descent) - Linear classification: Logistic regression (feature selection, sparsity, multi-class) - Kernels and the kernel trick (Properties of kernels; applications to linear and logistic regression); k-nearest neighbor - Neural networks (backpropagation, regularization, convolutional neural networks) - Unsupervised learning (k-means, PCA, neural network autoencoders) - The statistical perspective (regularization as prior; loss as likelihood; learning as MAP inference) - Statistical decision theory (decision making based on statistical models and utility functions) - Discriminative vs. generative modeling (benefits and challenges in modeling joint vy. conditional distributions) - Bayes' classifiers (Naive Bayes, Gaussian Bayes; MLE) - Bayesian approaches to unsupervised learning (Gaussian mixtures, EM)				
Literatur	Textbook: Kevin Murphy, Machine Learning: A Probabilistic Perspective, MIT Press				
Voraussetzungen / Besonderes	Designed to provide a basis for following courses: - Advanced Machine Learning - Deep Learning - Probabilistic Artificial Intelligence - Seminar "Advanced Topics in Machine Learning"				
252-0834-00L	Information Systems for Engineers	W	4 KP	2V+1U	G. Fourny
Kurzbeschreibung	<i>Wird ab HS20 nur in Herbstsemester angeboten.</i> This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user. We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).				

Lernziel	<p>This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can even take both lectures at the same time.</p> <p>After visiting this course, you will be capable to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words. 2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc). 3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data. 4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality 5. Explain what bad design is and why it matters. 6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms". 7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster. 8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC. 9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s. 10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented. 11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV. 12. Explain the data cube model including slicing and dicing. 13. Store data cubes in a relational database. 14. Map cube queries to SQL. 15. Slice and dice cubes in a UI. <p>And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.</p>
Inhalt	<p>Using a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. The relational model 3. Data definition with SQL 4. The relational algebra 5. Queries with SQL <p>Taking a relational database to the next level =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Database design theory 7. Databases and host languages 8. Databases and host languages 9. Indices and optimization 10. Database architecture and storage <p>Analytics on top of a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. Data cubes <p>Outlook =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 13. Outlook
Literatur	<p>- Lecture material (slides).</p> <p>- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it)</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python</p>

363-0448-00L	Global Operations Strategy <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	3G	T. Netland
Kurzbeschreibung	This course provides students a theoretical fundament and practical skills for strategic configuration and coordination of global production networks and facility planning and design.				
Lernziel	<p>Students will be able to analyze, plan, and design factory networks and single facilities.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Students can analyze strengths and weaknesses of a company's global factory network. 2. Students can conduct a basic factory localization analysis and elaborate the risks involved and the limitations of the chosen method. 3. Students are familiar with key issues in managing global operations. 4. Students can analyze a global productivity improvement program. 5. Additional skills: Students acquire experience in teamwork, report writing and presentation. 				
Inhalt	This course deals with the configuration and coordination of global manufacturing operations.				
Skript	See Moodle				
Literatur	See Moodle				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Preferably the course 363-0445-00L Production and Operations Management				
363-0768-00L	Ringvorlesung ETH und UZH: Logistik-Management	W	3 KP	2V	T. Netland, H. Dietl
Kurzbeschreibung	Potentiale für ein effizientes, flexibles und schnelles Verarbeiten von Material- und Informationsflüssen aufzeigen.				

Lernziel	Potentiale für ein effizientes, flexibles und schnelles Verarbeiten von Material- und Informationsflüssen aufzeigen.				
Inhalt	Neue Ansätze und integrale Konzepte zur Optimierung von Geschäftsprozessen. Projekte in Industrie, Engineering Tools.				
Skript	Am Ende der Vorlesungsreihe werden Präsentationsunterlagen abgegeben.				
376-1178-00L	Human Factors II	W	3 KP	2V	M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist
Kurzbeschreibung	Strategies, abilities and needs of human at work as well as properties of products and systems are factors controlling quality and performance in everyday interactions. In Human Factors II (HF II), cognitive aspects are in focus therefore complementing the more physical oriented approach in HF I. A basic scientific approach is adopted and relevant links to practice are illustrated.				
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in designing products and systems enabling an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, well-being, and safety as well. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.				
Inhalt	Cognitive factors in perception, information processing and action. Experimental techniques in assessing human performance and well-being, human factors and ergonomics in development of products and complex systems, innovation, decision taking, consumer behavior.				
Literatur	Salvendy G. (ed), Handbook of Human Factors, Wiley & Sons, 2012				
376-1217-00L	Rehabilitation Engineering I: Motor Functions	W	4 KP	2V+1U	R. Riener, E. Wilhelm
Kurzbeschreibung	Rehabilitation engineering is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities in order to reintegrate them into society. The goal of this lecture is to present classical and new rehabilitation engineering principles and examples applied to compensate or enhance especially motor deficits.				
Lernziel	Provide theoretical and practical knowledge of principles and applications used to rehabilitate individuals with motor disabilities.				
Inhalt	<p>Rehabilitation is the (re)integration of an individual with a disability into society. Rehabilitation engineering is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disability. Such handicaps can be classified into motor, sensor, and cognitive (also communicational) disabilities. In general, one can distinguish orthotic and prosthetic methods to overcome these disabilities. Orthoses support existing but affected body functions (e.g., glasses, crutches), while prostheses compensate for lost body functions (e.g., cochlea implant, artificial limbs). In case of sensory disorders, the lost function can also be substituted by other modalities (e.g. tactile Braille display for vision impaired persons).</p> <p>The goal of this lecture is to present classical and new technical principles as well as specific examples applied to compensate or enhance mainly motor deficits. Modern methods rely more and more on the application of multi-modal and interactive techniques. Multi-modal means that visual, acoustical, tactile, and kinaesthetic sensor channels are exploited by displaying the patient with a maximum amount of information in order to compensate his/her impairment. Interaction means that the exchange of information and energy occurs bi-directionally between the rehabilitation device and the human being. Thus, the device cooperates with the patient rather than imposing an inflexible strategy (e.g., movement) upon the patient. Multi-modality and interactivity have the potential to increase the therapeutical outcome compared to classical rehabilitation strategies.</p> <p>In the 1 h exercise the students will learn how to solve representative problems with computational methods applied to exoprosthetics, wheelchair dynamics, rehabilitation robotics and neuroprosthetics.</p>				

Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.

Advances in Rehabilitation Robotics Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.

Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.

Control of Movement for the Physically Disabled. Eds.: D. Popovic, T. Sinkjaer. Springer Verlag London, 2000.

Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.

Biomechanics and Neural Control of Posture and Movement. Eds.: J.M. Winters, P.E. Crago. Springer New York, 2000.

Selected Journal Articles

Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. NeuroModulation 4, pp. 187-195.

Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, IEEE Trans. Rehab. Eng., 8, pp. 430-432

Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. Journal of Rehabilitation Research and Development, vol. 37, pp. 693-700.

Colombo, G., Jörg, M., Jezernik, S. (2002) Automatisiertes Lokomotionstraining auf dem Laufband. Automatisierungstechnik at, vol. 50, pp. 287-295.

Cooper, R. (1993) Stability of a wheelchair controlled by a human. IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering 1, pp. 193-206.

Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, IEEE Trans. Rehab. Eng., 6, pp. 75-87

Leifer, L. (1981): Rehabilitative robotics, Robot Age, pp. 4-11

Platz, T. (2003): Evidenzbasierte Armrehabilitation: Eine systematische Literaturübersicht, Nervenarzt, 74, pp. 841-849

Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. NeuroRehabilitation 10, pp. 205-250.

Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. Medical & Biological Engineering & Computing 43(1), pp. 2-10.

Riener, R., Fuhr, T., Schneider, J. (2002) On the complexity of biomechanical models used for neuroprosthesis development. International Journal of Mechanics in Medicine and Biology 2, pp. 389-404.

Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences 354, pp. 877-894.

Voraussetzungen / Target Group:
 Besonderes Students of higher semesters and PhD students of
 - D-MAVT, D-ITET, D-INFK
 - Biomedical Engineering
 - Medical Faculty, University of Zurich
 Students of other departments, faculties, courses are also welcome

►► Robotics, Systems and Control

Die unter der Kategorie "Kernfächer" gelisteten Fächer sind empfohlen. Andere Kurse sind nicht ausgeschlossen, benötigen jedoch die Zustimmung des Tutors/der Tutorin.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0310-00L	Model Predictive Engine Control <i>Number of participants limited to 55.</i>	W	4 KP	2V+1U	T. Albin Rajasingham
Kurzbeschreibung	For efficient and stable operation of an internal combustion engine a multitude of complex control tasks have to be handled. In this lecture the application of model predictive control for these control challenges is introduced.				
Lernziel	- Learn how to design and implement model predictive control algorithms for the example system "combustion engine". Get to know the entire process from simulation-based control development to the application at a real-world combustion engine. - Deepen the knowledge concerning the necessary control algorithms for a combustion engine.				
Inhalt	- Physical phenomena and models for processes of the combustion engine such as air path and fuel path - Analysis of the control tasks arising in engine systems - Case studies for the application of model predictive control for combustion engines with the goal to handle the complex, multivariable system dynamics - Fundamentals of the implementation of model predictive control				
Skript	Lecture slides will be provided after each lecture.				
Literatur	L. Guzzella / C. Onder: "Introduction to Modeling and Control of Internal Combustion Engine Systems", J. Maciejowski: "Predictive Control with Constraints"				
Voraussetzungen / Besonderes	Engine Systems (recommended).				
151-0314-00L	Informationstechnologien im digitalen Produkt	W	4 KP	3G	E. Zwicker, R. Montau
Kurzbeschreibung	Zielsetzung, Konzepte und Methoden der Digitalisierung, Digitales Produkt und Product Lifecycle Management (PLM), Industrie 4.0 Digitalisierungskonzepte: Produktstrukturen, Prozessoptimierung mit digitalen Modellen in Verkauf, Produktion, Service, Digital Twin versus Digital Thread PLM-Grundlagen: Objekte, Strukturen, Prozesse, Integrationen, Visualisierung Praktische Anwendungen				

Lernziel	Studierenden lernen die Grundlagen und Konzepte der Digitalisierung im Produktlebenszyklus auf Basis von Produkt Lifecycle Management-Technologien (PLM), den Einsatz von Datenbanken, die Integration von CAx-Systemen und Visualisierung/AR, den Aufbau computergestützter Kollaboration auf Basis von Standards und Protokollen sowie das Varianten- und Konfigurationsmanagement zur effizienten Nutzung des Digitalen Produkt-Ansatzes für Industrie 4.0.
Inhalt	Möglichkeiten und Potenziale moderner IT-Applikationen mit Fokus auf PLM- und CAx--Technologien für den zielgerichteten Einsatz im Zusammenhang Produktplattform - Unternehmensprozesse - IT-Tools. Einführung in die Konzepte des Product Lifecycle Managements (PLM): Informationsmodellierung, Datenmanagement, Revisionierung, Nutzung und Verteilung von Produktdaten. Aufbau und Funktionsweise von PLM-Systemen. Integration neuer IT-Technologien in Unternehmensprozesse. Möglichkeiten der Publikation und automatischen Konfiguration von Produktvarianten im Internet. Einsatz modernster Informations- und Kommunikationstechnologien beim Entwickeln von Produkten an global verteilten Standorten. Schnittstellen der rechnerintegrierten Produktentwicklung. Auswahl, Projektierung, Anpassung und Einführung von PLM-Systemen. Beispiele und Fallstudien für den industriellen Einsatz moderner Informationstechnologien.
	Lehrmodule: - Einführung in die Digitalisierung (Digitales Produkt, PLM) - Datenbanktechnologie (Basis der Digitalisierung) - Objektmanagement - Objektklassifikation - Objektidentifikation mit Sachnummernsystem - CAx/PLM-Integration mit Visualisierung/AR - Workflow & Change Management - Schnittstellen im Digitalen Produkt - Enterprise Application Integration (EAI)
Skript	Didaktisches Konzept/Lehrmaterialien: Die Durchführung der Lehrveranstaltung erfolgt gemischt mit Vorlesungs- und Übungsanteilen anhand von Praxisbeispielen. Bereitstellung von Vorlesungs-Handouts und Skriptum digital in Moodle.
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Keine Empfohlen: Fokus-Projekt, Interesse an Digitalisierung Vorlesung geeignet für D-MAVT, D-MTEC, D-ITET und D-INFK Testat/Kredit-Bedingungen / Prüfung: - Durchführung von Übungen in Teams (empfohlen) - Mündliche Einzelprüfung 30 Minuten, anhand konkreter Problemstellungen

151-0318-00L	Ecodesign - Umweltgerechte Produktgestaltung	W	4 KP	3G	R. Züst
Kurzbeschreibung	Ecodesign hat zum Ziel, die Umwelleistung von Produkten insgesamt zu verbessern. Zugleich soll die ökonomische und marktseitige Situation verbessert werden. Die Vorlesung gliedert sich in drei Teile: Motivation und Einstieg ins Thema, methodische Grundlagen, sowie Anwendung in einem eigenen Kleinprojekt.				
Lernziel	Es setzt sich die Erkenntnis durch, dass ein bedeutender Teil der Umweltbelastungen eines Unternehmens durch die eigenen Produkte in vor- und nachgelagerten Bereichen verursacht werden. Das Ziel von Ecodesign besteht darin, die Umweltauswirkungen eines Produktes über alle Produktlebensphasen insgesamt zu reduzieren. Die systematische Herleitung erfolgversprechender Verbesserungsmaßnahmen zu Beginn des Produktentwicklungsprozesses ist eine Schlüsselfähigkeit, die in der vorliegenden Vorlesung vermittelt werden soll. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sollen die ökonomischen und ökologischen Potentiale von ECODESIGN erkennen, Fähigkeiten erlernen, zielgerichtet erfolgversprechende Verbesserungsmaßnahmen zu ermitteln und die erworbenen Fähigkeiten an konkreten Beispielen anwenden können.				
Inhalt	Die Vorlesung ist in drei Blöcke unterteilt. Hier sollen die jeweiligen Fragen beantwortet werden: A) Motivation und Einstieg ins Thema: Welche Material- und Energieflüsse werden durch Produkte über alle Lebensphasen, d.h. von der Rohstoffgewinnung, Herstellung, Distribution, Nutzung und Entsorgungen verursacht? Welchen Einfluss hat die Produktentwicklung auf diese Auswirkungen? B) Grundlagen zum ECODESIGN PILOT: Wie können systematisch über alle Produktlebensphasen hinweg betrachtet bereits zu Beginn der Produktentwicklung bedeutende Umweltauswirkungen erkannt werden? Wie können zielgerichtet diejenigen Ecodesign-Maßnahmen ermittelt werden, die das größte ökonomische und ökologische Verbesserungspotential beinhalten? C) Anwendung des ECODESIGN PILOT: Welche Produktlebensphasen bewirken den größten Ressourcenverbrauch? Welche Verbesserungsmöglichkeiten bewirken einen möglichst großen ökonomischen und ökologischen Nutzen? Im Rahmen der Vorlesung werden verschiedene Praktische Beispiel bearbeitet.				
Skript	Für den Einstieg ins Thema ECODESIGN wurde verschiedene Lehrunterlagen entwickelt, die im Kurs zur Verfügung stehen und teilweise auch ein "distance learning" ermöglichen: Lehrbuch: Wimmer W., Züst R.: ECODESIGN PILOT, Produkt-Innovations-, Lern- und Optimierungs-Tool für umweltgerechte Produktgestaltung mit deutsch/englischer CD-ROM; Zürich, Verlag Industrielle Organisation, 2001. ISBN 3-85743-707-3 CD: im Lehrbuch inbegriffen (oder Teil "Anwenden" on-line via: www.ecodesign.at) Internet: www.ecodesign.at vermittelt verschiedene weitere Zugänge zum Thema. Zudem werden CD's abgegeben, auf denen weitere Lehrmodule vorhanden sind.				
Literatur	Hinweise auf Literaturen werden on-line zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Testatbedingungen: Abgabe von zwei Übungen				

151-0530-00L	Nonlinear Dynamics and Chaos II	W	4 KP	4G	G. Haller
Kurzbeschreibung	The internal structure of chaos; Hamiltonian dynamical systems; Normally hyperbolic invariant manifolds; Geometric singular perturbation theory; Finite-time dynamical systems				
Lernziel	The course introduces the student to advanced, contemporary concepts of nonlinear dynamical systems analysis.				
Inhalt	I. The internal structure of chaos: symbolic dynamics, Bernoulli shift map, sub-shifts of finite type; chaos is numerical iterations. II. Hamiltonian dynamical systems: conservation and recurrence, stability of fixed points, integrable systems, invariant tori, Liouville-Arnold-Jost Theorem, KAM theory. III. Normally hyperbolic invariant manifolds: Crash course on differentiable manifolds, existence, persistence, and smoothness, applications. IV. Geometric singular perturbation theory: slow manifolds and their stability, physical examples. V. Finite-time dynamical system; detecting Invariant manifolds and coherent structures in finite-time flows				
Skript	Students have to prepare their own lecture notes				
Literatur	Books will be recommended in class				
Voraussetzungen / Besonderes	Nonlinear Dynamics I (151-0532-00) or equivalent				

151-0534-00L	Advanced Dynamics	W	4 KP	3V+1U	P. Tiso
Kurzbeschreibung	Lagrangian dynamics - Principle of virtual work and virtual power - holonomic and non holonomic constraints - 3D rigid body dynamics - equilibrium - linearization - stability - vibrations - frequency response				
Lernziel	This course provides the students of mechanical engineering with fundamental analytical mechanics for the study of complex mechanical systems. We introduce the powerful techniques of principle of virtual work and virtual power to systematically write the equation of motion of arbitrary systems subjected to holonomic and non-holonomic constraints. The linearisation around equilibrium states is then presented, together with the concept of linearised stability. Linearized models allow the study of small amplitude vibrations for unforced and forced systems. For this, we introduce the concept of vibration modes and frequencies, modal superposition and modal truncation. The case of the vibration of light damped systems is discussed. The kinematics and dynamics of 3D rigid bodies is also extensively treated.				
Skript	Lecture notes are produced in class and are downloadable right after each lecture.				
Literatur	The students will prepare their own notes. A copy of the lecture notes will be available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Mechanics III or equivalent; Analysis I-II, or equivalent; Linear Algebra I-II, or equivalent.				
151-0566-00L	Recursive Estimation	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Estimation of the state of a dynamic system based on a model and observations in a computationally efficient way.				
Lernziel	Learn the basic recursive estimation methods and their underlying principles.				
Inhalt	Introduction to state estimation; probability review; Bayes' theorem; Bayesian tracking; extracting estimates from probability distributions; Kalman filter; extended Kalman filter; particle filter; observer-based control and the separation principle.				
Skript	Lecture notes available on course website: http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/recursive-estimation.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Introductory probability theory and matrix-vector algebra.				
151-0630-00L	Nanorobotics	W	4 KP	2V+1U	S. Pané Vidal
Kurzbeschreibung	Nanorobotics is an interdisciplinary field that includes topics from nanotechnology and robotics. The aim of this course is to expose students to the fundamental and essential aspects of this emerging field.				
Lernziel	The aim of this course is to expose students to the fundamental and essential aspects of this emerging field. These topics include basic principles of nanorobotics, building parts for nanorobotic systems, powering and locomotion of nanorobots, manipulation, assembly and sensing using nanorobots, molecular motors, and nanorobotics for nanomedicine.				
151-0634-00L	Perception and Learning for Robotics	W	4 KP	9A	C. D. Cadena Lerma, J. J. Chung
	<i>Number of participants limited to: 30</i>				
	<i>To apply for the course please create a CV in pdf of max. 2 pages, including your machine learning and/or robotics experience. Please send the pdf to cesarc@ethz.ch for approval.</i>				
Kurzbeschreibung	This course covers tools from statistics and machine learning enabling the participants to deploy these algorithms as building blocks for perception pipelines on robotic tasks. All mathematical methods provided within the course will be discussed in context of and motivated by example applications mostly from robotics. The main focus of this course are student projects on robotics.				
Lernziel	Applying Machine Learning methods for solving real-world robotics problems.				
Inhalt	Deep Learning for Perception; (Deep) Reinforcement Learning; Graph-Based Simultaneous Localization and Mapping				
Skript	Slides will be made available to the students.				
Literatur	Will be announced in the first lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	The students are expected to be familiar with material of the "Recursive Estimation" and the "Introduction to Machine Learning" lectures. Particularly understanding of basic machine learning concepts, stochastic gradient descent for neural networks, reinforcement learning basics, and knowledge of Bayesian Filtering are required. Furthermore, good knowledge of programming in C++ and Python is required.				
151-0641-00L	Introduction to Robotics and Mechatronics	W	4 KP	2V+2U	B. Nelson, N. Shamsudhin
	<i>Number of participants limited to 60.</i>				
	<i>Enrollment is only valid through registration on the MSRL website (www.msrl.ethz.ch). Registrations per e-mail is no longer accepted!</i>				
Kurzbeschreibung	The aim of this lecture is to expose students to the fundamentals of mechatronic and robotic systems. Over the course of these lectures, topics will include how to interface a computer with the real world, different types of sensors and their use, different types of actuators and their use.				
Lernziel	An ever-increasing number of mechatronic systems are finding their way into our daily lives. Mechatronic systems synergistically combine computer science, electrical engineering, and mechanical engineering. Robotics systems can be viewed as a subset of mechatronics that focuses on sophisticated control of moving devices.				
	The aim of this course is to practically and theoretically expose students to the fundamentals of mechatronic and robotic systems. Over the course of the semester, the lecture topics will include an overview of robotics, an introduction to different types of sensors and their use, the programming of microcontrollers and interfacing these embedded computers with the real world, signal filtering and processing, an introduction to different types of actuators and their use, an overview of computer vision, and forward and inverse kinematics. Throughout the course, students will periodically attend laboratory sessions and implement lessons learned during lectures on real mechatronic systems. By the end of the course, you will be able to independently choose, design and integrate these different building blocks into a working mechatronic system.				
Inhalt	The course consists of weekly lectures and lab sessions. The weekly topics are the following: 0. Course Introduction 1. C Programming 2. Sensors 3. Data Acquisition 4. Signal Processing 5. Digital Filtering 6. Actuators 7. Computer Vision and Kinematics 8. Modeling and Control 9. Review and Outlook				
	The lecture schedule can be found on our course page on the MSRL website (www.msrl.ethz.ch)				
Voraussetzungen / Besonderes	The students are expected to be familiar with C programming.				
151-0660-00L	Model Predictive Control	W	4 KP	2V+1U	M. Zeilinger

Kurzbeschreibung	Model predictive control is a flexible paradigm that defines the control law as an optimization problem, enabling the specification of time-domain objectives, high performance control of complex multivariable systems and the ability to explicitly enforce constraints on system behavior. This course provides an introduction to the theory and practice of MPC and covers advanced topics.				
Lernziel	Design and implement Model Predictive Controllers (MPC) for various system classes to provide high performance controllers with desired properties (stability, tracking, robustness,..) for constrained systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Review of required optimal control theory - Basics on optimization - Receding-horizon control (MPC) for constrained linear systems - Theoretical properties of MPC: Constraint satisfaction and stability - Computation: Explicit and online MPC - Practical issues: Tracking and offset-free control of constrained systems, soft constraints - Robust MPC: Robust constraint satisfaction - Nonlinear MPC: Theory and computation - Hybrid MPC: Modeling hybrid systems and logic, mixed-integer optimization - Simulation-based project providing practical experience with MPC 				
Skript	Script / lecture notes will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	One semester course on automatic control, Matlab, linear algebra. Courses on signals and systems and system modeling are recommended. Important concepts to start the course: State-space modeling, basic concepts of stability, linear quadratic regulation / unconstrained optimal control. Expected student activities: Participation in lectures, exercises and course project; homework (~2hrs/week).				
151-0854-00L	Autonomous Mobile Robots	W	5 KP	4G	R. Siegwart, M. Chli, N. Lawrance
Kurzbeschreibung	The objective of this course is to provide the basics required to develop autonomous mobile robots and systems. Main emphasis is put on mobile robot locomotion and kinematics, environment perception, and probabilistic environment modeling, localization, mapping and navigation. Theory will be deepened by exercises with small mobile robots and discussed across application examples.				
Lernziel	The objective of this course is to provide the basics required to develop autonomous mobile robots and systems. Main emphasis is put on mobile robot locomotion and kinematics, environment perception, and probabilistic environment modeling, localization, mapping and navigation.				
Skript	This lecture is enhanced by around 30 small videos introducing the core topics, and multiple-choice questions for continuous self-evaluation. It is developed along the TORQUE (Tiny, Open-with-Restrictions courses focused on QUALity and Effectiveness) concept, which is ETH's response to the popular MOOC (Massive Open Online Course) concept.				
Literatur	This lecture is based on the Textbook: Introduction to Autonomous Mobile Robots Roland Siegwart, Illah Nourbakhsh, Davide Scaramuzza, The MIT Press, Second Edition 2011, ISBN: 978-0262015356				
151-1115-00L	Ausgewählte Kapitel der Flugtechnik	W	4 KP	3G	J. Wildi
Kurzbeschreibung	Bewegungsgleichungen. Flugleistungen und Flugbereiche. Statische Stabilität und Steuerbarkeit (Längs-, Lateral, Geschwindigkeits-, Windfahnenstabilität). Dynamische Längs- und Querstabilität. Einführung in die Flug- und Windkanalmesstechnik.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen vermitteln zur Lösung flugmechanischer Aufgabenstellungen - Überblick geben über Methoden zur Behandlung von flugdynamischen Stabilitätsproblemen - Durchführen von Flugleistungsberechnungen - Einführen von Verfahren der Flugmesstechnik und Auswertung von Versuchen. 				
Inhalt	Bewegungsgleichungen. Flugleistungen und Flugbereiche. Statische Stabilität und Steuerbarkeit (Längs-, Lateral, Geschwindigkeits-, Windfahnenstabilität). Dynamische Längs- und Querstabilität. Einführung in die Flug- und Windkanalmesstechnik.				
Skript	Ausgewählte Kapitel der Flugtechnik (J. Wildi)				
Voraussetzungen / Besonderes	Empfohlen: Vorlesung 'Grundlagen der Flugzeug- und Fahrzeugaerodynamik' (FS)				
151-0116-10L	High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) for Engineers II	W	4 KP	4G	P. Koumoutsakos, S. M. Martin
Kurzbeschreibung	This course focuses on programming methods and tools for parallel computing on multi and many-core architectures. Emphasis will be placed on practical and computational aspects of Uncertainty Quantification and Propagation including the implementation of relevant algorithms on HPC architectures.				
Lernziel	The course will teach <ul style="list-style-type: none"> - programming models and tools for multi and many-core architectures - fundamental concepts of Uncertainty Quantification and Propagation (UQ+P) for computational models of systems in Engineering and Life Sciences 				
Inhalt	High Performance Computing: <ul style="list-style-type: none"> - Advanced topics in shared-memory programming - Advanced topics in MPI - GPU architectures and CUDA programming Uncertainty Quantification: <ul style="list-style-type: none"> - Uncertainty quantification under parametric and non-parametric modeling uncertainty - Bayesian inference with model class assessment - Markov Chain Monte Carlo simulation 				
Skript	https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-ii_fs20/ Class notes, handouts				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Class notes - Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein - CUDA by example, J. Sanders and E. Kandrot - Data Analysis: A Bayesian Tutorial, D. Sivia and J. Skilling - An introduction to Bayesian Analysis - Theory and Methods, J. Gosh, N. Delampady and S. Tapas - Bayesian Data Analysis, A. Gelman, J. Carlin, H. Stern, D. Dunson, A. Vehtari and D. Rubin - Machine Learning: A Bayesian and Optimization Perspective, S. Theodorides 				
Voraussetzungen / Besonderes	Students must be familiar with the content of High Performance Computing for Science and Engineering I (151-0107-20L)				
101-0521-10L	Machine Learning for Predictive Maintenance Applications	W	8 KP	4G	O. Fink
	<i>The number of participants in the course is limited to 25 students.</i>				

Students interested in attending the lecture are requested to upload their transcript and a short motivation responding the following two questions (max. 200 words):
 -How does this course fit to the other courses you have attended so far?
 -How does the course support you in achieving your goal?
 The following link can be used to upload the documents.
<https://polybox.ethz.ch/index.php/s/3S9ZlyxQTiOS3fM>

Kurzbeschreibung	The course aims at developing machine learning algorithms that are able to use condition monitoring data efficiently and detect occurring faults in complex industrial assets, isolate their root cause and ultimately predict the remaining useful lifetime.				
Lernziel	Students will - be able to understand the main challenges faced by predictive maintenance systems - learn to extract relevant features from condition monitoring data -learn to select appropriate machine learning algorithms for fault detection, diagnostics and prognostics -learn to define the learning problem in way that allows its solution based on existing constrains such as lack of fault samples. - learn to design end-to-end machine learning algorithms for fault detection and diagnostics -be able to evaluate the performance of the applied algorithms.				
Inhalt	At the end of the course, the students will be able to design data-driven predictive maintenance applications for complex engineered systems from raw condition monitoring data. Early and reliable detection, isolation and prediction of faulty system conditions enables the operators to take recovery actions to prevent critical system failures and ensure a high level of availability and safety. This is particularly crucial for complex systems such as infrastructures, power plants and aircraft engines. Therefore, their system condition is increasingly tightly monitored by a large number of diverse condition monitoring sensors. With the increased availability of data on system condition on the one hand, and the increased complexity of explicit system physics-based models on the other hand, the application of data-driven approaches for predictive maintenance has been recently increasing. This course provides insights and hands-on experience in selecting, designing, optimizing and evaluating machine learning algorithms to tackle the challenges faced by maintenance systems of complex engineered systems. Specific topics include: -Introduction to condition monitoring and predictive maintenance systems -Feature extraction and selection methodology -Machine learning algorithms for fault detection and fault isolation -End-to-end learning architectures (including feature learning) for fault detection and fault isolation -Unsupervised and semi-supervised learning algorithms for predictive maintenance -Machine learning algorithms for prediction of the remaining useful life -Performance evaluation -Predictive maintenance systems at fleet level -Domain adaptation for fault diagnostics -Introduction to decision support systems for maintenance applications				
Skript	Slides and other materials will be available online.				
Literatur	Relevant scientific papers will be discussed in the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Strong analytical skills. Programming skills in python are strongly recommended.				
103-0848-00L	Industrial Metrology and Machine Vision	W	4 KP	3G	K. Schindler, A. Wieser
	<i>Number of participants limited to 30.</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces contact and non-contact techniques for 3D coordinate, shape and motion determination as used for 3D inspection, dimensional control, reverse engineering, motion capture and similar industrial applications.				
Lernziel	Understanding the physical basis of photographic sensors and imaging; familiarization with a broader view of image-based 3D geometry estimation beyond the classical photogrammetric approach; understanding the concepts of measurement traceability and uncertainty; acquiring an overview of general 3D image metrology including contact and non-contact techniques (coordinate measurement machines; optical tooling; laser-based high-precision instruments).				
Inhalt	CCD and CMOS technology; structured light and active stereo; shading models, shape from shading and photometric stereo; shape from focus; laser interferometry, laser tracker, laser radar; contact and non-contact coordinate measurement machines; optical tooling; measurement traceability, measurement uncertainty, calibration of measurement systems; 3d surface representations; case studies.				
Skript	Lecture slides and further literature will be made available on the course webpage.				
227-0216-00L	Control Systems II	W	6 KP	4G	R. Smith
Kurzbeschreibung	Introduction to basic and advanced concepts of modern feedback control.				
Lernziel	Introduction to basic and advanced concepts of modern feedback control.				
Inhalt	This course is designed as a direct continuation of the course "Regelsysteme" (Control Systems). The primary goal is to further familiarize students with various dynamic phenomena and their implications for the analysis and design of feedback controllers. Simplifying assumptions on the underlying plant that were made in the course "Regelsysteme" are relaxed, and advanced concepts and techniques that allow the treatment of typical industrial control problems are presented. Topics include control of systems with multiple inputs and outputs, control of uncertain systems (robustness issues), limits of achievable performance, and controller implementation issues.				
Skript	The slides of the lecture are available to download.				
Literatur	Skogestad, Postlethwaite: Multivariable Feedback Control - Analysis and Design. Second Edition. John Wiley, 2005.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Control Systems or equivalent				
227-0224-00L	Stochastic Systems	W	4 KP	2V+1U	F. Herzog
Kurzbeschreibung	Probability. Stochastic processes. Stochastic differential equations. Ito. Kalman filters. Stochastic optimal control. Applications in financial engineering.				
Lernziel	Stochastic dynamic systems. Optimal control and filtering of stochastic systems. Examples in technology and finance.				

Inhalt	- Stochastic processes - Stochastic calculus (Ito) - Stochastic differential equations - Discrete time stochastic difference equations - Stochastic processes AR, MA, ARMA, ARMAX, GARCH - Kalman filter - Stochastic optimal control - Applications in finance and engineering				
Skript	H. P. Geering et al., Stochastic Systems, Measurement and Control Laboratory, 2007 and handouts				
227-0690-11L	Advanced Topics in Control (Spring 2020) <i>New topics are introduced every year.</i>	W	4 KP	2V+2U	G. Banjac
Kurzbeschreibung	Advanced Topics in Control (ATIC) covers advanced research topics in control theory. It is offered each Spring semester with the topic rotating from year to year. Repetition for credit is possible, with consent of the instructor.				
Lernziel	During Spring 2020 the course will cover a range of topics in large-scale convex optimization. The students should be able to apply various numerical methods to solve large-scale optimization problems arising in control, machine learning, signal processing, and finance.				
Inhalt	Convex analysis and methods for large-scale optimization. Topics will include: convex sets and functions ; duality theory ; optimality and infeasibility conditions ; structured optimization problems ; gradient-based methods ; operator splitting methods ; distributed and decentralized optimization ; applications in various research areas.				
Skript	Copies of the projection slides will be made available on the course Moodle platform.				
Literatur	The course will be largely based on the Large-Scale Convex Optimization course taught at Lund University: https://archive.control.lth.se/ls-convex-2015/				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra and analysis.				
252-0220-00L	Introduction to Machine Learning <i>Limited number of participants. Preference is given to students in programmes in which the course is being offered. All other students will be waitlisted. Please do not contact Prof. Krause for any questions in this regard. If necessary, please contact studiensekretariat@inf.ethz.ch</i>	W	8 KP	4V+2U+1A	A. Krause
Kurzbeschreibung	The course introduces the foundations of learning and making predictions based on data.				
Lernziel	The course will introduce the foundations of learning and making predictions from data. We will study basic concepts such as trading goodness of fit and model complexity. We will discuss important machine learning algorithms used in practice, and provide hands-on experience in a course project.				
Inhalt	- Linear regression (overfitting, cross-validation/bootstrap, model selection, regularization, [stochastic] gradient descent) - Linear classification: Logistic regression (feature selection, sparsity, multi-class) - Kernels and the kernel trick (Properties of kernels; applications to linear and logistic regression); k-nearest neighbor - Neural networks (backpropagation, regularization, convolutional neural networks) - Unsupervised learning (k-means, PCA, neural network autoencoders) - The statistical perspective (regularization as prior; loss as likelihood; learning as MAP inference) - Statistical decision theory (decision making based on statistical models and utility functions) - Discriminative vs. generative modeling (benefits and challenges in modeling joint vs. conditional distributions) - Bayes' classifiers (Naive Bayes, Gaussian Bayes; MLE) - Bayesian approaches to unsupervised learning (Gaussian mixtures, EM)				
Literatur	Textbook: Kevin Murphy, Machine Learning: A Probabilistic Perspective, MIT Press				
Voraussetzungen / Besonderes	Designed to provide a basis for following courses: - Advanced Machine Learning - Deep Learning - Probabilistic Artificial Intelligence - Seminar "Advanced Topics in Machine Learning"				
252-0526-00L	Statistical Learning Theory	W	7 KP	3V+2U+1A	J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez
Kurzbeschreibung	The course covers advanced methods of statistical learning: - Variational methods and optimization. - Deterministic annealing. - Clustering for diverse types of data. - Model validation by information theory.				
Lernziel	The course surveys recent methods of statistical learning. The fundamentals of machine learning, as presented in the courses "Introduction to Machine Learning" and "Advanced Machine Learning", are expanded from the perspective of statistical learning.				
Inhalt	- Variational methods and optimization. We consider optimization approaches for problems where the optimizer is a probability distribution. We will discuss concepts like maximum entropy, information bottleneck, and deterministic annealing. - Clustering. This is the problem of sorting data into groups without using training samples. We discuss alternative notions of "similarity" between data points and adequate optimization procedures. - Model selection and validation. This refers to the question of how complex the chosen model should be. In particular, we present an information theoretic approach for model validation. - Statistical physics models. We discuss approaches for approximately optimizing large systems, which originate in statistical physics (free energy minimization applied to spin glasses and other models). We also study sampling methods based on these models.				
Skript	A draft of a script will be provided. Lecture slides will be made available.				
Literatur	Hastie, Tibshirani, Friedman: The Elements of Statistical Learning, Springer, 2001. L. Devroye, L. Györfi, and G. Lugosi: A probabilistic theory of pattern recognition. Springer, New York, 1996				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of machine learning (introduction to machine learning and/or advanced machine learning) Basic knowledge of statistics.				
252-0579-00L	3D Vision	W	5 KP	3G+1A	M. Pollefeys, V. Larsson
Kurzbeschreibung	The course covers camera models and calibration, feature tracking and matching, camera motion estimation via simultaneous localization and mapping (SLAM) and visual odometry (VO), epipolar and multi-view geometry, structure-from-motion, (multi-view) stereo, augmented reality, and image-based (re-)localization.				

Lernziel	After attending this course, students will:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. understand the core concepts for recovering 3D shape of objects and scenes from images and video. 2. be able to implement basic systems for vision-based robotics and simple virtual/augmented reality applications. 3. have a good overview over the current state-of-the-art in 3D vision. 4. be able to critically analyze and asses current research in this area. 				
Inhalt	The goal of this course is to teach the core techniques required for robotic and augmented reality applications: How to determine the motion of a camera and how to estimate the absolute position and orientation of a camera in the real world. This course will introduce the basic concepts of 3D Vision in the form of short lectures, followed by student presentations discussing the current state-of-the-art. The main focus of this course are student projects on 3D Vision topics, with an emphasis on robotic vision and virtual and augmented reality applications.				
252-0834-00L	Information Systems for Engineers	W	4 KP	2V+1U	G. Fourny
	<i>Wird ab HS20 nur in Herbstsemester angeboten.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user.				
	We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).				
Lernziel	This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can even take both lectures at the same time.				
	After visiting this course, you will be capable to:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words. 2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc). 3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data. 4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality 5. Explain what bad design is and why it matters. 6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms". 7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster. 8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC. 9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s. 10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented. 11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV. 12. Explain the data cube model including slicing and dicing. 13. Store data cubes in a relational database. 14. Map cube queries to SQL. 15. Slice and dice cubes in a UI. 				
Inhalt	And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.				
	Using a relational database =====				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. The relational model 3. Data definition with SQL 4. The relational algebra 5. Queries with SQL 				
	Taking a relational database to the next level =====				
	<ol style="list-style-type: none"> 6. Database design theory 7. Databases and host languages 8. Databases and host languages 9. Indices and optimization 10. Database architecture and storage 				
	Analytics on top of a relational database =====				
	<ol style="list-style-type: none"> 12. Data cubes 				
	Outlook =====				
	<ol style="list-style-type: none"> 13. Outlook 				
Literatur	- Lecture material (slides).				
	- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it)				
Voraussetzungen / Besonderes	For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python				
263-5806-00L	Computational Models of Motion for Character Animation and Robotics	W	6 KP	2V+2U+1A	S. Coros, M. Bächer, B. Thomaszewski

Kurzbeschreibung	This course covers fundamentals of physics-based modelling and numerical optimization from the perspective of character animation and robotics applications. The methods discussed in class derive their theoretical underpinnings from applied mathematics, control theory and computational mechanics, and they will be richly illustrated using examples ranging from locomotion controllers and crowd simulation
Lernziel	Students will learn how to represent, model and algorithmically control the behavior of animated characters and real-life robots. The lectures are accompanied by programming assignments (written in C++) and a capstone project.
Inhalt	Optimal control and trajectory optimization; multibody systems; kinematics; forward and inverse dynamics; constrained and unconstrained numerical optimization; mass-spring models for crowd simulation; FEM; compliant systems; sim-to-real; robotic manipulation of elastically-deforming objects.
Voraussetzungen / Besonderes	Experience with C++ programming, numerical linear algebra and multivariate calculus. Some background in physics-based modeling, kinematics and dynamics is helpful, but not necessary.

376-1217-00L	Rehabilitation Engineering I: Motor Functions	W	4 KP	2V+1U	R. Riener, E. Wilhelm
Kurzbeschreibung	Rehabilitation engineering is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities in order to reintegrate them into society. The goal of this lecture is to present classical and new rehabilitation engineering principles and examples applied to compensate or enhance especially motor deficits.				
Lernziel	Provide theoretical and practical knowledge of principles and applications used to rehabilitate individuals with motor disabilities.				
Inhalt	Rehabilitation is the (re)integration of an individual with a disability into society. Rehabilitation engineering is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disability. Such handicaps can be classified into motor, sensor, and cognitive (also communicational) disabilities. In general, one can distinguish orthotic and prosthetic methods to overcome these disabilities. Orthoses support existing but affected body functions (e.g., glasses, crutches), while prostheses compensate for lost body functions (e.g., cochlea implant, artificial limbs). In case of sensory disorders, the lost function can also be substituted by other modalities (e.g. tactile Braille display for vision impaired persons).				
	<p>The goal of this lecture is to present classical and new technical principles as well as specific examples applied to compensate or enhance mainly motor deficits. Modern methods rely more and more on the application of multi-modal and interactive techniques. Multi-modal means that visual, acoustical, tactile, and kinaesthetic sensor channels are exploited by displaying the patient with a maximum amount of information in order to compensate his/her impairment. Interaction means that the exchange of information and energy occurs bi-directionally between the rehabilitation device and the human being. Thus, the device cooperates with the patient rather than imposing an inflexible strategy (e.g., movement) upon the patient. Multi-modality and interactivity have the potential to increase the therapeutical outcome compared to classical rehabilitation strategies.</p> <p>In the 1 h exercise the students will learn how to solve representative problems with computational methods applied to exoprosthetics, wheelchair dynamics, rehabilitation robotics and neuroprosthetics.</p>				
Literatur	<p>Introductory Books</p> <p>Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.</p> <p>Advances in Rehabilitation Robotics Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.</p> <p>Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.</p> <p>Control of Movement for the Physically Disabled. Eds.: D. Popovic, T. Sinkjaer. Springer Verlag London, 2000.</p> <p>Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.</p> <p>Biomechanics and Neural Control of Posture and Movement. Eds.: J.M. Winters, P.E. Crago. Springer New York, 2000.</p> <p>Selected Journal Articles</p> <p>Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. <i>Neuromodulation</i> 4, pp. 187-195.</p> <p>Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, <i>IEEE Trans. Rehab. Eng.</i>, 8, pp. 430-432</p> <p>Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. <i>Journal of Rehabilitation Research and Development</i>, vol. 37, pp. 693-700.</p> <p>Colombo, G., Jörg, M., Jezernik, S. (2002) Automatisiertes Lokomotionstraining auf dem Laufband. <i>Automatisierungstechnik</i> at, vol. 50, pp. 287-295.</p> <p>Cooper, R. (1993) Stability of a wheelchair controlled by a human. <i>IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering</i> 1, pp. 193-206.</p> <p>Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, <i>IEEE Trans. Rehab. Eng.</i>, 6, pp. 75-87</p> <p>Leifer, L. (1981): Rehabilitative robotics, <i>Robot Age</i>, pp. 4-11</p> <p>Platz, T. (2003): Evidenzbasierte Armrehabilitation: Eine systematische Literaturübersicht, <i>Nervenarzt</i>, 74, pp. 841-849</p> <p>Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. <i>NeuroRehabilitation</i> 10, pp. 205-250.</p> <p>Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. <i>Medical & Biological Engineering & Computing</i> 43(1), pp. 2-10.</p> <p>Riener, R., Fuhr, T., Schneider, J. (2002) On the complexity of biomechanical models used for neuroprosthesis development. <i>International Journal of Mechanics in Medicine and Biology</i> 2, pp. 389-404.</p> <p>Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. <i>Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences</i> 354, pp. 877-894.</p>				

Voraussetzungen / Besonderes	Target Group: Students of higher semesters and PhD students of - D-MAVT, D-ITET, D-INFK - Biomedical Engineering - Medical Faculty, University of Zurich Students of other departments, faculties, courses are also welcome				
376-1308-00L	Development Strategies for Medical Implants <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25 bis 30. Die Einschreibungen werden nach chronologischem Eingang berücksichtigt.</i>	W	3 KP	2V+1U	J. Mayer-Spetzler, M. Rubert
Kurzbeschreibung	Introduction to development strategies for implantable devices considering the interdependencies of biocompatibility, clinical and economical requirements ; discussion of the state of the art and actual trends in in orthopedics, sports medicine, traumatology and cardio-vascular surgery as well as regenerative medicine (tissue engineering).				
Lernziel	Basic considerations in implant development Concept of structural and surface biocompatibility and its relevance for the design of implant and surgical technique Understanding of conflicting factors, e.g. clinical need, economics and regulatory requirements Concepts of tissue engineering, its strengths and weaknesses as current and future clinical solution				
Inhalt	Biocompatibility as bionic guide line for the development of medical implants; implant and implantation related tissue reactions, biocompatible materials and material processing technologies; implant testing and regulatory procedures; discussion of the state of the art and actual trends in implant development in orthopedics, sports medicine, traumatology, spinal and cardio-vascular surgery; introduction to tissue engineering. Selected topics will be further illustrated by commented movies from surgeries. Seminar: Group seminars on selected controversial topics in implant development. Participation is mandatory Planned excursions (limited availability, not mandatory, to be confirmed): 1. Participation (as visitor) on a life surgery (travel at own expense)				
Skript	Scribt (electronically available): - presented slides - selected scientific papers for further reading				
Literatur	Reference to key papers will be provided during the lectures				
Voraussetzungen / Besonderes	Only Master students, achieved Bachelor degree is a pre-condition The number of participants in the course is limited to 30 students in total. Students will be exposed to surgical movies which may cause emotional reactions. The viewing of the surgical movies is voluntary and is on the student's own responsibility.				

►► Micro & Nanosystems

Die unter der Kategorie "Kernfächer" gelisteten Fächer sind empfohlen. Andere Kurse sind nicht ausgeschlossen, benötigen jedoch die Zustimmung des Tutors/der Tutorin.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0060-00L	Thermodynamics and Transport Phenomena in Nanotechnology	W	4 KP	2V+2U	T. Schutzius
Kurzbeschreibung	The lecture deals with thermodynamics and transport phenomena in nano- and microscale systems. Typical areas of applications are microelectronics manufacturing and cooling, manufacturing of novel materials and coatings, surface technologies, wetting phenomena and related technologies, and micro- and nanosystems and devices.				
Lernziel	The student will acquire fundamental knowledge of micro and nanoscale interfacial thermofluidics including light interaction with surfaces. Furthermore, the student will be exposed to a host of applications ranging from superhydrophobic surfaces and microelectronics cooling to solar energy, all of which will be discussed in the context of the course.				
Inhalt	Thermodynamic aspects of intermolecular forces; Interfacial phenomena; Surface tension; Wettability and contact angle; Wettability of Micro/Nanoscale textured surfaces: superhydrophobicity and superhydrophilicity. Physics of micro- and nanofluidics.				
Skript	Principles of thermoplasmonics and applications. yes				
151-0116-10L	High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) for Engineers II	W	4 KP	4G	P. Koumoutsakos, S. M. Martin
Kurzbeschreibung	This course focuses on programming methods and tools for parallel computing on multi and many-core architectures. Emphasis will be placed on practical and computational aspects of Uncertainty Quantification and Propagation including the implementation of relevant algorithms on HPC architectures.				
Lernziel	The course will teach - programming models and tools for multi and many-core architectures - fundamental concepts of Uncertainty Quantification and Propagation (UQ+P) for computational models of systems in Engineering and Life Sciences				
Inhalt	High Performance Computing: - Advanced topics in shared-memory programming - Advanced topics in MPI - GPU architectures and CUDA programming Uncertainty Quantification: - Uncertainty quantification under parametric and non-parametric modeling uncertainty - Bayesian inference with model class assessment - Markov Chain Monte Carlo simulation				
Skript	https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-ii_fs20/ Class notes, handouts				

Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Class notes - Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein - CUDA by example, J. Sanders and E. Kandrot - Data Analysis: A Bayesian Tutorial, D. Sivia and J. Skilling - An introduction to Bayesian Analysis - Theory and Methods, J. Gosh, N. Delampady and S. Tapas - Bayesian Data Analysis, A. Gelman, J. Carlin, H. Stern, D. Dunson, A. Vehtari and D. Rubin - Machine Learning: A Bayesian and Optimization Perspective, S. Theodorides 				
Voraussetzungen / Besonderes	Students must be familiar with the content of High Performance Computing for Science and Engineering I (151-0107-20L)				
151-0172-00L	Microsystems II: Devices and Applications	W	6 KP	3V+3U	C. Hierold, C. I. Roman
Kurzbeschreibung	The students are introduced to the fundamentals and physics of microelectronic devices as well as to microsystems in general (MEMS). They will be able to apply this knowledge for system research and development and to assess and apply principles, concepts and methods from a broad range of technical and scientific disciplines for innovative products.				
Lernziel	The students are introduced to the fundamentals and physics of microelectronic devices as well as to microsystems in general (MEMS), basic electronic circuits for sensors, RF-MEMS, chemical microsystems, BioMEMS and microfluidics, magnetic sensors and optical devices, and in particular to the concepts of Nanosystems (focus on carbon nanotubes), based on the respective state-of-research in the field. They will be able to apply this knowledge for system research and development and to assess and apply principles, concepts and methods from a broad range of technical and scientific disciplines for innovative products.				
Inhalt	<p>During the weekly 3 hour module on Mondays dedicated to Übungen the students will learn the basics of Comsol Multiphysics and utilize this software to simulate MEMS devices to understand their operation more deeply and optimize their designs.</p> <p>Transducer fundamentals and test structures Pressure sensors and accelerometers Resonators and gyroscopes RF MEMS Acoustic transducers and energy harvesters Thermal transducers and energy harvesters Optical and magnetic transducers Chemical sensors and biosensors, microfluidics and bioMEMS Nanosystem concepts Basic electronic circuits for sensors and microsystems</p>				
Skript	Handouts (on-line)				
151-0237-00L	Advanced Optical Methods in Nanotechnology	W	4 KP	2V+1U	H. Eghlidi
Kurzbeschreibung	The course covers both fundamental optical concepts for understanding micro/nano-optical studies as well as the principles and design rules of the most common and emerging optical techniques and systems. This course benefits students who want to pursue micro/nanoscale non-invasive characterizations in various fields e.g. material sciences, mechanical engineering, biology, micro- and nanofluidics.				
Lernziel	In the first part, students will learn about the necessary topics in optics, basic optical components and their important properties. In the second part, different optical characterization techniques, including optical imaging, spectroscopy and time-correlation measurements, and their applications in nanoscale systems will be studied. Upon completion of the course, students will be able to understand, modify and design optical systems for various micro/nanoscale characterizations and studies.				
Inhalt	Principles of optics (ray optics, beam optics, Fourier optics); Optical devices and components (light sources, fiber, lens, mirror, objective, grating, beam splitter, filter, etc.); Characterization techniques and systems: microscopy (confocal, dark-field, fluorescence, interferometric scattering, super-resolution, etc.), spectroscopy, time-correlation measurements.				
Literatur	Different book chapters and articles which will be announced/provided during the course.				
151-0530-00L	Nonlinear Dynamics and Chaos II	W	4 KP	4G	G. Haller
Kurzbeschreibung	The internal structure of chaos; Hamiltonian dynamical systems; Normally hyperbolic invariant manifolds; Geometric singular perturbation theory; Finite-time dynamical systems				
Lernziel	The course introduces the student to advanced, contemporary concepts of nonlinear dynamical systems analysis.				
Inhalt	<p>I. The internal structure of chaos: symbolic dynamics, Bernoulli shift map, sub-shifts of finite type; chaos is numerical iterations.</p> <p>II. Hamiltonian dynamical systems: conservation and recurrence, stability of fixed points, integrable systems, invariant tori, Liouville-Arnold-Jost Theorem, KAM theory.</p> <p>III. Normally hyperbolic invariant manifolds: Crash course on differentiable manifolds, existence, persistence, and smoothness, applications.</p> <p>IV. Geometric singular perturbation theory: slow manifolds and their stability, physical examples. V. Finite-time dynamical system; detecting Invariant manifolds and coherent structures in finite-time flows</p>				
Skript	Students have to prepare their own lecture notes				
Literatur	Books will be recommended in class				
Voraussetzungen / Besonderes	Nonlinear Dynamics I (151-0532-00) or equivalent				
151-0620-00L	Embedded MEMS Lab	W	5 KP	3P	C. Hierold, S. Blunier, M. Haluska
Kurzbeschreibung	<i>Number of participants limited to 20.</i> Practical course: Students are introduced to the process steps required for the fabrication of MEMS (Micro Electro Mechanical System) and carry out the fabrication and testing steps in the clean rooms themselves. Additionally, they learn the requirements for working in clean rooms. Processing and characterization will be documented and analyzed in a final report.				
Lernziel	Students learn the individual process steps that are required to make a MEMS (Micro Electro Mechanical System). Students carry out the process steps themselves in laboratories and clean rooms. Furthermore, participants become familiar with the special requirements (cleanliness, safety, operation of equipment and handling hazardous chemicals) of working in the clean rooms and laboratories. The entire production, processing, and characterization of the MEMS is documented and evaluated in a final report.				
Inhalt	<p>With guidance from a tutor, the individual silicon microsystem process steps that are required for the fabrication of an accelerometer are carried out:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Photolithography, dry etching, wet etching, sacrificial layer etching, various cleaning procedures - Packaging and electrical connection of a MEMS device - Testing and characterization of the MEMS device - Written documentation and evaluation of the entire production, processing and characterization 				
Skript	A document containing theory, background and practical course content is distributed in the informational meeting.				
Literatur	The document provides sufficient information for the participants to successfully participate in the course.				

Voraussetzungen /
Besonderes

Participating students are required to attend all scheduled lectures and meetings of the course.

Participating students are required to provide proof that they have personal accident insurance prior to the start of the laboratory portion of the course.

This master's level course is limited to 20 students per semester for safety and efficiency reasons.
If there are more than 20 students registered, we regret to restrict access to this course by the following rules:

Priority 1: master students of the master's program in "Micro and Nanosystems"

Priority 2: master students of the master's program in "Mechanical Engineering" with a specialization in Microsystems and Nanoscale Engineering (MAVT-tutors Profs Dual, Hierold, Koumoutsakos, Nelson, Norris, Poulikakos, Pratsinis, Stemmer), who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.

Priority 3: master students, who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.

Priority 4: all other students (PhD, bachelor, master) with a background in silicon or microsystems process technology.

If there are more students in one of these priority groups than places available, we will decide with respect to (in following order) best achieved grade from 151-0621-00L Microsystems Technology, registration to this practicum at previous semester, and by drawing lots. Students will be notified at the first lecture of the course (introductory lecture) as to whether they are able to participate.

The course is offered in autumn and spring semester.

151-0622-00L	Measuring on the Nanometer Scale	W	2 KP	2G	A. Stemmer
Kurzbeschreibung	Introduction to theory and practical application of measuring techniques suitable for the nano domain.				
Lernziel	Introduction to theory and practical application of measuring techniques suitable for the nano domain.				
Inhalt	Conventional techniques to analyze nano structures using photons and electrons: light microscopy with dark field and differential interference contrast; scanning electron microscopy, transmission electron microscopy. Interferometric and other techniques to measure distances. Optical traps. Foundations of scanning probe microscopy: tunneling, atomic force, optical near-field. Interactions between specimen and probe. Current trends, including spectroscopy of material parameters.				
Skript	Class notes and special papers will be distributed.				

151-0628-00L	Scanning Probe Microscopy Lab ■	W	2 KP	2P	A. Stemmer
	<i>Limited number of participants. Please address your application to Andreas Stemmer (astemmer@ethz.ch).</i>				
	<i>Simultaneous enrolment in 151-0622-00L Measuring on the Nanometer Scale is required.</i>				
Kurzbeschreibung	Practical application of scanning probe microscopy techniques in the field of nanoscale and molecular electronics. Limited access.				
Lernziel	Design, realisation, evaluation, and interpretation of experiments in scanning probe microscopy.				
Voraussetzungen / Besonderes	Application required! The number of participants is limited. Block course after the end of the semester.				
	Enrollment in the Master course 151-0622-00L Measuring on the Nanometer Scale is required.				
	Applications include (i) a summary of your research experience in micro and nanoscale science, (ii) a short description of your goals for the next three years, and (iii) a statement of what you personally expect to gain from attending this course. Send applications to Andreas Stemmer astemmer@ethz.ch				

151-0630-00L	Nanorobotics	W	4 KP	2V+1U	S. Pané Vidal
Kurzbeschreibung	Nanorobotics is an interdisciplinary field that includes topics from nanotechnology and robotics. The aim of this course is to expose students to the fundamental and essential aspects of this emerging field.				
Lernziel	The aim of this course is to expose students to the fundamental and essential aspects of this emerging field. These topics include basic principles of nanorobotics, building parts for nanorobotic systems, powering and locomotion of nanorobots, manipulation, assembly and sensing using nanorobots, molecular motors, and nanorobotics for nanomedicine.				

151-0642-00L	Seminar on Micro and Nanosystems	E-	0 KP	1S	C. Hierold
Kurzbeschreibung	Wissenschaftliche Vorträge zu ausgewählten Themen der Mikro- und Nanosystemtechnik				
Lernziel	Die Studierenden erhalten Einblick in den neuesten Stand der Forschung auf dem Gebiet und erhalten die Möglichkeit durch gezielte Fragen eine wissenschaftliche Diskussion mit den Referenten zu führen.				
Inhalt	Ausgewählte und aktuelle Themen der Mikro- und Nanosystemtechnik, Berichte von laufenden Doktoratsprojekten.				

151-0931-00L	Seminar on Particle Technology	E-	0 KP	3S	S. E. Pratsinis
Kurzbeschreibung	The latest advances in particle technology are highlighted focusing on aerosol fundamentals in connection to materials processing and nanoscale engineering. Students attend and give research presentations for the research they plan to do and at the end of the semester they defend their results and answer questions from research scientists. Familiarize the students with the latest in this field.				
Lernziel	The goal of the seminar is to introduce and discuss newest developments in particle science and engineering. Emphasis is placed on the oral presentation of research results, validation and comparison with existing data from the literature. Students learn how to organize and deliver effectively a scientific presentation and how to articulate and debate scientific results.				
Inhalt	The seminar addresses synthesis, characterization, handling and modeling of particulate systems (aerosols, suspensions etc.) for applications in ceramics, catalysis, reinforcements, pigments, composites etc. on the examples of newest research developments. It comprises particle - particle interactions, particle - fluid interactions and the response of the particulate system to the specific application.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Particle Technology (30-902) or Particulate Processes (151-0903-00)				

227-0455-00L	Terahertz: Technology and Applications	W	5 KP	3G+3A	K. Sankaran
Kurzbeschreibung	This block course will provide a solid foundation for understanding physical principles of THz applications. We will discuss various building blocks of THz technology - components dealing with generation, manipulation, and detection of THz electromagnetic radiation. We will introduce THz applications in the domain of imaging, sensing, communications, non-destructive testing and evaluations.				

Lernziel	<p>This is an introductory course on Terahertz (THz) technology and applications. Devices operating in THz frequency range (0.1 to 10 THz) have been increasingly studied in the recent years. Progress in nonlinear optical materials, ultrafast optical and electronic techniques has strengthened research in THz application developments. Due to unique interaction of THz waves with materials, applications with new capabilities can be developed. In theory, they can penetrate somewhat like X-rays, but are not considered harmful radiation, because THz energy level is low. They should be able to provide resolution as good as or better than magnetic resonance imaging (MRI), possibly with simpler equipment. Imaging, very-high bandwidth communication, and energy harvesting are the most widely explored THz application areas. We will study the basics of THz generation, manipulation, and detection. Our emphasis will be on the physical principles and applications of THz in the domain of imaging, sensing, communications, non-destructive testing and evaluations.</p> <p>The second part of the block course will be a short project work related to the topics covered in the lecture. The learnings from the project work should be presented in the end.</p>
Inhalt	<p>PART I:</p> <p>- INTRODUCTION - Chapter 1: Introduction to THz Physics Chapter 2: Components of THz Technology</p> <p>- THz TECHNOLOGY MODULES - Chapter 3: THz Generation Chapter 4: THz Detection Chapter 5: THz Manipulation</p> <p>- APPLICATIONS - Chapter 6: THz Imaging / Sensing / Communication Chapter 7: THz Non-destructive Testing Chapter 8: THz Applications in Plastic & Recycling Industries</p> <p>PART 2:</p> <p>- PROJECT WORK - Short project work related to the topics covered in the lecture. Short presentation of the learnings from the project work. Full guidance and supervision will be given for successful completion of the short project work.</p>
Skript	Soft-copy of lectures notes will be provided.
Literatur	<p>- Yun-Shik Lee, Principles of Terahertz Science and Technology, Springer 2009 - Ali Rostami, Hassan Rasooli, and Hamed Baghban, Terahertz Technology: Fundamentals and Applications, Springer 2010</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Basic foundation in physics, particularly, electromagnetics is required. Students who want to refresh their electromagnetics fundamentals can get additional material required for the course.</p>

227-0662-00L	<p>Organic and Nanostructured Optics and Electronics (Course) W 3 KP 2G V. Wood</p> <p><i>Findet dieses Semester nicht statt.</i></p>
Kurzbeschreibung	This course examines the optical and electronic properties of excitonic materials that can be leveraged to create thin-film light emitting devices and solar cells. Laboratory sessions provide students with experience in synthesis and optical characterization of nanomaterials as well as fabrication and characterization of thin film devices.
Lernziel	Gain the knowledge and practical experience to begin research with organic or nanostructured materials and understand the key challenges in this rapidly emerging field.
Inhalt	<p>0-Dimensional Excitonic Materials (organic molecules and colloidal quantum dots)</p> <p>Energy Levels and Excited States (singlet and triplet states, optical absorption and luminescence).</p> <p>Excitonic and Polaronic Processes (charge transport, Dexter and Förster energy transfer, and exciton diffusion).</p> <p>Devices (photodetectors, solar cells, and light emitting devices).</p>
Literatur	Lecture notes and reading assignments from current literature to be posted on website.
227-0662-10L	<p>Organic and Nanostructured Optics and Electronics (Project) W 3 KP 2A V. Wood</p> <p><i>Findet dieses Semester nicht statt.</i></p>
Kurzbeschreibung	This course examines the optical and electronic properties of excitonic materials that can be leveraged to create thin-film light emitting devices and solar cells. Laboratory sessions provide students with experience in synthesis and optical characterization of nanomaterials as well as fabrication and characterization of thin film devices.
Lernziel	Gain the knowledge and practical experience to begin research with organic or nanostructured materials and understand the key challenges in this rapidly emerging field.
Inhalt	<p>0-Dimensional Excitonic Materials (organic molecules and colloidal quantum dots)</p> <p>Energy Levels and Excited States (singlet and triplet states, optical absorption and luminescence).</p> <p>Excitonic and Polaronic Processes (charge transport, Dexter and Förster energy transfer, and exciton diffusion).</p> <p>Devices (photodetectors, solar cells, and light emitting devices).</p>
Literatur	Lecture notes and reading assignments from current literature to be posted on website.
Voraussetzungen / Besonderes	Admission is conditional to passing 227-0662-00L Organic and Nanostructured Optics and Electronics (Course)
252-0834-00L	<p>Information Systems for Engineers W 4 KP 2V+1U G. Fourny</p> <p><i>Wird ab HS20 nur in Herbstsemester angeboten.</i></p>
Kurzbeschreibung	This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user.
	We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).

Lernziel This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can even take both lectures at the same time.

After visiting this course, you will be capable to:

1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words.
2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc).
3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data.
4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality
5. Explain what bad design is and why it matters.
6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms".
7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster.
8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC.
9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s.
10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented.
11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV.
12. Explain the data cube model including slicing and dicing.
13. Store data cubes in a relational database.
14. Map cube queries to SQL.
15. Slice and dice cubes in a UI.

Inhalt And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.

Using a relational database

=====

1. Introduction
2. The relational model
3. Data definition with SQL
4. The relational algebra
5. Queries with SQL

Taking a relational database to the next level

=====

6. Database design theory
7. Databases and host languages
8. Databases and host languages
9. Indices and optimization
10. Database architecture and storage

Analytics on top of a relational database

=====

12. Data cubes

Outlook

=====

13. Outlook

Literatur - Lecture material (slides).

- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom
(It is not required to buy the book, as the library has it)

Voraussetzungen / Besonderes For non-CS/DS students only, BSc and MSc
Elementary knowledge of set theory and logics
Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python

►► Bioengineering

Die unter der Kategorie "Kernfächer" gelisteten Fächer sind empfohlen. Andere Kurse sind nicht ausgeschlossen, benötigen jedoch die Zustimmung des Tutors/der Tutorin.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0060-00L	Thermodynamics and Transport Phenomena in Nanotechnology	W	4 KP	2V+2U	T. Schutzius
Kurzbeschreibung	The lecture deals with thermodynamics and transport phenomena in nano- and microscale systems. Typical areas of applications are microelectronics manufacturing and cooling, manufacturing of novel materials and coatings, surface technologies, wetting phenomena and related technologies, and micro- and nanosystems and devices.				
Lernziel	The student will acquire fundamental knowledge of micro and nanoscale interfacial thermofluidics including light interaction with surfaces. Furthermore, the student will be exposed to a host of applications ranging from superhydrophobic surfaces and microelectronics cooling to solar energy, all of which will be discussed in the context of the course.				

Inhalt	Thermodynamic aspects of intermolecular forces; Interfacial phenomena; Surface tension; Wettability and contact angle; Wettability of Micro/Nanoscale textured surfaces: superhydrophobicity and superhydrophilicity. Physics of micro- and nanofluidics. Principles of thermoplasmonics and applications.				
Skript	yes				
151-0116-10L	High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) for Engineers II	W	4 KP	4G	P. Koumoutsakos, S. M. Martin
Kurzbeschreibung	This course focuses on programming methods and tools for parallel computing on multi and many-core architectures. Emphasis will be placed on practical and computational aspects of Uncertainty Quantification and Propagation including the implementation of relevant algorithms on HPC architectures.				
Lernziel	The course will teach - programming models and tools for multi and many-core architectures - fundamental concepts of Uncertainty Quantification and Propagation (UQ+P) for computational models of systems in Engineering and Life Sciences				
Inhalt	High Performance Computing: - Advanced topics in shared-memory programming - Advanced topics in MPI - GPU architectures and CUDA programming Uncertainty Quantification: - Uncertainty quantification under parametric and non-parametric modeling uncertainty - Bayesian inference with model class assessment - Markov Chain Monte Carlo simulation				
Skript	https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-ii_fs20/ Class notes, handouts				
Literatur	- Class notes - Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein - CUDA by example, J. Sanders and E. Kandrot - Data Analysis: A Bayesian Tutorial, D. Sivia and J. Skilling - An introduction to Bayesian Analysis - Theory and Methods, J. Gosh, N. Delampady and S. Tapas - Bayesian Data Analysis, A. Gelman, J. Carlin, H. Stern, D. Dunson, A. Vehtari and D. Rubin - Machine Learning: A Bayesian and Optimization Perspective, S. Theodorides				
Voraussetzungen / Besonderes	Students must be familiar with the content of High Performance Computing for Science and Engineering I (151-0107-20L)				
151-0237-00L	Advanced Optical Methods in Nanotechnology	W	4 KP	2V+1U	H. Eghlidi
Kurzbeschreibung	The course covers both fundamental optical concepts for understanding micro/nano-optical studies as well as the principles and design rules of the most common and emerging optical techniques and systems. This course benefits students who want to pursue micro/nanoscale non-invasive characterizations in various fields e.g. material sciences, mechanical engineering, biology, micro- and nanofluidics.				
Lernziel	In the first part, students will learn about the necessary topics in optics, basic optical components and their important properties. In the second part, different optical characterization techniques, including optical imaging, spectroscopy and time-correlation measurements, and their applications in nanoscale systems will be studied. Upon completion of the course, students will be able to understand, modify and design optical systems for various micro/nanoscale characterizations and studies.				
Inhalt	Principles of optics (ray optics, beam optics, Fourier optics); Optical devices and components (light sources, fiber, lens, mirror, objective, grating, beam splitter, filter, etc.); Characterization techniques and systems: microscopy (confocal, dark-field, fluorescence, interferometric scattering, super-resolution, etc.), spectroscopy, time-correlation measurements.				
Literatur	Different book chapters and articles which will be announced/provided during the course.				
151-0306-00L	Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality I	W	4 KP	4G	A. Kunz
Kurzbeschreibung	Technologie der virtuellen Realität. Menschliche Faktoren, Erzeugung virtueller Welten, Beleuchtungsmodelle, Display- und Beschallungssysteme, Tracking, haptische/taktile Interaktion, Motion Platforms, virtuelle Prototypen, Datenaustausch, VR-Komplettsysteme, Augmented Reality; Kollaborationssysteme; VR und Design; Umsetzung der VR in der Industrie; Human Computer Interfaces (HCI).				
Lernziel	Die Studierenden erhalten einen Überblick über die virtuelle Realität, sowohl aus technischer als auch aus informationstechnologischer Sicht. Sie lernen unterschiedliche Software- und Hardwareelemente kennen sowie deren Einsatzmöglichkeiten im Geschäftsprozess. Die Studierenden entwickeln ein Kenntnis darüber, wo sich heute die virtuelle Realität nutzbringend einsetzen lässt und wo noch weiterer Forschungsbedarf besteht. Anhand konkreter Programme und Systeme erfahren die Teilnehmer den Umgang mit den erlernten neuen Technologien.				
Inhalt	Diese Vorlesung gibt eine Einführung in die Technologie der virtuellen Realität als neues Tool zur Bewältigung komplexer Geschäftsprozesse. Es sind die folgenden Themen vorgesehen: Einführung und Geschichte der VR; Eingliederung der VR in die Produktentwicklung; Nutzen von VR für die Industrie; menschliche Faktoren als Grundlage der virtuellen Realität; Einführung in die Erzeugung (Modellierung) virtueller Welten; Beleuchtungsmodelle; Kollisionserkennung; Displayssysteme; Projektionssysteme; Beschallungssysteme; Trackingssysteme; Interaktionsgeräte für die virtuelle Umgebung; haptische und taktile Interaktion; Motion Platforms; Datenhandschuh; physikalisch basierte Simulation; virtuelle Prototypen; Datenaustausch und Datenkommunikation; VR-Komplettsysteme; Augmented Reality; Kollaborationssysteme; VR zur Unterstützung von Designaufgaben; Umsetzung der VR in der Industrie; Ausblick in die laufende Forschung im Bereich VR. Lehrmodule: - Geschichte der VR und Definition der wichtigsten Begriffe - Einordnung der VR in Geschäftsprozesse - Die Erzeugung virtueller Welten - Geräte und Technologien für die immersive virtuelle Realität - Anwendungen der VR in unterschiedlichsten Gebieten				
Skript	Die Durchführung der Lehrveranstaltung erfolgt gemischt mit Vorlesungs- und Übungsanteilen. Die Vorlesung kann auf Wunsch in Englisch erfolgen. Das Skript ist ebenfalls in Englisch verfügbar. Skript, Handout; Kosten SFr.50.-				

Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: keine Vorlesung geeignet für D-MAVT, D-ITET, D-MTEC und D-INF Testat/ Kredit-Bedingungen/ Prüfung: Teilnahme an Vorlesung und Kolloquien Erfolgreiche Durchführung von Übungen in Teams Mündliche Einzelprüfung 30 Minuten				
151-0522-00L	Case Studies in Computer Aided Engineering - Applied FEM	W	4 KP	3G	D. Valtorta
Kurzbeschreibung	This is a modeling and simulation engineering class. The course shows how Simulation with the Finite Element Method proves itself to be an useful tool in engineering problems to solve challenging and complex tasks and to deal with the physics of analyzed systems.				
Lernziel	The aim of the course is to introduce students to the simulation-based engineering design with CAE methods. Different case studies demonstrating the application of CAE in different engineering disciplines will be disclosed with the contribution of experts and examples from industries and research institutions. Class will focus on engineering approach to be used to analyze challenging problems. It will then address problem idealization throughout modeling techniques, to be worked out by state of the art simulation selected from industries case studies. Validation of simulation models compared to evidence from experimental method will then be discussed.				
Inhalt	Different case studies demonstrating the application of CAE methods in a variety of engineering disciplines will be presented. Application of CAE methods will be mainly focused on structural mechanics area. However an overview of possible applications involving fluid dynamics and electromagnetics will provide students with a complete scenario of multiphysics simulations. Students shall choose 2 different subjects among the case studies presented, practice the engineering workflow and solve complex problems by building simplified simulation models, using FEA software. The results of their investigations will be summarized in a technical report and a short presentation, which will then be discussed during oral examination				
Skript	Lecture notes will be shared with students on Moodle throughout the semester.				
Literatur	No textbook required. Theory books will be recommended in each lecture for selected topics.				
Voraussetzungen / Besonderes	FE Toolkurs recommended, but not mandatory.				
151-0530-00L	Nonlinear Dynamics and Chaos II	W	4 KP	4G	G. Haller
Kurzbeschreibung	The internal structure of chaos; Hamiltonian dynamical systems; Normally hyperbolic invariant manifolds; Geometric singular perturbation theory; Finite-time dynamical systems				
Lernziel	The course introduces the student to advanced, contemporary concepts of nonlinear dynamical systems analysis.				
Inhalt	I. The internal structure of chaos: symbolic dynamics, Bernoulli shift map, sub-shifts of finite type; chaos is numerical iterations. II. Hamiltonian dynamical systems: conservation and recurrence, stability of fixed points, integrable systems, invariant tori, Liouville-Arnold-Jost Theorem, KAM theory. III. Normally hyperbolic invariant manifolds: Crash course on differentiable manifolds, existence, persistence, and smoothness, applications. IV. Geometric singular perturbation theory: slow manifolds and their stability, physical examples. V. Finite-time dynamical system; detecting Invariant manifolds and coherent structures in finite-time flows				
Skript	Students have to prepare their own lecture notes				
Literatur	Books will be recommended in class				
Voraussetzungen / Besonderes	Nonlinear Dynamics I (151-0532-00) or equivalent				
151-0630-00L	Nanorobotics	W	4 KP	2V+1U	S. Pané Vidal
Kurzbeschreibung	Nanorobotics is an interdisciplinary field that includes topics from nanotechnology and robotics. The aim of this course is to expose students to the fundamental and essential aspects of this emerging field.				
Lernziel	The aim of this course is to expose students to the fundamental and essential aspects of this emerging field. These topics include basic principles of nanorobotics, building parts for nanorobotic systems, powering and locomotion of nanorobots, manipulation, assembly and sensing using nanorobots, molecular motors, and nanorobotics for nanomedicine.				
151-0641-00L	Introduction to Robotics and Mechatronics	W	4 KP	2V+2U	B. Nelson, N. Shamsudhin
	<i>Number of participants limited to 60.</i> <i>Enrollment is only valid through registration on the MSRL website (www.msrl.ethz.ch). Registrations per e-mail is no longer accepted!</i>				
Kurzbeschreibung	The aim of this lecture is to expose students to the fundamentals of mechatronic and robotic systems. Over the course of these lectures, topics will include how to interface a computer with the real world, different types of sensors and their use, different types of actuators and their use.				
Lernziel	An ever-increasing number of mechatronic systems are finding their way into our daily lives. Mechatronic systems synergistically combine computer science, electrical engineering, and mechanical engineering. Robotics systems can be viewed as a subset of mechatronics that focuses on sophisticated control of moving devices. The aim of this course is to practically and theoretically expose students to the fundamentals of mechatronic and robotic systems. Over the course of the semester, the lecture topics will include an overview of robotics, an introduction to different types of sensors and their use, the programming of microcontrollers and interfacing these embedded computers with the real world, signal filtering and processing, an introduction to different types of actuators and their use, an overview of computer vision, and forward and inverse kinematics. Throughout the course, students will periodically attend laboratory sessions and implement lessons learned during lectures on real mechatronic systems. By the end of the course, you will be able to independently choose, design and integrate these different building blocks into a working mechatronic system.				

Inhalt	The course consists of weekly lectures and lab sessions. The weekly topics are the following: 0. Course Introduction 1. C Programming 2. Sensors 3. Data Acquisition 4. Signal Processing 5. Digital Filtering 6. Actuators 7. Computer Vision and Kinematics 8. Modeling and Control 9. Review and Outlook				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture schedule can be found on our course page on the MSRL website (www.msrl.ethz.ch) The students are expected to be familiar with C programming.				
151-0946-00L	Macromolecular Engineering: Networks and Gels	W	4 KP	4G	M. Tibbitt
Kurzbeschreibung	This course will provide an introduction to the design and physics of soft matter with a focus on polymer networks and hydrogels. The course will integrate fundamental aspects of polymer physics, engineering of soft materials, mechanics of viscoelastic materials, applications of networks and gels in biomedical applications including tissue engineering, 3D printing, and drug delivery.				
Lernziel	The main learning objectives of this course are: 1. Identify the key characteristics of soft matter and the properties of ideal and non-ideal macromolecules. 2. Calculate the physical properties of polymers in solution. 3. Predict macroscale properties of polymer networks and gels based on constituent chemical structure and topology. 4. Design networks and gels for industrial and biomedical applications. 5. Read and evaluate research papers on recent research on networks and gels and communicate the content orally to a multidisciplinary audience.				
Skript	Class notes and handouts.				
Literatur	Polymer Physics by M. Rubinstein and R.H. Colby; samplings from other texts.				
Voraussetzungen / Besonderes	Physics I+II, Thermodynamics I+II				
151-0980-00L	Biofluidynamics	W	4 KP	2V+1U	D. Obrist, P. Jenny
Kurzbeschreibung	Introduction to the fluid dynamics of the human body and the modeling of physiological flow processes (biomedical fluid dynamics).				
Lernziel	A basic understanding of fluid dynamical processes in the human body. Knowledge of the basic concepts of fluid dynamics and the ability to apply these concepts appropriately.				
Inhalt	This lecture is an introduction to the fluid dynamics of the human body (biomedical fluid dynamics). For selected topics of human physiology, we introduce fundamental concepts of fluid dynamics (e.g., creeping flow, incompressible flow, flow in porous media, flow with particles, fluid-structure interaction) and use them to model physiological flow processes. The list of studied topics includes the cardiovascular system and related diseases, blood rheology, microcirculation, respiratory fluid dynamics and fluid dynamics of the inner ear.				
Skript	Lecture notes are provided electronically.				
Literatur	A list of books on selected topics of biofluidynamics can be found on the course web page.				
227-0384-00L	Ultrasound Fundamentals, Imaging, and Medical Applications	W	4 KP	3G	O. Göksel
	<i>Course is offered for the last time in Spring Semester 2020.</i>				
Kurzbeschreibung	Ultrasound is the only imaging modality that is nonionizing (safe), real-time, cost-effective, and portable, with many medical uses in diagnosis, intervention guidance, surgical navigation, and as a therapeutic option. In this course, we introduce conventional and prospective applications of ultrasound, starting with the fundamentals of ultrasound physics and imaging.				
Lernziel	Students can use the fundamentals of ultrasound, to analyze and evaluate ultrasound imaging techniques and applications, in particular in the field of medicine, as well as to design and implement basic applications.				
Inhalt	Ultrasound is used in wide range of products, from car parking sensors, to assessing fault lines in tram wheels. Medical imaging is the eye of the doctor into body; and ultrasound is the only imaging modality that is nonionizing (safe), real-time, cheap, and portable. Some of its medical uses include diagnosing breast and prostate cancer, guiding needle insertions/biopsies, screening for fetal anomalies, and monitoring cardiac arrhythmias. Ultrasound physically interacts with the tissue, and thus can also be used therapeutically, e.g., to deliver heat to treat tumors, break kidney stones, and targeted drug delivery. Recent years have seen several novel ultrasound techniques and applications – with many more waiting in the horizon to be discovered.				
	This course covers ultrasonic equipment, physics of wave propagation, numerical methods for its simulation, image generation, beamforming (basic delay-and-sum and advanced methods), transducers (phased-, linear-, convex-arrays), near- and far-field effect, imaging modes (e.g., A-, M-, B-mode), Doppler and harmonic imaging, ultrasound signal processing techniques (e.g., filtering, time-gain-compensation, displacement tracking), image analysis techniques (deconvolution, real-time processing, tracking, segmentation, computer-assisted interventions), acoustic-radiation force, plane-wave imaging, contrast agents, micro-bubbles, elastography, biomechanical characterization, high-intensity focused ultrasound and therapy, lithotripsy, histotripsy, photo-acoustics phenomenon and opto-acoustic imaging, as well as sample non-medical applications such as the basics of non-destructive testing (NDT).				
	Hands-on exercises: These will help to apply the concepts learned in the course, using simulation environments (such as Matlab k-Wave and FieldII toolboxes). The exercises will involve a mix of design, implementation, and evaluation examples commonly encountered in practical applications.				
	Project: Current and relevant applications in the field of ultrasound are offered as project topics. Projects will be carried out throughout the course, where the project reporting and presentations will be due towards the end of the semester. These will be part of the assessment in grading.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Familiarity with basic numerical methods. Basic programming skills in Matlab.				
227-0455-00L	Terahertz: Technology and Applications	W	5 KP	3G+3A	K. Sankaran
Kurzbeschreibung	This block course will provide a solid foundation for understanding physical principles of THz applications. We will discuss various building blocks of THz technology - components dealing with generation, manipulation, and detection of THz electromagnetic radiation. We will introduce THz applications in the domain of imaging, sensing, communications, non-destructive testing and evaluations.				

Lernziel	<p>This is an introductory course on Terahertz (THz) technology and applications. Devices operating in THz frequency range (0.1 to 10 THz) have been increasingly studied in the recent years. Progress in nonlinear optical materials, ultrafast optical and electronic techniques has strengthened research in THz application developments. Due to unique interaction of THz waves with materials, applications with new capabilities can be developed. In theory, they can penetrate somewhat like X-rays, but are not considered harmful radiation, because THz energy level is low. They should be able to provide resolution as good as or better than magnetic resonance imaging (MRI), possibly with simpler equipment. Imaging, very-high bandwidth communication, and energy harvesting are the most widely explored THz application areas. We will study the basics of THz generation, manipulation, and detection. Our emphasis will be on the physical principles and applications of THz in the domain of imaging, sensing, communications, non-destructive testing and evaluations.</p> <p>The second part of the block course will be a short project work related to the topics covered in the lecture. The learnings from the project work should be presented in the end.</p>				
Inhalt	<p>PART I:</p> <p>- INTRODUCTION - Chapter 1: Introduction to THz Physics Chapter 2: Components of THz Technology</p> <p>- THz TECHNOLOGY MODULES - Chapter 3: THz Generation Chapter 4: THz Detection Chapter 5: THz Manipulation</p> <p>- APPLICATIONS - Chapter 6: THz Imaging / Sensing / Communication Chapter 7: THz Non-destructive Testing Chapter 8: THz Applications in Plastic & Recycling Industries</p> <p>PART 2:</p> <p>- PROJECT WORK - Short project work related to the topics covered in the lecture. Short presentation of the learnings from the project work. Full guidance and supervision will be given for successful completion of the short project work.</p>				
Skript	Soft-copy of lectures notes will be provided.				
Literatur	<p>- Yun-Shik Lee, Principles of Terahertz Science and Technology, Springer 2009 - Ali Rostami, Hassan Rasooli, and Hamed Baghban, Terahertz Technology: Fundamentals and Applications, Springer 2010</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Basic foundation in physics, particularly, electromagnetics is required. Students who want to refresh their electromagnetics fundamentals can get additional material required for the course.</p>				
227-0945-10L	Cell and Molecular Biology for Engineers II	W	3 KP	2G	C. Frei
	<p><i>This course is part II of a two-semester course. Knowledge of part I is required.</i></p>				
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				
Inhalt	<p>Lectures will include the following topics: DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells.</p> <p>In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.</p>				
Skript	Scripts of all lectures will be available.				
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Morgan, Raff, Roberts, and Walter.				
227-0946-00L	Molecular Imaging - Basic Principles and Biomedical Applications	W	2 KP	2V	M. Rudin
Kurzbeschreibung	<p>Concept: What is molecular imaging. Discussion/comparison of the various imaging modalities used in molecular imaging. Design of target specific probes: specificity, delivery, amplification strategies. Biomedical Applications.</p>				
Lernziel	Molecular Imaging is a rapidly emerging discipline that translates concepts developed in molecular biology and cellular imaging to in vivo imaging in animals and ultimately in humans. Molecular imaging techniques allow the study of molecular events in the full biological context of an intact organism and will therefore become an indispensable tool for biomedical research.				
Inhalt	<p>Concept: What is molecular imaging. Discussion/comparison of the various imaging modalities used in molecular imaging. Design of target specific probes: specificity, delivery, amplification strategies. Biomedical Applications.</p>				
227-0948-00L	Magnetic Resonance Imaging in Medicine	W	4 KP	3G	S. Kozerke, M. Weiger Senften
Kurzbeschreibung	Introduction to magnetic resonance imaging and spectroscopy, encoding and contrast mechanisms and their application in medicine.				
Lernziel	Understand the basic principles of signal generation, image encoding and decoding, contrast manipulation and the application thereof to assess anatomical and functional information in-vivo.				
Inhalt	Introduction to magnetic resonance imaging including basic phenomena of nuclear magnetic resonance; 2- and 3-dimensional imaging procedures; fast and parallel imaging techniques; image reconstruction; pulse sequences and image contrast manipulation; equipment; advanced techniques for identifying activated brain areas; perfusion and flow; diffusion tensor imaging and fiber tracking; contrast agents; localized magnetic resonance spectroscopy and spectroscopic imaging; diagnostic applications and applications in research.				
Skript	D. Meier, P. Boesiger, S. Kozerke Magnetic Resonance Imaging and Spectroscopy				
252-0834-00L	Information Systems for Engineers	W	4 KP	2V+1U	G. Fourny
	<i>Wird ab HS20 nur in Herbstsemester angeboten.</i>				

Kurzbeschreibung	This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user. We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).
Lernziel	This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can even take both lectures at the same time. After visiting this course, you will be capable to: 1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words. 2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc). 3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data. 4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality 5. Explain what bad design is and why it matters. 6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms". 7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster. 8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC. 9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s. 10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented. 11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV. 12. Explain the data cube model including slicing and dicing. 13. Store data cubes in a relational database. 14. Map cube queries to SQL. 15. Slice and dice cubes in a UI. And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.
Inhalt	Using a relational database =====
	1. Introduction 2. The relational model 3. Data definition with SQL 4. The relational algebra 5. Queries with SQL
	Taking a relational database to the next level =====
	6. Database design theory 7. Databases and host languages 8. Databases and host languages 9. Indices and optimization 10. Database architecture and storage
	Analytics on top of a relational database =====
	12. Data cubes
	Outlook =====
Literatur	- Lecture material (slides). - Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it)
Voraussetzungen / Besonderes	For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python

376-1178-00L	Human Factors II	W	3 KP	2V	M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist
Kurzbeschreibung	Strategies, abilities and needs of human at work as well as properties of products and systems are factors controlling quality and performance in everyday interactions. In Human Factors II (HF II), cognitive aspects are in focus therefore complementing the more physical oriented approach in HF I. A basic scientific approach is adopted and relevant links to practice are illustrated.				
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in designing products and systems enabling an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, well-being, and safety as well. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.				
Inhalt	Cognitive factors in perception, information processing and action. Experimental techniques in assessing human performance and well-being, human factors and ergonomics in development of products and complex systems, innovation, decision taking, consumer behavior.				
Literatur	Salvendy G. (ed), Handbook of Human Factors, Wiley & Sons, 2012				
376-1217-00L	Rehabilitation Engineering I: Motor Functions	W	4 KP	2V+1U	R. Riener, E. Wilhelm

Kurzbeschreibung	Rehabilitation engineering is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities in order to reintegrate them into society. The goal of this lecture is to present classical and new rehabilitation engineering principles and examples applied to compensate or enhance especially motor deficits.
Lernziel	Provide theoretical and practical knowledge of principles and applications used to rehabilitate individuals with motor disabilities.
Inhalt	Rehabilitation is the (re)integration of an individual with a disability into society. Rehabilitation engineering is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disability. Such handicaps can be classified into motor, sensor, and cognitive (also communicational) disabilities. In general, one can distinguish orthotic and prosthetic methods to overcome these disabilities. Orthoses support existing but affected body functions (e.g., glasses, crutches), while prostheses compensate for lost body functions (e.g., cochlea implant, artificial limbs). In case of sensory disorders, the lost function can also be substituted by other modalities (e.g. tactile Braille display for vision impaired persons). The goal of this lecture is to present classical and new technical principles as well as specific examples applied to compensate or enhance mainly motor deficits. Modern methods rely more and more on the application of multi-modal and interactive techniques. Multi-modal means that visual, acoustical, tactile, and kinaesthetic sensor channels are exploited by displaying the patient with a maximum amount of information in order to compensate his/her impairment. Interaction means that the exchange of information and energy occurs bi-directionally between the rehabilitation device and the human being. Thus, the device cooperates with the patient rather than imposing an inflexible strategy (e.g., movement) upon the patient. Multi-modality and interactivity have the potential to increase the therapeutical outcome compared to classical rehabilitation strategies. In the 1 h exercise the students will learn how to solve representative problems with computational methods applied to exoprosthetics, wheelchair dynamics, rehabilitation robotics and neuroprosthetics.
Literatur	Introductory Books Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press. Advances in Rehabilitation Robotics Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004. Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001. Control of Movement for the Physically Disabled. Eds.: D. Popovic, T. Sinkjaer. Springer Verlag London, 2000. Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005. Biomechanics and Neural Control of Posture and Movement. Eds.: J.M. Winters, P.E. Crago. Springer New York, 2000. Selected Journal Articles Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. Neuromodulation 4, pp. 187-195. Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, IEEE Trans. Rehab. Eng., 8, pp. 430-432 Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. Journal of Rehabilitation Research and Development, vol. 37, pp. 693-700. Colombo, G., Jörg, M., Jezernik, S. (2002) Automatisiertes Lokomotionstraining auf dem Laufband. Automatisierungstechnik at, vol. 50, pp. 287-295. Cooper, R. (1993) Stability of a wheelchair controlled by a human. IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering 1, pp. 193-206. Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, IEEE Trans. Rehab. Eng., 6, pp. 75-87 Leifer, L. (1981): Rehabilitative robotics, Robot Age, pp. 4-11 Platz, T. (2003): Evidenzbasierte Armrehabilitation: Eine systematische Literaturübersicht, Nervenarzt, 74, pp. 841-849 Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. NeuroRehabilitation 10, pp. 205-250. Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. Medical & Biological Engineering & Computing 43(1), pp. 2-10. Riener, R., Fuhr, T., Schneider, J. (2002) On the complexity of biomechanical models used for neuroprosthesis development. International Journal of Mechanics in Medicine and Biology 2, pp. 389-404. Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences 354, pp. 877-894.
Voraussetzungen / Besonderes	Target Group: Students of higher semesters and PhD students of - D-MAVT, D-ITET, D-INFK - Biomedical Engineering - Medical Faculty, University of Zurich Students of other departments, faculties, courses are also welcome
376-1308-00L	Development Strategies for Medical Implants W 3 KP 2V+1U J. Mayer-Spetzler, M. Rubert <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25 bis 30.</i> <i>Die Einschreibungen werden nach chronologischem Eingang berücksichtigt.</i>
Kurzbeschreibung	Introduction to development strategies for implantable devices considering the interdependencies of biocompatibility, clinical and economical requirements ; discussion of the state of the art and actual trends in in orthopedics, sports medicine, traumatology and cardio-vascular surgery as well as regenerative medicine (tissue engineering).
Lernziel	Basic considerations in implant development Concept of structural and surface biocompatibility and its relevance for the design of implant and surgical technique Understanding of conflicting factors, e.g. clinical need, economics and regulatory requirements Concepts of tissue engineering, its strengths and weaknesses as current and future clinical solution

Inhalt	Biocompatibility as bionic guide line for the development of medical implants; implant and implantation related tissue reactions, biocompatible materials and material processing technologies; implant testing and regulatory procedures; discussion of the state of the art and actual trends in implant development in orthopedics, sports medicine, traumatology, spinal and cardio-vascular surgery; introduction to tissue engineering. Selected topics will be further illustrated by commented movies from surgeries.				
	Seminar: Group seminars on selected controversial topics in implant development. Participation is mandatory				
	Planned excursions (limited availability, not mandatory, to be confirmed): 1. Participation (as visitor) on a life surgery (travel at own expense)				
Skript	Scribt (electronically available): - presented slides - selected scientific papers for further reading				
Literatur	Reference to key papers will be provided during the lectures				
Voraussetzungen / Besonderes	Only Master students, achieved Bachelor degree is a pre-condition The number of participants in the course is limited to 30 students in total. Students will be exposed to surgical movies which may cause emotional reactions. The viewing of the surgical movies is voluntary and is on the student's own responsibility.				
376-1392-00L	Mechanobiology: Implications for Development, Regeneration and Tissue Engineering	W	3 KP	2G	A. Ferrari, G. Shivashankar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	This course will emphasize the importance of mechanobiology to cell determination and behavior. Its importance to regenerative medicine and tissue engineering will also be addressed. Finally, this course will discuss how age and disease adversely alter major mechanosensitive developmental programs.				
Lernziel	This course is designed to illuminate the importance of mechanobiological processes to life as well as to teach good experimental strategies to investigate mechanobiological phenomena.				
Inhalt	Typically, cell differentiation is studied under static conditions (cells grown on rigid plastic tissue culture dishes in two-dimensions), an experimental approach that, while simplifying the requirements considerably, is short-sighted in scope. It is becoming increasingly apparent that many tissues modulate their developmental programs to specifically match the mechanical stresses that they will encounter in later life. Examples of known mechanosensitive developmental programs include osteogenesis (bones), chondrogenesis (cartilage), and tendogenesis (tendons). Furthermore, general forms of cell behavior such as migration, extracellular matrix deposition, and complex tissue differentiation are also regulated by mechanical stimuli. Mechanically-regulated cellular processes are thus ubiquitous, ongoing and of great clinical importance. The overall importance of mechanobiology to humankind is illustrated by the fact that nearly 80% of our entire body mass arises from tissues originating from mechanosensitive developmental programs, principally bones and muscles. Unfortunately, our ability to regenerate mechanosensitive tissue diminishes in later life. As it is estimated that the fraction of the western world population over 65 years of age will double in the next 25 years, an urgency in the global biomedical arena exists to better understand how to optimize complex tissue development under physiologically-relevant mechanical environments for purposes of regenerative medicine and tissue engineering.				
Skript	n/a				
Literatur	Topical Scientific Manuscripts				
376-1397-00L	Orthopaedic Biomechanics <i>Number of participants limited to 48.</i>	W	3 KP	2G	R. Müller, P. Atkins, J. Schwiedrzik
Kurzbeschreibung	This course is aimed at studying the mechanical and structural engineering of the musculoskeletal system alongside the analysis and design of orthopaedic solutions to musculoskeletal failure.				
Lernziel	To apply engineering and design principles to orthopaedic biomechanics, to quantitatively assess the musculoskeletal system and model it, and to review rigid-body dynamics in an interesting context.				
Inhalt	Engineering principles are very important in the development and application of quantitative approaches in biology and medicine. This course includes a general introduction to structure and function of the musculoskeletal system: anatomy and physiology of musculoskeletal tissues and joints; biomechanical methods to assess and quantify tissues and large joint systems. These methods will also be applied to musculoskeletal failure, joint replacement and reconstruction; implants; biomaterials and tissue engineering.				
Skript	Stored on Moodle.				
Literatur	Orthopaedic Biomechanics: Mechanics and Design in Musculoskeletal Systems Authors: Donald L. Bartel, Dwight T. Davy, Tony M. Keaveny Publisher: Prentice Hall; Copyright: 2007 ISBN-10: 0130089095; ISBN-13: 9780130089090				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures will be given in English.				
376-1614-00L	Principles in Tissue Engineering	W	3 KP	2V	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Fundamentals in blood coagulation; thrombosis, blood rheology, immune system, inflammation, foreign body reaction on the molecular level and the entire body are discussed. Applications of biomaterials for tissue engineering in different tissues are introduced. Fundamentals in medical implantology, in situ drug release, cell transplantation and stem cell biology are discussed.				
Lernziel	Understanding of molecular aspects for the application of biodegradable and biocompatible Materials. Fundamentals of tissue reactions (eg. immune responses) against implants and possible clinical consequences will be discussed.				
Inhalt	This class continues with applications of biomaterials and devices introduced in Biocompatible Materials I. Fundamentals in blood coagulation; thrombosis, blood rheology; immune system, inflammation, foreign body reaction on the level of the entire body and on the molecular level are introduced. Applications of biomaterials for tissue engineering in the vascular system, skeletal muscle, heart muscle, tendons and ligaments, bone, teeth, nerve and brain, and drug delivery systems are introduced. Fundamentals in medical implantology, in situ drug release, cell transplantation and stem cell biology are discussed.				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein.				
Literatur	The molecular Biology of the Cell, Alberts et al., 5th Edition, 2009. Principles in Tissue Engineering, Langer et al., 2nd Edition, 2002				
376-1721-00L	Bone Biology and Consequences for Human Health	W	2 KP	2V	G. A. Kuhn, J. Goldhahn, E. Wehrle
Kurzbeschreibung	Bone is a complex tissue that continuously adapts to mechanical and metabolic demands. Failure of this remodeling results in reduced mechanic stability of the skeleton. This course will provide the basic knowledge to understand the biology and pathophysiology of bone necessary for engineering of bone tissue and design of implants.				

Lernziel	After completing this course, students will be able to understand: a) the biological and mechanical aspects of normal bone remodeling b) pathological changes and their consequences for the musculoskeletal system c) the consequences for implant design, tissue engineering and treatment interventions.				
Inhalt	Bone adapts continuously to mechanical and metabolic demands by complex remodeling processes. This course will deal with biological processes in bone tissue from cell to tissue level. This lecture will cover mechanisms of bone building (anabolic side), bone resorption (catabolic side), their coupling, and regulation mechanisms. It will also cover pathological changes and typical diseases like osteoporosis. Consequences for musculoskeletal health and their clinical relevance will be discussed. Requirements for tissue engineering as well as implant modification will be presented. Actual examples from research and development will be utilized for illustration.				
376-1984-00L	Lasers in Medicine	W	3 KP	3G	M. Frenz
Kurzbeschreibung	Fragen wie "Was ist ein Laser, wie funktioniert er und was macht ihn so interessant für die Medizin?", aber auch "Wie breitet sich Licht im Gewebe aus und welche Wechselwirkungen treten dabei auf?" sollen beantwortet werden. Speziell wird auf therapeutische, diagnostische und bildgebende Anwendungen anhand von ausgewählten Beispielen eingegangen.				
Lernziel	Sie wissen wie ein Laser funktioniert und wie er aufgebaut ist und verstehen die physikalischen Prinzipien eines Lasers. Sie kennen die Eigenschaften von Laserlicht und wie diese für medizinische Zwecke eingesetzt werden können. Sie können unterschiedlichen Laser-Gewebe-Wechselwirkungen erklären und wissen welche Parameter diese beeinflussen. Sie können erklären, was Auflösung, Kontrast und Vergrößerung bedeutet. Sie sind in der Lage eine Laserschutzbrille für Ihr Lasersystem zu bestellen. Sie sind in der Lage für eine gezielte klinische Anwendung die richtigen Laserparameter zu bestimmen.				
Inhalt	Die Anwendung des Lasers in der Medizin gewinnt zunehmend dort an Bedeutung, wo seine speziellen Eigenschaften gezielt zur berührungsfreien, selektiven und spezifischen Wirkung auf Weich- und Hartgewebe für minimal invasive Therapieformen oder zur Eröffnung neuer therapeutischer und diagnostischer Methoden eingesetzt werden können. Grundlegende Arbeiten zum Verständnis der Lichtausbreitung im Gewebe (Absorptions-, Reflexions- und Transmissionsvermögen) und die unterschiedlichen Formen der Wechselwirkung (photochemische, thermische, ablativ und optomechanische Wirkung) werden eingehend behandelt. Speziell wird auf den Einfluss der Wellenlänge und der Bestrahlungszeit auf den Wechselwirkungsmechanismus eingegangen. Die unterschiedlichen medizinisch genutzten Lasertypen und Strahlführungssysteme werden hinsichtlich ihres Einsatzes im Bereich der Medizin anhand ausgesuchter Anwendungsbeispiele diskutiert. Neben den therapeutischen Wirkungen wird auf den Einsatz des Lasers in der medizinischen Diagnostik (z.B. Tumor-Fluoreszenzdiagnostik, Bildgebung) eingegangen. Die beim Einsatz des Lasers in der Medizin erforderlichen Schutzmassnahmen werden diskutiert.				
Skript	wird im Internet bereitgestellt (LIAS)				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - M. Born, E. Wolf, "Principles of Optics", Pergamon Press - B.E.A. Saleh, M.C. Teich, "Fundamentals of Photonics", John Wiley and Sons, Inc. - A.E. Siegman, "Lasers", University Science Books - O. Svelto, "Principles of Lasers", Plenum Press - J. Eichler, T. Seiler, "Lasertechnik in der Medizin", Springer Verlag - M.H. Niemz, "Laser-Tissue Interaction", Springer Verlag - A.J. Welch, M.J.C. van Gemert, "Optical-thermal response of laser-irradiated tissue", Plenum Press 				

►► Design, Computation, Product Development & Manufacturing

Die unter der Kategorie "Kernfächer" gelisteten Fächer sind empfohlen. Andere Kurse sind nicht ausgeschlossen, benötigen jedoch die Zustimmung des Tutors/der Tutorin.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0548-00L	Manufacturing of Polymer Composites <i>Number of participants limited to 32.</i>	W	6 KP	3G+2P	P. Ermanni
Kurzbeschreibung	<p><i>To apply for the course, please send a document in pdf format of max. 1-2 pages to anicole@ethz.ch with the following content:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Motivation(s) for attending the course - Specialization of the studies (related subjects, ETH tutor) <p>The course covers polymer and fibres, textile technologies, process modelling and simulation, manufacturing technologies, quality control and testing, economic and ecological aspects. It combines lectures, tutorials and labs, to acquire a thorough knowledge and know-how in main aspects related to manufacturing technologies of composites.</p>				
Lernziel	To provide a thorough knowledge in the field of manufacturing science and technology of advanced polymer composites.				
Inhalt	<p>Introduction</p> <p>Constituent materials (polymer materials, fibre, matrices)</p> <p>Lab 1: constituent materials</p> <p>Processing of thermoplastic fibre composites</p> <p>Processing of thermoset fibre composites</p> <p>Lab 2: Thermoplastics & Thermosets</p> <p>Prepreg processing, Tooling /Out-of-Autoclave processing</p> <p>Lab 3: Prepreg & OOA processing</p> <p>Liquid Composite Moulding (LCM)</p> <p>Lab 4: Liquid Composite Moulding</p> <p>Textile Preforms</p> <p>Design to Cost</p>				
Skript	Script and handouts are available in PDF-format on the CMASLab webpage.				
Literatur	Literature list is included in the script.				
151-3202-00L	Product Development and Engineering Design <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 60.</i>	W	4 KP	2G	K. Shea
Kurzbeschreibung	The course introduces students to the product development process. In a team, you will explore the early phases of conceptual development and product design, from ideation and concept generation through to hands-on prototyping. This is an opportunity to gain product development experience and improve your skills in prototyping and presenting your product ideas. The project topic changes each year.				
Lernziel	The course introduces you to the product development process and methods in engineering design for: product planning, user-centered design, creating product specifications, ideation including concept generation and selection methods, material selection methods and prototyping. Further topics include product lifecycle and sustainable design as well as design for manufacture, focusing on additive manufacture. You will actively apply the process and methods learned throughout the semester in a team on a product development project including hands-on prototyping.				

Inhalt	Weekly topics accompanying the product development project include: 1 Introduction to Product Development and Engineering Design 2 Product Planning and Social-Economic-Technology (SET) Factors 3 User-Centered Design and Product Specification 4 Concept Generation and Selection Methods 5 System Design and Embodiment Design 6 Hands-On Prototyping and Prototype Planning 7 Material Selection in Engineering Design 8 Product Lifecycle and Sustainability 9 Design for Manufacture and Design for Additive Manufacture				
Skript	available on Moodle				
Literatur	Ulrich and Eppinger, Product Design and Development, 6th Edition, McGraw Hill Education, 2016. Cagan and Vogel, Creating Breakthrough Products: Revealing the Secrets that Drive Global Innovation, 2nd Edition, Pearson Education, 2013.				
Voraussetzungen / Besonderes	Although the course is offered to ME (BSc and MSc) and CS (BSc and MSc) students, priority will be given to ME BSc students in the Focus Design, Mechanics, and Materials if the course is full.				
151-3204-00L	Coaching Innovations-Projekte	W	2 KP	2V	R. P. Haas
Kurzbeschreibung	Erfahrungen im coachen von Ingenieur-Teams lernen und einüben. Jeder Kursteilnehmende coacht selbst mehrere Teams der Innovationsprojekte (151-300-00L). Damit werden Coaching-Fähigkeiten und Wissen im Bereich der Produktentwicklungs-Methoden professionalisiert.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Kritisches Denken und begründetes Beurteilen - Grundkenntnisse der Rolle und Denkweise eines Coaches - Erfahrung der Herausforderungen in technischen Projekten und Design-Teams - Entwicklung der persönlichen Fertigkeiten zur Anwendung und Schulen von Produktentwicklungsmethoden - Kenntnisse und Fachwissen über anzuwendende Methoden - Reflektion und Erfahrungsaustausch über persönliche Coaching-Situationen - Inspiration und Lernen aus guten Beispielen bezüglich Organisation und Team Management - Handeln unter Unsicherheit 				
Inhalt	Grundkenntnisse der Rolle und Denkweise eines Coaches - Coaching-Einführung: Definition und Modelle - Einführung in den Coaching-Prozess Kenntnisse der und Reflektion über die Coaching-Probleme in einem Innovationsprojekt - Kenntnisse der Teamentwicklung - Reflektion über die für ein Innovationsteam kritischen Phasen im Innovationsprozess - Fachwissen über Referenzmodell für die Analyse von kritischen Situationen Entwicklung der persönlichen Coaching-Kompetenzen, z. B aktives Zuhören, Fragestellung, Feedback geben - Kompetenzen in theoretischen Modellen - Coaching-Kompetenzen: Übungen und Reflektion Kenntnisse und Fachwissen von Coaching-Methoden: - Kenntnisse der grundsätzlichen Coaching-Methoden für technische und Innovationsprojekte - Kenntnisse der Anwendung von Methoden innerhalb des Coaching-Prozesses Reflektion und Erfahrungsaustausch über persönliche Coaching-Situationen - Selbstreflektion - Erfahrungsaustausch in der Vorlesungsgruppe Erleichterung von Konfliktsituationen - Beispielfälle aus früheren Teams - aktuelle Fälle der Teilnehmer Die Rolle der Coaches zwischen Prüfender und "Freund" - Unterstützung von Entscheidungsprozessen				
Skript	Folien und andere Dokumente (z.B. Artikel) werden elektronisch verteilt (Zugang nur für den Kurs eingeschriebene Studierende).				
Literatur	Siehe Skript.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nur für Teilnehmer (Bachelor-Studenten, Master-Studenten) , die Hilfsassistenten im Innovationsprojekt sind.				
151-3210-00L	Structural Optimization	W	4 KP	4G	T. Stankovic
Kurzbeschreibung	The course covers fundamentals of structural optimization in terms of the optimal design of topology, shape, size and material for discrete and continuous representations of structures. It develops skills to formally state and model structural design tasks as optimization problems and select appropriate methods to solve them.				
Lernziel	The course covers fundamentals of structural optimization in terms of the optimal design of topology, shape, size and material for discrete and continuous representations of structures. After taking the course students will be able to express structural design problems as formal optimization problems. Students will also be able to select and apply a suitable optimization method given the nature of the optimization model. They will understand the foundations of the state-of-the art structural optimization methods in order to design more efficient and performance optimized technical products. The exercises are MATLAB based.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Topology optimization of truss structures - Topology optimization by distribution of isotropic material - Structural optimization for additive manufacture 				
Skript	Available on Moodle.				
Literatur	Suggested literature: Haftka, R. T., & Gürdal, Z. (2012). Elements of structural optimization (Vol. 11). Springer Science & Business Media. Bendsøe, M. P., & Sigmund, O. (2004). Optimization of structural topology, shape, and material (Vol. 414). Berlin etc: Springer.				
Voraussetzungen / Besonderes	There are no direct prerequisites for taking this course. However, prior knowledge regarding the fundamentals of mathematical programming methods and structural analysis is advisable.				
252-0834-00L	Information Systems for Engineers	W	4 KP	2V+1U	G. Fourny
Kurzbeschreibung	Wird ab HS20 nur in Herbstsemester angeboten. This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user. We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).				

Lernziel This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can even take both lectures at the same time.

After visiting this course, you will be capable to:

1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words.
2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc).
3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data.
4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality
5. Explain what bad design is and why it matters.
6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms".
7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster.
8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC.
9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s.
10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented.
11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV.
12. Explain the data cube model including slicing and dicing.
13. Store data cubes in a relational database.
14. Map cube queries to SQL.
15. Slice and dice cubes in a UI.

Inhalt And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.

Using a relational database

=====

1. Introduction
2. The relational model
3. Data definition with SQL
4. The relational algebra
5. Queries with SQL

Taking a relational database to the next level

=====

6. Database design theory
7. Databases and host languages
8. Databases and host languages
9. Indices and optimization
10. Database architecture and storage

Analytics on top of a relational database

=====

12. Data cubes

Outlook

=====

13. Outlook

Literatur - Lecture material (slides).

- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom
(It is not required to buy the book, as the library has it)

Voraussetzungen / Besonderes For non-CS/DS students only, BSc and MSc
Elementary knowledge of set theory and logics
Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python

263-5806-00L	Computational Models of Motion for Character Animation and Robotics	W	6 KP	2V+2U+1A	S. Coros, M. Bächer, B. Thomaszewski
Kurzbeschreibung	This course covers fundamentals of physics-based modelling and numerical optimization from the perspective of character animation and robotics applications. The methods discussed in class derive their theoretical underpinnings from applied mathematics, control theory and computational mechanics, and they will be richly illustrated using examples ranging from locomotion controllers and crowd simulation				
Lernziel	Students will learn how to represent, model and algorithmically control the behavior of animated characters and real-life robots. The lectures are accompanied by programming assignments (written in C++) and a capstone project.				
Inhalt	Optimal control and trajectory optimization; multibody systems; kinematics; forward and inverse dynamics; constrained and unconstrained numerical optimization; mass-spring models for crowd simulation; FEM; compliant systems; sim-to-real; robotic manipulation of elastically-deforming objects.				
Voraussetzungen / Besonderes	Experience with C++ programming, numerical linear algebra and multivariate calculus. Some background in physics-based modeling, kinematics and dynamics is helpful, but not necessary.				

► Multidisziplinärfächer

Den Studierenden steht das gesamte Vorlesungsverzeichnis der ETH Zürich, der ETH Lausanne sowie der Universitäten Zürich und St. Gallen zur individuellen Auswahl offen.

Gesamtes Lehrangebot der ETH Zürich

► Studienarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1002-00L	Semester Project Mechanical Engineering <i>Only for Mechanical Engineering MSc.</i>	O	8 KP	17A	Professor/innen
	<i>The subject of the Semester Project and the choice of the supervisor (ETH-professor) are to be approved in advance by the tutor.</i>				
Kurzbeschreibung	Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung.				
Lernziel	Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln.				

► Industrie-Praxis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1090-00L	Industrial Internship <i>Access to the company list and request for recognition under www.mavt.ethz.ch/praxis.</i>	O	8 KP		externe Veranstalter
	<i>No registration required via myStudies.</i>				
Kurzbeschreibung	The main objective of the minimum twelve-week internship is to expose Master's students to the industrial work environment. The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.				
Lernziel	The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

	<i>siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten</i>				
	<i>Recommended Science in Perspective (Type B) for D-MAVT</i>				
	<i>siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH</i>				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1001-00L	Master's Thesis Mechanical Engineering <i>Students who fulfill the following criteria are allowed to begin with their Master's Thesis:</i> <i>a. successful completion of the bachelor program;</i> <i>b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme;</i> <i>c. successful completion of the semester project and industrial internship;</i> <i>d. achievement of 28 ECTS in the category "Core Courses".</i>	O	30 KP	64D	Professor/innen
	<i>The Master's Thesis must be approved in advance by the tutor and is supervised by a professor of ETH Zurich. To choose a titular professor as a supervisor, please contact the D-MAVT Student Administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit schliesst das Master-Studium ab. Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems. Thema und Projektplan werden vom Tutor vorgeschlagen und zusammen mit den Studierenden ausgearbeitet.				
Lernziel	Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems.				

► Auflagen-Lerneinheiten

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
406-0173-AAL	Linear Algebra I and II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc-Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	6 KP	13R	N. Hungerbühler
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Linear algebra is an indispensable tool of engineering mathematics. The course is an introduction to basic methods and fundamental concepts of linear algebra and its applications to engineering sciences.				
Lernziel	After completion of this course, students are able to recognize linear structures and to apply adequate tools from linear algebra in order to solve corresponding problems from theory and applications. In addition, students have a basic knowledge of the software package Matlab.				

Inhalt	Systems of linear equations, Gaussian elimination, solution space, matrices, LR decomposition, determinants, structure of linear spaces, normed vector spaces, inner products, method of least squares, QR decomposition, introduction to MATLAB, applications. Linear maps, kernel and image, coordinates and matrices, coordinate transformations, norm of a matrix, orthogonal matrices, eigenvalues and eigenvectors, algebraic and geometric multiplicity, eigenbasis, diagonalizable matrices, symmetric matrices, orthonormal basis, condition number, linear differential equations, Jordan decomposition, singular value decomposition, examples in MATLAB, applications.
	Reading:
	Gilbert Strang "Introduction to linear algebra", Wellesley-Cambridge Press: Chapters 1-6, 7.1-7.3, 8.1, 8.2, 8.6
	A Practical Introduction to MATLAB: http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/intro.pdf
Literatur	Matlab Primer: http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/primer.pdf
	- Gilbert Strang: Introduction to linear algebra. Wellesley-Cambridge Press
	- A Practical Introduction to MATLAB: http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/intro.pdf
	- Matlab Primer: http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/primer.pdf
	- K. Nipp / D. Stoffer, Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag, 5. Auflage 2002
	- K. Meyberg / P. Vachenauer, Höhere Mathematik 1, Springer 2003

406-0353-AAL	Analysis III	E-	4 KP	9R	F. Da Lio
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	The focus lies on the simplest cases of three fundamental types of partial differential equations of second order: the Laplace equation, the heat equation and the wave equation.				
Literatur	Reference books and notes				
	Main books:				
	Giovanni Felder: "Partielle Differenzialgleichungen für Ingenieurinnen und Ingenieure" (Download PDF: http://www.math.ethz.ch/u/felder/Teaching/Partielle_Differenzialgleichungen), Erwin Kreyszig: "Advanced Engineering Mathematics", John Wiley & Sons, just chapters 11, 16.				
	Extra readings:				
	Norbert Hungerbühler: "Einführung in die partiellen Differentialgleichungen", vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, Yehuda Pinchover, Jacob Rubinstein: "Partial Differential Equations", Cambridge University Press 2005.				
	For reference/complement of the Analysis I/II courses:				
	Christian Blatter: Ingenieur-Analysis (Download PDF)				
Voraussetzungen / Besonderes	The precise content changes with the examiner. Candidates must therefore contact the examiner in person before studying the material.				

Maschineningenieurwissenschaften Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Maschineningenieurwissenschaften und Verfahrenstechnik DZ

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

► Erziehungswissenschaften

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-03L	Einführung in die Testkonstruktion: Theorie und Praxis (Universität Zürich) <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom für Maturitätsschulen oder Didaktik-Zertifikat möglich.</i> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: 200b800f</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html	W	4 KP	2S	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Lernziel	Ziele der Lehrveranstaltung sind: - Theoretische Grundlagen und praktische Umsetzung der Konstruktion, Übersetzung und Adaptation von Fragebogen - Online-Datenerhebung und statistische Auswertung - Kennenlernen relevanter statistischer Methoden (z.B. Faktorenanalyse, Reliabilität, Korrelationen, Regressionsanalysen) - Bestimmung und Beurteilung der psychometrischen Kennwerte von Fragebogen - Wissenschaftliche Beschreibung und Kommunikation der Ergebnisse (APA-Style)				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Skript	Alle Unterlagen werden im OLAT-Kurs zur Verfügung gestellt Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
Literatur	Alle Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Leistungsnachweis besteht aus einem schriftlichen Leistungsnachweis, der benotet wird, ausserdem werden die unten genannten Aspekte von aktiver Teilnahme für das Bestehen des Moduls vorausgesetzt. Der schriftliche Leistungsnachweis besteht aus einem wissenschaftlichen Bericht zur psychometrischen Prüfung einer im Rahmen des Seminars selbst adaptierten, konstruierten oder übersetzten Skala. Die aktive Teilnahme besteht aus Vorbereitung auf die Sitzungen, Rekrutierung von Teilnehmenden für die gemeinsame Datenerhebung, zwei kurzen Präsentationen zur praktischen Aufgabe sowie aktiver Teilnahme am Seminar. Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
851-0240-17L	Gestaltung schulischer Lernumgebungen: Erziehungswissenschaftliche Grundlagen (EW2 DZ) <i>- Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1)</i> <i>- Für Studierende im Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat in einem nicht-gymnasialen Fach"</i> <i>- Es ist möglich und empfohlen (aber nicht zwingend notwendig) diese Veranstaltung gemeinsam mit der Veranstaltung 851-0240-25 "Gestaltung schulischer Lernumgebungen: Berufsbildung (EW2 DZ)" zu belegen.</i>	O	2 KP	1V	S. Peteranderl, P. Edelsbrunner, U. Markwalder
Kurzbeschreibung	Unterrichten ist auch ein "Handwerk". In der Lehrveranstaltung sollen praktische Aspekte dieses Handwerks (a) besprochen, (b) theoretisch fundiert und (c) praktisch eingeübt werden, soweit im Rahmen einer Vorlesung möglich.				
Lernziel	Die Teilnehmenden besitzen Grundwissen und -fähigkeiten, die zur Planung, Vorbereitung und Durchführung guten Unterrichts notwendig sind. Sie können diese auf Grundlage von Ergebnissen aus der empirischen Lehr- und Lernforschung reflektiert und adaptiv zur Anwendung bringen.				
Inhalt	Es wird besprochen, welche Eigenschaften effektiven Schulunterricht auszeichnen und wie Lehrpersonen effektiven Unterricht durch Semester- und Stundenplanung, Lehrziele, Classroom Management und den adaptiven Einsatz von Unterrichtsmethoden gestalten können.				
Skript	Die Vorlesung ist interaktiv und beinhaltet neben Vorträgen auch Übungen, mittels derer die Teilnehmenden sich Inhalte selbst erarbeiten. Daher gibt es kein Skript. Vortragsfolien, Arbeitsmaterialien und Vorlagen werden semesterbegleitend in der Online-Lernumgebung Moodle zum Download zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Forschungsliteratur wird, wenn notwendig, auf der Online-Lernumgebung Moodle zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung für die Belegung von EW2 ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1). Es werden zwei Parallelveranstaltungen für unterschiedliche Zielgruppen angeboten. Sie werden über Näheres (Räume und für Sie zuständige Dozierende) zum Semesterbeginn per E-Mail informiert.				
851-0240-25L	Gestaltung schulischer Lernumgebungen: Berufsbildung (EW2 DZ) <i>- Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1)</i> <i>- Für Studierende im Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat in einem nicht-gymnasialen Fach"</i> <i>- Es ist möglich und empfohlen (aber nicht zwingend notwendig) diese Veranstaltung gemeinsam mit der Veranstaltung 851-0240-17L "Gestaltung schulischer Lernumgebungen: Erziehungswissenschaftliche Grundlagen (EW2 DZ)" zu belegen.</i>	O	2 KP	1V	G. Kaufmann
Kurzbeschreibung	Die Teilnehmenden eignen sich berufspädagogisches Wissen und Kenntnisse des Berufsbildungssystems an. Sie lernen Merkmale von Funktionen, Aufgaben und Rollen in der Berufswelt kennen. Daraus leiten sie Konsequenzen für die Planung und Durchführung von adressatengerechtem und lernwirksamem Unterricht in der Berufsbildung unter Berücksichtigung berufspädagogischer Grundsätze ab.				

Lernziel	Die Teilnehmenden können unter Berücksichtigung des Berufsbildungssystems und der geforderten Kompetenzen in der Berufswelt adressatengerechten und lernwirksamen Unterricht in der Berufsbildung gestalten.				
851-0242-03L	Einführung in die allgemeine Pädagogik ■ <i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom oder Didaktik-Zertifikat möglich.</i>	W	2 KP	2G	L. Haag
	<i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L Menschliches Lernen (EW1).</i>				
Kurzbeschreibung	Vermittelt werden sollen Grundkenntnisse der Erziehungswissenschaft und des Tätigkeitsfeldes der Schule, insofern sie für das Tätigkeitsfeld von Lehrern von Bedeutung sind. Methodisch werden zentrale Wissensgrundlagen vom Dozenten vermittelt, die dann durch die Lektüre ausgewählter Texte und entsprechenden Arbeitsaufgaben in Einzelarbeit und Kleingruppen weiter vertieft werden.				
Lernziel	1. Grundlagen der Erziehungswissenschaft 1.1 Geschichtlicher Überblick von Erziehung und Schule 1.2 Grundbegriffe der Erziehungswissenschaft - Bildung als Aufgabe der Schule - Erziehung in Schule und Unterricht - Sozialisation 2. Tätigkeitsfeld Schule 2.1 Theorie der Schule - Theorie der Schule - Lehrplan-/Curriculumtheorie - Schulentwicklung 2.2 Theorie des Unterrichts - Didaktische Modelle - Unterrichtsprinzipien - Umgang mit Heterogenität				
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern ■ <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
	<i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>				
	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn
	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen zwei weitere Termine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
851-0242-11L	Gender Issues In Education and STEM ■ <i>Number of participants limited to 20.</i>	W	2 KP	2S	M. Berkowitz Biran, T. Braas, C. M. Thurn
	<i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i>				
	<i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i>				
Kurzbeschreibung	In this seminar, we introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Different perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed.				

Lernziel	- To familiarize students with gender issues in the educational and STEM contexts and with controversies regarding these issues. - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work.
Inhalt	Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them. Students will read and critically discuss selected publications on these topics and their implications for the classroom context. There will be weekly (or bi-weekly) assignments as well as a final project in which students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar.
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended: Completion of the course 851-0240-00L Human Learning (EW1). Active participation in the seminar.

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1079-00L	Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Maschineningenieurwissenschaften und Verfahrenstechnik <i>Das Unterrichtspraktikum kann erst nach Abschluss aller anderen Lehrveranstaltungen des DZ absolviert werden. Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i>	W	6 KP	13P	Q. Lohmeyer
Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum bietet den Studierenden die Gelegenheit, die in der didaktischen Ausbildung gewonnenen Erkenntnisse in die Unterrichtspraxis an einer Fachhochschule oder einer Berufsfachschule umzusetzen. Das Praktikum umfasst insgesamt 30 Lektionen, von denen 10 Lektionen hospitiert und 20 Lektionen unterrichtet werden.				
Lernziel	Die Studierenden können den Unterricht anderer hinsichtlich allgemeiner didaktischer Aspekte bewerten und ihre Beobachtungen kommunizieren. Sie können zudem eigene Lektionen vollständig vorbereiten und durchführen. Die Studierenden sind in der Lage, Lernende durch ihre Lektion zu führen und diese aktiv in den Unterricht einzubinden.				
Inhalt	Das Unterrichtspraktikum steht unter der Leitung einer Praktikumslehrperson, die dem/der Studierenden durch den Dozenten der Fachdidaktik zugewiesen wird. Hinsichtlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen und didaktischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat, und tauscht sich mit dem/der Studierenden über die Erfahrungen und Beobachtungen während der Durchführung aus. Die Praktikumslehrperson muss allen durch den Studierenden/die Studierende erteilten Lektionen beiwohnen und diese mit dem/der Studierenden vor- und nachbesprechen. Zwei Lektionen am Schluss des Praktikums finden als Prüfungslektionen statt, die durch den Dozenten der Fachdidaktik und einen Fachvertreter/eine Fachvertreterin gemeinsam bewertet werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung ist der erfolgreiche Abschluss von Fachdidaktik I, Fachdidaktik II und der Mentorierten Arbeit.				

► Weitere Fachdidaktik im Fach

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0858-00L	Fachdidaktik II für D-MAVT und D-ITET ■	O	4 KP	3G	Q. Lohmeyer, A. Colotti
Kurzbeschreibung	Die Fachdidaktik II behandelt die Möglichkeiten aktivierender Unterrichtselemente und diskutiert den didaktisch sinnvollen Einsatz neuer digitaler Technologien. Beide Themenschwerpunkte werden in Anwendungsbeispielen und Unterrichtsübungen vertieft.				
Lernziel	Die Studierenden kennen verschiedene Möglichkeiten, Lernende im Unterricht zu aktivieren. Sie können Fragen so stellen, dass die Lernenden zum Mitdenken und Mitarbeiten angeregt werden. Die Studierenden verstehen zudem wie Animationen und Simulationen eingesetzt werden, um den Aufbau von Konzeptverständnis zu unterstützen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Didaktik und Digitalisierung - Animation und Simulation - Think-Pair-Share - Gruppenpuzzle - Fragetechnik - Unterricht als Praktikum 				
Skript	Die Vorlesungsfolien werden auf Moodle bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung ist der erfolgreiche Abschluss der Fachdidaktik I.				
151-1072-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Maschineningenieurwissenschaften und Verfahrenstechnik	O	2 KP	4A	Q. Lohmeyer
Kurzbeschreibung	Mit der Mentorierten Arbeit sollen die Studierenden lernen, theoretische Themen aus der didaktischen Ausbildung mit praxisrelevanten Aspekten zu verknüpfen und das Ergebnis in schriftlicher Form zu artikulieren. Die Wahl des Themas und die Festlegung der Inhalte erfolgt in Absprache zwischen den Studierenden und dem Dozenten.				
Lernziel	Das Thema der Arbeit ist so zu wählen, dass damit zumindest eines der folgenden Lehrziele erreicht werden kann: <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden sind fähig, ihren eigenen oder Fremdunterricht im Hinblick auf anerkannte Kriterien von lernwirksamem Unterricht zu reflektieren. - Die Studierenden lernen, auf der Basis eines Themas aus ihrem Fachgebiet Unterricht zu planen und durchzuführen. - Die Studierenden lernen, sich vertieft mit fachlichen oder fachdidaktischen Themen auseinanderzusetzen und zwar unter pädagogischen Gesichtspunkten. 				
Inhalt	Der Inhalt der Arbeit wird in einem Vorgespräch individuell abgestimmt. Dabei wird neben dem thematischen Rahmen auch der methodische und der didaktische Fokus der Arbeit definiert.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung ist der erfolgreiche Abschluss von Fachdidaktik I und Fachdidaktik II.				

Maschineningenieurwissenschaften und Verfahrenstechnik DZ - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Materialwissenschaft Bachelor

► 2. Semester

►► Grundlagenfächer Teil 1

►►► Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0262-G0L	Analysis II	O	8 KP	5V+3U	A. Steiger
Kurzbeschreibung	Differential- und Integralrechnung von Funktionen einer und mehrerer Variablen; Vektoranalysis; gewöhnliche Differentialgleichungen erster und höherer Ordnung, Differentialgleichungssysteme; Potenzreihen. In jedem Teilbereich eine grosse Anzahl von Anwendungsbeispielen aus Mechanik, Physik und anderen Lehrgebieten des Ingenieurstudiums.				
Lernziel	Einführung in die mathematischen Grundlagen der Ingenieurwissenschaften, soweit sie die Differential- und Integralrechnung betreffen.				
Inhalt	Differential- und Integralrechnung von Funktionen einer und mehrerer Variablen; Vektoranalysis; gewöhnliche Differentialgleichungen erster und höherer Ordnung, Differentialgleichungssysteme; Potenzreihen. In jedem Teilbereich eine grosse Anzahl von Anwendungsbeispielen aus Mechanik, Physik und anderen Lehrgebieten des Ingenieurstudiums.				
Skript	U. Stammbach: Analysis I/II, Teil A, B, C und Aufgabensammlung				
	Die Vorlesung folgt dem Skript von Prof. U. Stammbach. Die vier Bände sind im Gesamtpaket zum Spezialpreis von CHF 75.- nur im ETH Store erhältlich und sehr zu empfehlen. Es findet kein Hörsaalverkauf statt. Eine digitale Version der Teile A, B und C wird zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungsaufgaben und Online-Quizzes sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung. Die Bearbeitung dieser Aufgaben wird mit einem Notenbonus belohnt. Mehr Informationen hierzu finden Sie im Abschnitt "Leistungskontrolle".				
529-3002-00L	Chemie II	O	5 KP	2V+2U	W. Uhlig, P. J. Walde, W. R. Caseri
Kurzbeschreibung	Allgemeine Chemie II: Chemische Bindung, Einführung in die organische Chemie, Übersicht über wichtige anorganische Stoffklassen				
Lernziel	Erarbeiten der Grundlagen von Struktur und Reaktivität organischer Verbindungen.				
Inhalt	1. Chemische Bindung 2. Alkane, Alkene, Alkine 3. Arene 4. Halogenalkane 5. Aldehyde und Ketone 6. Carbonsäuren und ihre Derivate 7. Amine 8. Naturstoffe 9. Wichtige anorganische Stoffklassen				
Literatur	C.E. Mortimer & U. Müller, CHEMIE, 12. Auflage, Thieme: Stuttgart, 2015 (ISBN 978-3-13-484312-5)				
402-0040-00L	Physik I	O	5 KP	4V+2U	A. Zheludev
Kurzbeschreibung	Teil A: Kinematik, Newton'sche Gesetze, Energie und Impuls, Drehbewegung Starrer Körper, Bewegung in Zentralfeld, Schwingungen und Wellen.				
	Teil B: Elektrostatik, elektrischer Strom, einfache Stromkreise, Magnetfeld, magnetische Induktion, Maxwell'sche Gleichungen, Einführung zu Optik.				
Lernziel	Vermittlung der physikalischen Grundlagen von Mechanik, Schwingungen, Wellen, Elektrizität und Magnetismus.				
Inhalt	Teil A: Kinematik, Newton'sche Gesetze, Energie und Impuls, Drehbewegung Starrer Körper, Bewegung in Zentralfeld, Schwingungen und Wellen.				
	Teil B: Elektrostatik, elektrischer Strom, einfache Stromkreise, Magnetfeld, magnetische Induktion, Maxwell'sche Gleichungen, Einführung zu Optik.				
Skript	Ein detailliertes Vorlesung-script wird online gestellt.				
Literatur	(Fakultativ): Paul A. Tipler und Gene Mosca, Physik für Wissenschaftler und Ingenieure.				
327-0206-00L	Mechanik	O	5 KP	5G	T. A. Tervoort
Kurzbeschreibung	Festigkeitslehre: Spannungen, Verzerrungen, linearelastische Körper, Biegung, Torsion, Knickung, Plastizität, zeitabhängiges Materialverhalten, Bruchmechanik. Überblick über die mechanischen Eigenschaften der wichtigsten Materialien: Metalle, Keramische Materialien und Kunststoffe.				
Lernziel	Ziel dieser Vorlesung ist eine Einführung in das mechanische Verhalten von Materialien und Strukturen. Wir besprechen einerseits die Kontinuumsmechanik, die uns eine mathematische Beschreibungsweise von Spannungen und Verzerrungen liefert, und andererseits die molekularen Hintergründe der Materialparameter, die für diese Beschreibungsweise notwendig sind.				
Inhalt	Festigkeitslehre: Spannungen, Verzerrungen, linearelastische Körper, Biegung, Torsion, Knickung, Plastizität, zeitabhängiges Materialverhalten, Bruchmechanik. Überblick über die mechanischen Eigenschaften der wichtigsten Materialien: Metalle, Keramische Materialien und Kunststoffe.				

►►► Weitere Grundlagenfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0210-00L	Forschungslabor ■	O	2 KP	1S	S. Morgenthaler Kobas
Kurzbeschreibung	Die Studierenden werden in verschiedene Forschungsgebiete des Departements eingeführt indem sie Doktorierende begleiten.				
Lernziel	Die Studierenden erhalten einen Einblick in aktuelle Forschungsfelder innerhalb des D-MATL und diskutieren mit Doktorierenden die wissenschaftliche Praxis.				
Inhalt	Jede Studentin und jeder Student lernt während des Semesters drei Doktorierende und deren Forschungsprojekte kennen. Am Ende des Semesters präsentieren die Studierenden jeweils ein Forschungsprojekt in einem Kurzvortrag.				
	Die Einteilung und Zuordnung erfolgt durch das Studiensekretariat.				
327-0211-00L	Praktikum II ■	O	5 KP	4P	M. B. Willeke, M. R. Dusseiller, S. Morgenthaler Kobas
Kurzbeschreibung	Praktische Einführung in die Begriffe und Grundlagen der Materialwissenschaften und Chemie. Kennenlernen wichtiger chemischer und physikalischer Methoden zur Analyse.				
Lernziel	Praktische Einführung in die Begriffe und Grundlagen der Materialwissenschaften und Chemie. Kennenlernen wichtiger chemischer und physikalischer Analysemethoden.				

Inhalt	Inhalt: Experimente aus den Gebieten der synthetischen und analytischen Chemie (DC, IR- und UV-spec., DLS, DSC), Bruchmechanik, mechanische und thermische Eigenschaften von Materialien, Oberflächeneigenschaften (Reflexionsspektroskopie), Untersuchung mechanischer/thermischer Eigenschaften von Materialien, Spurverfolgung von Nanopartikeln in Lsg. (DLS und klassische Mikroskopie), Thermodynamik, Korrosion, Galvanik, Theorieexperiment zur Simulation von molekularen Schwingungen (mit VASP), ein Versuch in der Werkstatt des Departements (technisches Zeichnen, Materialbearbeitung, Vorgehensweise zur Erstellung von Werkstücken), "Schmiede-Versuch" (schmieden, Holz- und Steinbearbeitung) und weitere.
Skript	Skripte mit Informationen zu den einzelnen Versuchen (Zielsetzung, Theorie, experimentelles Vorgehen, Hinweise zur Auswertung) werden über die Praktikumswebseite (https://praktikum.mat.ethz.ch bzw. https://www.mat.ethz.ch/studies/bachelor/laborpraktische-ausbildung/praktikum-i-und-ii.html) zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Organisation: Arbeiten in 2er bzw. 4er Gruppen (Werkstoffteil) und alleine im Chemieteil.

► 4. Semester

►► Grundlagenfächer Teil 2

►►► Prüfungsblock 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0401-00L	Materials Science II <i>Wird voraussichtlich im FS 2021 letztmals angeboten.</i>	O	3 KP	3G	D. Opris, J. Kübler
Kurzbeschreibung	Physical properties and fracture mechanics of brittle materials. Introduction to polymers.				
Lernziel	The composition and microstructures of the most important ceramic materials are introduced. Microstructures and heterogenous phase equilibria and the properties of the four most important structural ceramics and glass are given. An introduction to fracture mechanics of brittle materials will allow to predict the survival probabilities and life time of components under static and dynamic load.				
Inhalt	To achieve a basic understanding for what polymers are like, how one can make them accessible and characterize them and, finally, which properties result from their chemical structure.				
Inhalt	The basics of the chemical bonds of ceramics and glass will be presented. Heterogenous phase equilibria and the properties of the four most important structural ceramics are given. An introduction to fracture mechanics of brittle materials will allow to predict the survival probabilities and life time of components under static and dynamic load.				
Inhalt	This introductory course discusses definitions, introduces types of polyreactions, and compares chain and step-growth polymerizations. It also treats the constitution of homo- and copolymers and networks as well as the configuration and conformation of polymers. Topics of interest are contour length, coil formation, the mobility in polymers, glass temperature, rubber elasticity, molecular weight distribution, energetics of polyreactions, and examples for polyreactions (polyadditions, polycondensations, polymerizations). Selected polymerization mechanisms and procedures are discussed. Some methods of molecular weight determination are introduced.				
Skript	For ceramics see: http://www.complex.mat.ethz.ch/education/lectures.html				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Physical Ceramics; Y.-M. Chiang, D. Birnie, D. Kingery, Wiley, 1997. - Neue keramische Werkstoffe; L. Michalowski (Hrsg.), Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig und Stuttgart, 1994. - Modern Ceramic Engineering; David Richerson, Ed. 2, Dekker, 1992. - Introduction to Ceramics; W.D.Kingery, H.K.Bowen, D.K.Uhlmann, Ed. 2, Wiley, 1976. 				
	L. Mandelkern An Introduction to Macromolecules, Springer 1972 (ISBN 0-387-90045-4)				
	J. M. G. Cowie Polymers: Chemistry and Physics of Modern Materials, Int. Textbook Comp. Ltd. Aylesbury (ISBN 0.7002 0222 6)				
	Both literatures will be made available in the course upon request.				
Voraussetzungen / Besonderes	In the first part of the lecture the bases are obtained for structural ceramics.				
	The second part of this lecture gives an introduction to polymers, their composition and properties.				

327-0403-00L	Chemie IV <i>Wird voraussichtlich im FS 2021 letztmals angeboten.</i>	O	4 KP	3G	P. J. Walde, W. R. Caseri
Kurzbeschreibung	Vertiefen der Kenntnisse in anorganischer und organischer Chemie				
Lernziel	Vertiefen der Kenntnisse in anorganischer und organischer Chemie				
Inhalt	Nomenklatur, Stereochemie, kovalente Bindungen, ionische Bindungen, Koordinationsbindungen, Wasserstoffbrücken-Bindungen, die wichtigsten Reaktionen und Reaktionsmechanismen				
Skript	wird während der Vorlesung verteilt				

►►► Prüfungsblock 4

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0654-00L	Numerische Methoden	O	4 KP	2V+1U	R. Käppeli
Kurzbeschreibung	Der Kurs stellt numerische Methoden gegliedert nach der zugrundeliegenden Problemstellung vor. Er wird begleitet von theoretischen und praktischen Übungen.				
Lernziel	Die Hörer der Vorlesung sollen grundlegende numerische Methoden, die für Berechnungsverfahren in den Ingenieurwissenschaften wichtig sind, kennen, verstehen, beurteilen, implementieren und anwenden lernen. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf der numerischen Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen. Ausserdem sollen sie mit wichtigen Konzepten und Techniken der numerischen Mathematik bekannt gemacht werden. Sie sollen dazu befähigt werden, gezielt geeignete numerische Methoden für ein Problem auszuwählen und unter Umständen an das Problem anzupassen.				
Inhalt	Quadratur, Newton-Verfahren, Anfangswertaufgaben gewöhnlicher Differentialgleichungen:explizite Einschrittverfahren, Schrittweitensteuerung, Stabilitätsanalyse und implizite Verfahren, strukturerhaltende Verfahren				
Literatur	M. Hanke Bourgeois: Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens, BG Teubner, Stuttgart, 2002.				
	W. Dahmen, A. Reusken: Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer, 2008.				
	Ein ausführliches Literaturstudium ist nicht erforderlich, um der Vorlesung zu folgen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Erwartet werden solide Kenntnisse in Analysis und linearer Algebra.				

401-0164-00L	Multilineare Algebra und ihre Anwendungen <i>Wird voraussichtlich im FS 2021 letztmals angeboten.</i>	O	3 KP	2V+1U	L. Halbeisen
Kurzbeschreibung	Zuerst werden die Grundbegriffe der linearen Algebra repetiert. Dann werden Tensoren und allgemein die multilineare Algebra behandelt.				
Lernziel	Das Ziel dieser Vorlesung ist das Verstaendnis von Tensoren und der multilinearen Algebra, sowie deren Anwendungen.				

Inhalt	Zuerst werden die Grundbegriffe (wie z.B. Vektorräume, lineare und multilineare Abbildungen, etc.) der linearen Algebra repetiert. Dann werden verschiedene Typen von Tensoren sowie deren Produkt und Basiswechsel behandelt. Zudem werden auch Anwendungen von Tensoren gezeigt.				
327-0406-00L	Basic Principles of Materials Physics	O	5 KP	2V+3U	A. Gusev
	<i>Wird voraussichtlich im FS 2021 letztmals angeboten.</i>				
Kurzbeschreibung	Grundlagen und Anwendungen der Thermodynamik und Statistischen Mechanik von Gleichgewichtssystemen, ergänzt durch eine elementare Theorie der Transporterscheinungen				
Lernziel	Vermittlung von Grundkenntnissen in Thermodynamik (als geeignete Sprache zur Behandlung materialwissenschaftlicher Probleme) und in Statistischer Mechanik (als Werkzeug zur systematischen Bestimmung von thermodynamischen Potentialen für konkrete Probleme)				
Inhalt	Thermodynamik, Statistische Mechanik: 1. Einführung 2. Aufbau der Thermodynamik 3. Anwendungen der Thermodynamik 4. Grundlagen der Klassischen Statistischen Mechanik 5. Anwendungen der Klassischen Statistischen Mechanik 6. Elementare Beschreibung von Transporterscheinungen				
Skript	Ein Leitfaden und ein zusammenfassender Artikel werden auf der oben angegebenen Website zur Lehrveranstaltung zur Verfügung gestellt				
Literatur	1. K. Huang, Introduction to Statistical Physics (CRC Press, New York, 2010) 2. R. Kjellander, Thermodynamics Kept Simple: A Molecular Approach (CRC Press, Boca Raton, FL, 2016) 3. K. Huang, Statistical Physics (2nd ed., John Wiley & Sons, 1987) 4. D. Chandler, Introduction to Modern Statistical Mechanics (Oxford University Press, New York, 1987)				

▶▶▶ Weitere Grundlagenfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0410-00L	Projects in Statistical Thermodynamics ■	O	2 KP	2S	J. Vermant, P. Derlet
	<i>Wird voraussichtlich im FS 2021 letztmals angeboten.</i>				
Kurzbeschreibung	Independent study of selected topics in statistical thermodynamics (small projects with presentations)				
Lernziel	(1) Supplement to and illustration of the course "Foundations of Materials Physics A" (2) Deeper understanding by independent study of selected topics in statistical thermodynamics (small projects with presentations)				
Inhalt	1. Thermal Engines. 2. Boltzmann- life and work. 3. Phase Diagrams of Multicomponent Systems. 4. How does a fuel cell work? 5. Magnetic Systems: the Ising Model. 6. The Gibbs-Thomson effect or "how difficult it is to be small". 7. Diffusion in fluids and soft solids: Fluctuations and motion. 8. Elastic response of soft solids: Entropic vs energetic elasticity. 9. The ant in the labyrinth: A first approach to diffusion and transport in disordered media. 10. Up or down? Thermodynamics and Statistical Mechanics illustrated for two-state systems. 11. Real solids: Thermodynamics in equilibrium. 12. Batteries: Kinetics and irreversible thermodynamics.				
327-0411-00L	Praktikum IV ■	O	3 KP	4P	M. B. Willeke, W. R. Caseri
Kurzbeschreibung	Vermittlung von Basis- und Fortgeschrittenenwissen und experimenteller Kompetenz anhand ausgewählter Beispiele aus den Fachbereichen Chemie, Physik und Metallphysik.				
Lernziel	Vermittlung von Basiswissen und experimenteller Kompetenz anhand ausgewählter Beispiele aus den Fachbereichen Chemie, Physik und Metallphysik. Erste Aneignung von selbständigen technisch-wissenschaftlichen Arbeiten. Jede Gruppe präsentiert ein Experiment mit einem Poster auf der Abschlussveranstaltung des Praktikums vorstellen.				
Inhalt	Chemie IV: "Vorlesungskoordiniertes projektbasiertes Praktikum" (Innovedum Projekt); Projektarbeiten, die mit dem anorganischen Teil der Chemie IV-Vorlesung koordiniert sind. Details s. in der Innovedum Projektdatenbank zu finden: https://ww2.lehrbetrieb.ethz.ch/id-workflows/pro/Innovedum/ProzessInnovedum/16045E9BFAC11A7/showProject.ivp?id=1499&language=de				
	Physik II: Drei Versuche: Zwei Versuche aus dem Bereich der nicht linearen Optik und einem "Computerversuch" aus dem Bereich mesoskopischer Systeme (inkl. PSI-Besuch)				
	Metallphysik I: Metallographie/Lichtmikroskopie; Mechanische Charakterisierung				
Skript	Skripte mit Informationen zu den einzelnen Versuchen (Zielsetzung, Theorie, experimentelles Vorgehen, Hinweise zur Auswertung) wird über die Praktikumswebseite (https://praktikum.mat.ethz.ch , siehe auch https://www.mat.ethz.ch/studies/bachelor/laborpraktische-ausbildung/praktikum-iv.html) zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Erfolgreiche Teilnahme an den Praktika I - III des D-MATL. Über allfällige Ausnahmen entscheidet der Praktikumsleiter auf Anfrage.				

▶ 6. Semester

▶▶ Grundlagenfächer Teil 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0506-01L	Materials Physics II	W	3 KP	2V+1U	P. Gambardella
Kurzbeschreibung	This course provides physical foundations to understand the response of different classes of materials to electromagnetic fields, focusing on the dielectric, optical, and magnetic properties of materials, and on the basic functioning of devices that exploit such properties, including photodiodes, photovoltaic cells, LEDs, laser diodes, permanent magnet motors, transformers, and magnetic memories.				
Lernziel	This course aims at giving a deepened understanding of physical phenomena relevant to Materials Science.				

Inhalt	<p>PART I: Introduction to the dielectric properties of matter Microscopic origin of dipoles in matter: Electronic, ionic, molecular polarization. Electric field inside and outside dielectric materials. Connection between macroscopic and microscopic polarization. Dielectric breakdown.</p> <p>PART II: Interaction of electromagnetic waves with matter The EM spectrum. Electromagnetic waves in vacuum; Energy, momentum, and angular momentum of EM waves; Sources of EM radiation; EM waves in matter. The refractive index. Transmission, Reflection, and Refraction from a microscopic point of view. Optical anisotropy, Optical activity, Dichroism. Optical Materials: Crystalline Insulators and Semiconductors, Glasses, Metals Photonic devices: Photodiodes, Photovoltaic cells, LEDs, Laser diodes</p> <p>PART III: Magnetism Magnetostatics: Classical concepts. Microscopic origin of magnetism. Diamagnetism, paramagnetism, ferromagnetism. Magnetic materials and applications.</p>
Skript	<p>Lectures and script will be in English. Lecture notes can be downloaded at http://www.intermag.mat.ethz.ch/education.html</p>
Literatur	<p>Electromagnetism and dielectric properties: E.M. Purcell and D.J. Morin, Electricity and Magnetism (Cambridge U. Press, 2013) Optics and optical materials: E. Hecht, Optics (Lehmanns) ; M. Fox, Optical Properties of Solids (Oxford U. Press) Photonic Devices: Simon Sze, Physics of Semiconductor Devices (Wiley) Magnetism: J.M.D. Coey, Magnetism and magnetic materials (Cambridge U. Press, 2010). General: C. Kittel, Introduction to Solid State Physics (Wiley, 2005), also available in German.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	Materials Physics I (327-0407-01)

327-0603-00L	Ceramics II	O	3 KP	2V+1U	A. R. Studart, K. Conder
Kurzbeschreibung	Understanding of the electrical, dielectric and optical properties of functional ceramics for materials engineers, physicists and electrical engineers. An introduction is given to modern ceramics materials with multiple functions.				
Lernziel	Ceramics II covers the basic principles of functional ceramics such as linear and non-linear dielectrics, semiconductors, ionic and mixed ionic-electronic conductors as well as materials aspects of high temperature superconductors. Examples of applications cover the range from piezo-, pyro and opto-electronic materials over sensors and solid oxide fuel cells to squids and fault current limiters with superconducting compounds. At the end of the course, the students should be able to select the chemistry, design the microstructure and devise processing routes to fabricate functional ceramics for electronic, electromechanical, optical and magnetic applications.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Applications of functional ceramics - Dielectrics fundamentals & insulators - Capacitors & resonators - Ferroelectricity & piezoelectricity - Pyroelectricity and electro-optic ceramics - Defect chemistry - Conductors - Impedance spectroscopy - Magnetic ceramics - Superconductors 				
Skript	see: https://www.complex.mat.ethz.ch/education/courses/ceramics2				
Literatur	<p>Electroceramics; J.A.Moulson Free download of the book in ETH domain is possible following the link: http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/booktoc/104557643</p> <p>Principles of Electronic Ceramics; L.L.Hench, J.K.West</p>				

327-0606-00L	Polymere II	O	3 KP	2V+1U	T.-B. Schweizer, T. A. Tervoort
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Polymertechnologie				
Lernziel	Vermittlung eines Verständnisses auf Ingenieurebene für die Morphologie und die Eigenschaften von Polymeren im festen Zustand. Einflüsse der Verarbeitung auf Polymere im festen Zustand.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kristallisationsverhalten von teilkristallinen Polymeren 2. Glasübergang bei amorphen Polymeren 3. Mechanische Eigenschaften von Polymeren im festen Zustand 4. Aufbereitung, Ver- und Bearbeitung von Polymeren an exemplarischen Beispielen 5. Laborübungen zu 4 				
Skript	Moodle				
Literatur	W. Kaiser, Kunststoffchemie für Ingenieure (Hanser, München, 2005)				

327-0610-00L	Verbundwerkstoffe	O	3 KP	2V+1U	F. J. Clemens, A. Winistörfer
Kurzbeschreibung	Grundlegende Konzepte; Modelle von Mehrschichtverbunden mit Polymer-, Metall- und Keramikmatrix-Systemen, Herstellung und Eigenschaften von Verbundwerkstoffen verstärkt mit Partikeln, Whiskern sowie Kurz- und Langfasern; Auswahlkriterien, Anwendungsbeispiele; Wiederverwertung und Perspektiven; Grundlagen für adaptive und Funktions-Verbundwerkstoffe				
Lernziel	Einblick in die Vielfalt der Möglichkeiten an gezielten Eigenschaftsänderungen bei Verbundwerkstoffen geben, verstehendes Kennenlernen der wichtigsten Einsatzmöglichkeiten und der Herstellungsverfahren für Verbundwerkstoffe.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> 1. Einführung <ul style="list-style-type: none"> 1.1 Was verstehen wir unter Verbundwerkstoffen? 1.2 Was verstehen wir unter Stoffverbunden? 1.3 Sind Verbundwerkstoffe eine Idee unserer Zeit? 1.4 Delphi Studie: Vorausschau auf Wissenschaft und Technik aus der Perspektive der Verbundwerkstoffe 1.5 Warum Verbundwerkstoffe? 1.6 Literatur zum Kapitel 1 2. Bausteine <ul style="list-style-type: none"> 2.1 Partikel 2.2 Kurzfasern (inkl. Whiskers) 2.3 Langfasern 2.4 Matrixwerkstoffe <ul style="list-style-type: none"> 2.4.1 Polymere 2.4.2 Metalle 2.4.3 Keramiken und Gläser 2.5 Literatur zum Kapitel 2 3. PMC: Polymer Matrix Composites <ul style="list-style-type: none"> 3.1 Geschichtlicher Abriss 3.2 Arten von PMC-Laminaten 3.3 Herstellungs- und Bearbeitungsverfahren 3.4 Verstärkungsmechanismen, Mikrostruktur, Grenzflächen 3.5 Bruchkriterien 3.6 Ermüdungseigenschaften am Beispiel eines Mehrschichtenverbunds 3.7 Adaptive Werkstoffsysteme 3.8 Literatur zum Kapitel 3 4. MMC: Metall Matrix Composites <ul style="list-style-type: none"> 4.1 Einleitung: Definitionen, Auswahlkriterien und "Design" 4.2 Arten von MMCs - Beispiele und typische Eigenschaften 4.3 Mechanische und physikalische Eigenschaften von MMCs - Berechnungsgrundlagen, Einflussgrößen und Schädigungsmechanismen 4.4 Herstellungsverfahren 4.5 Mikrostruktur / Grenzflächen 4.6 Zerspanende Bearbeitung von MMC 4.7 Anwendungen 5. CMC: Keramik Matrix Composites <ul style="list-style-type: none"> 5.1 Einführung und geschichtlicher Abriss 5.2 Verstärkungsarten 5.3 Herstellungsverfahren 5.4 Verstärkungsmechanismen 5.5 Mikrostruktur / Grenzflächen 5.6 Eigenschaften 5.7 Anwendungen 5.8 Materialprüfung und Qualitätssicherung 5.9 Literatur zum Kapitel 5
Skript	Das Skript wird zu Semesterbeginn abgegeben
Literatur	Im Skript findet sich ein umfassender Literaturhinweis
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Vor jeder Stunde werden Handouts an die Studenten verteilt oder als Download zur Verfügung gestellt.</p> <p>Die Uebungen werden in die Vorlesung integriert und in kleinen Gruppen als Teamarbeit durchgeführt. Sie dienen dazu den Vorlesungsstoff zu vertiefen.</p> <p>schriftliche Semesterendprüfung</p>

327-0612-00L	Metalle II	O	3 KP	2V+1U	R. Spolenak, M. Schinhammer, A. Wahlen
Kurzbeschreibung	Einführung in die Prinzipien der Materialauswahl. Vermittlung des Basiswissens der wichtigsten metallischen Werkstoffe und derer Legierungen: Aluminium, Magnesium, Titan, Kupfer, Eisen und Stahl. Spezialitäten der Hochtemperaturwerkstoffe: Nickel und Eisenbasis Superlegierungen, intermetallische Phasen und Refraktärmetalle.				
Lernziel	Einführung in die Prinzipien der Materialauswahl. Vermittlung des Basiswissens der wichtigsten metallischen Werkstoffe und derer Legierungen: Aluminium, Magnesium, Titan, Kupfer, Eisen und Stahl. Spezialitäten der Hochtemperaturwerkstoffe: Nickel und Eisenbasis Superlegierungen, intermetallische Phasen und Refraktärmetalle.				

Inhalt	Diese Vorlesung ist in fünf Teile gegliedert: A. Grundlagen der Materialauswahl Erläuterung der Prinzipien von Eigenschaftskarten Vorstellung der 'Materials selector' software Abhandlung einfacher Fallbeispiele B. Leichtmetalle Metallurgie von Aluminium, Magnesium und Titan Spezielle Eigenschaften und Härtungsmechanismen Fallstudien zum Werkstoffeinsatz C. Kupferlegierungen D. Eisen und Stahl Die sieben Vorzüge des Eisens Feinkornbaustähle, Warmfeste Stähle Stahl und Korrosion Auswahl und Einsatz in der Technik E. Hochtemperaturwerkstoffe Metallurgie und Eigenschaften der Superlegierungen: Eisen, Nickel, Kobalt Eigenschaften und Einsatz von intermetallischen Phasen
Skript	Please visit the Moodle-link for this lecture
Literatur	Gottstein, Physikalische Grundlagen der Materialkunde, Springer Verlag Ashby/Jones, Engineering Materials 1 & 2, Pergamon Press Ashby, Materials Selection in Mechanical Design, Pergamon Press Porter/Easterling, Transformations in Metals and Alloys, Chapman & Hall Bürgel, Handbuch Hochtemperatur-Werkstofftechnik, Vieweg Verlag
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Metalle I

►► Kompensationsfächer

Nur nach Absprache mit der Studiendirektorin möglich.

► Industriepraktikum oder Projekt

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0001-00L	Industriepraktikum <i>Nur für Materialwissenschaft BSc</i>	W	10 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	12-wöchiges Praktikum in der Industrie, das mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen wird.				
Lernziel	Es ist das Ziel der 12-wöchigen Praxis, Bachelor-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.				
327-0002-00L	Projekt ■ <i>Ausserhalb D-MATL: Bedarf der Genehmigung der Studiendirektorin.</i>	W	10 KP		Dozent/innen
Kurzbeschreibung	12-wöchiges Projekt in einer Forschungsgruppe an der ETH oder einer anderen Hochschule, das mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen wird.				
Lernziel	Es ist das Ziel des 12-wöchigen Forschungsprojekts, Bachelor-Studierenden die wissenschaftlichen Arbeitsumgebungen innerhalb einer Forschungsgruppe näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.				

► Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0620-00L	Bachelor-Arbeit ■	O	10 KP	17D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Selbständige Arbeit an einem wissenschaftlichen Projekt in einer Forschungsgruppe des D-MATL. Über die durchgeführten Untersuchungen, die Auswertung und Diskussion der Ergebnisse wird in einer schriftlichen Arbeit berichtet.				
Lernziel	Befähigung zur selbständigen Analyse und Bearbeitung wissenschaftlicher Fragestellungen.				
Inhalt	Selbständige Durchführung eines wissenschaftlichen Forschungsprojekts. Die Arbeit wird entweder an jeweils zwei Tagen pro Woche während des 6. Semesters oder zusammenhängend innerhalb von 6 Wochen nach dem 6. Semester durchgeführt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die gesamte Arbeit, einschliesslich der Abfassung des Berichts, soll während der dafür vorgesehenen Zeit erfolgen.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

Materialwissenschaft Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Materialwissenschaft Master

► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-1206-00L	Advanced Building Blocks for Soft Materials	W Dr	5 KP	4G	E. Dufresne, A. Anastasaki
Kurzbeschreibung	Part 1 of the course (Spring semester) focuses on the chemistry of the building blocks and to learn how structures can be manipulated by chemistry, composition and phase behaviour. The goal is to learn what can be done, both in an idealized research environment and in the realm of industrial scale production.				
Lernziel	The goal of the two courses combined is to present the students with a toolbox for materials engineers to design, study and make soft materials.				
Inhalt	Where physics, chemistry and biology meet engineering.				
Skript	Copies of the slides and a set of lecture notes will be provided.				
Literatur	For the first and the second part combined there are a few books of recommended reading, but there is no textbook that we will rigorously follow.				
	Introduction to Soft Matter: Synthetic and Biological Self-Assembling Materials Paperback by Ian W. Hamley ISBN-13: 978-0470516102 ISBN-10: 0470516100				
	Structured Fluids: Polymers, Colloids, Surfactants by Thomas A. Witten, Philip A. Pincus (Oxford) ISBN-13: 978-0199583829 ISBN-10: 019958382X				
327-2201-00L	Transport Phenomena II	W Dr	5 KP	4G	J. Vermant
Kurzbeschreibung	Numerical and analytical methods for real-world "Transport Phenomena"; atomistic understanding of transport properties based on kinetic theory and mesoscopic models; fundamentals, applications, and simulations				
Lernziel	The teaching goals of this course are on five different levels: (1) Deep understanding of fundamentals: kinetic theory, mesoscopic models, ... (2) Ability to use the fundamental concepts in applications (3) Insight into the role of boundary conditions (4) Knowledge of a number of applications (5) Flavor of numerical techniques: finite elements, lattice Boltzmann, ...				
Inhalt	Thermodynamics of Interfaces Interfacial Balance Equations Interfacial Force-Flux Relations Polymer Processing Transport Around a Sphere Refreshing Topics in Equilibrium Statistical Mechanics Kinetic Theory of Gases Kinetic Theory of Polymeric Liquids Transport in Biological Systems Dynamic Light Scattering				
Skript	The course is based on the book D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018)				
Literatur	1. D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018) 2. R. B. Bird, W. E. Stewart, and E. N. Lightfoot, Transport Phenomena, 2nd Ed. (Wiley, 2001) 3. Deen, W. Analysis of Transport Phenomena, Oxford University Press, 2012 4. R. B. Bird, Five Decades of Transport Phenomena (Review Article), AIChE J. 50 (2004) 273-287				
Voraussetzungen / Besonderes	Complex numbers. Vector analysis (integrability; Gauss' divergence theorem). Laplace and Fourier transforms. Ordinary differential equations (basic ideas). Linear algebra (matrices; functions of matrices; eigenvectors and eigenvalues; eigenfunctions). Probability theory (Gaussian distributions; Poisson distributions; averages; moments; variances; random variables). Numerical mathematics (integration). Statistical thermodynamics (Gibbs' fundamental equation; thermodynamic potentials; Legendre transforms; Gibbs' phase rule; ergodicity; partition functions; Einstein's fluctuation theory). Linear irreversible thermodynamics (forces and fluxes; Fourier's, Newton's and Fick's laws for fluxes). Hydrodynamics (local equilibrium; balance equations for mass, momentum, energy and entropy). Programming and simulation techniques (Matlab, Monte Carlo simulations).				
327-2202-00L	Size Effects in Materials	W Dr	4 KP	4G	R. Spolenak
Kurzbeschreibung	The core of this course explains how the behavior of materials changes, when their external dimensions become small (usually on the micro- to nanometer length scale) until quantum effects become dominant. This is illustrated by examples from all materials classes and further substantiated by case studies of applications ranging from micro- and nanoelectronics to optoelectronics.				
Lernziel	Teaching goals: to learn which materials are used in electronics, microelectronics and optoelectronics and why to understand how materials properties change when their external dimensions approach the micro- and nanoscale to grasp the materials and processing issues involved in miniaturized electronic, mechanical and optical systems to be exposed to state of the art technologies for fabrication and characterization of such systems				

Inhalt	<p>The core of the course is the materials behavior in small dimensions. Focus will be put on scaling of electronic and mechanical properties, thin film mechanics, device reliability and integration issues when dissimilar materials are joined. Advanced characterization techniques specific to microcomponents will be presented. Finally possible future solutions to further miniaturization, such as carbon nanotubes or 3D integration molecular electronics, will be critically discussed. Excursions to microelectronic companies are part of the course.</p> <p>Topics include:</p> <p>Basics</p> <ul style="list-style-type: none"> Scaling laws and size effects Energy scales in materials science Length scales in materials science Size-dependent color effects <p>Mechanical properties</p> <p>Electronic properties</p> <p>Measuring properties</p> <p>Applications:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fabrication of microcomponents Materials for Microelectronics and MEMS/NEMS Materials for Transistors Quantum dots Novel materials for optical telecommunication, optical information processing, optical data storage and data display
Skript	Please visit the Moodle-link for this lecture
Literatur	<p>"Thin Film Materials: Stress, Surface Evolution and Failure", L. B. Freund and S. Suresh, Cambridge University Press, 2003.</p> <p>"Metal Based Thin Films for Electronics", K. Wetzig and C. M. Schneider (Eds.), Wiley-VCH, 2003</p> <p>More literature will be announced in class.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Excursion to IBM Laboratories, Rüschlikon</p> <p>Prerequisites: Good understanding of materials science, equivalent to the Bachelor Degree in Materials Science at ETH Zurich</p>

327-2203-00L	Complex Materials II: Structure & Properties	W Dr	5 KP	4G	J. F. Löffler, M. Fiebig
Kurzbeschreibung	The course presents structure-property relationships in complex materials, such as ferroic crystals, heterostructures and disordered materials.				
Lernziel	The aim of the course is to impart detailed knowledge of the structure-property relationships in complex materials, such as ferroic crystals, heterostructures and disordered materials. Students are encouraged to reflect critically on the topics taught in the lecture. They should give critical feedback and in this way structure the progress of the lecture.				
Inhalt	<p>Part 1 focuses on the synthesis and processing of amorphous materials using physical routes. The resulting structure is discussed, as well as their thermodynamics and kinetics. The course focuses in particular on the relationships between the structure of glassy metals and other disordered materials and their resulting mechanical, thermophysical, biomedical and electronic properties. As to processing, new manufacturing routes such as 3D printing of metals are also introduced.</p> <p>In part 2, single crystals and heterostructures will be investigated for unconventional manifestations of ferroic order, such as (anti-)ferromagnetism, ferroelectricity, ferrotoroidicity and in particular the coexistence of two or more of these. Domains and their interaction are of particular interest. They are visualized by laser-optical and force microscopy techniques. Very often the (multi-)ferroic order is a consequence of the competing interactions between spins, charges, orbitals, and lattices. This interplay is resolved by ultrafast laser spectroscopy with access to the sub-picosecond timescale.</p>				
Skript	Lecture material is presented in the form of slides and assignments, with the aim that the students develop their own, critical perspective on the subject. This results in a continuous adoption of the lecture content with respect to the feedback given by the students. A script is not provided as it may generate a simple "read, memorize, and reproduce" learning perspective.				
Literatur	References to original articles and reviews for further reading will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge in the physics of materials, as provided by the ETH Zurich B.S. curriculum in Materials Science. Students are encouraged to provide continuous feedback so that the topics covered by the lecture can be constantly adopted.				

327-2204-00L	Materials at Work II	W Dr	4 KP	4S	R. Spolenak, D. Hegemann, E. Tervoort-Gorokhova
Kurzbeschreibung	This course attempts to prepare the student for a job as a materials engineer in industry. The gap between fundamental materials science and the materials engineering of products should be bridged. The focus lies on the practical application of fundamental knowledge allowing the students to experience application related materials concepts with a strong emphasis on case-study mediated learning.				
Lernziel	<p>Teaching goals:</p> <ul style="list-style-type: none"> to learn how materials are selected for a specific application to understand how materials around us are produced and manufactured to understand the value chain from raw material (feedstock, ores,...) to application to be exposed to state of the art technologies for processing, joining and shaping to be exposed to industry related materials issues and the corresponding language (terminology) and skills to create an impression of how a job in industry "works", to improve the perception of the demands of a job in industry 				
Inhalt	<p>The general outline for Materials at work is:</p> <ul style="list-style-type: none"> Strategic Materials (where do raw materials come from, who owns them, who owns the IP and can they be substituted) Materials Selection (what is the optimal material (class) for a specific application) Materials systems (subdivisions include all classical materials classes) <ul style="list-style-type: none"> Processing Joining (assembly) Shaping Materials and process scaling (from nm to m and vice versa, from mg to tons) Sustainable materials manufacturing (cradle to cradle) Recycling (Energy recovery) Materials testing <p>Materials at Work I focusses on Materials Selection, Polymers and Metals</p> <p>Materials at Work II focusses on Metal processing, Ceramics and Surfaces</p>				

Skript	Please use the Moodle-link
Literatur	Manufacturing, Engineering & Technology Serope Kalpakjian, Steven Schmid ISBN: 978-0131489653
Voraussetzungen / Besonderes	Metalle 1,2 Polymere 1,2 Keramik 1,2 Materials at Work I

327-2205-00L	Surfaces, Interfaces and their Applications II	W Dr	3 KP	3G	P. Schmutz
Kurzbeschreibung	Introduction to fundamental aspects of degradation induced on materials by (electro)chemical and mechanical interactions. Surface physico-chemical processes on metal/alloys exposed to aggressive environments will be introduced. The different corrosion mechanisms and protection strategies will be presented in combination with a description of experimental methods used for their characterization.				
Lernziel	The students should understand the fundamental mechanisms responsible for the most important corrosion phenomena affecting "classical" industrial relevant metals/alloys and know the limitation in the use of these "standard" materials in aggressive environments. They should also be able to transfer the acquired knowledge about corrosion mechanisms directly in the developments phase of new materials/coatings in order to minimize the corrosive failure risks and increase the sustainability of new industrial products. They finally should know how to approach a corrosion problem/failure and be able to propose the right characterization technique/methodology to investigate each specific corrosion problems.				
Inhalt	<p>The most important types of corrosion mechanisms will be presented and discussed during the different lectures. For each specific corrosion phenomenon, the most relevant experimental characterization methods will also be introduced directly after the corrosion part. This combination allows the student to couple theoretical physico-chemical concepts with practical methodologies used in corrosion research.</p> <p>Following topics will be presented:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Thermodynamics related to corrosion processes prediction - Corrosion reaction kinetics / DC electrochemical methods - Passivation and passive film properties / XPS (X-Ray Photoelectron Spectroscopy) and EQCM (Electro-chemical Quartz Crystal Microgravimetry) - Uniform corrosion/Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS)/Magnesium biocorrosion - Galvanic corrosion/AFM-SKPFM (Scanning Kelvin Probe Force Microscopy) - Localized corrosion (pitting)/ Microcell technique - Photoelectrochemistry and Crevice corrosion with description of specific electrochemical setups - Intergranular corrosion and mathematical modelling concepts / Microtomography - Stress corrosion cracking (SCC) / corrosion-fatigue - Selected examples of more "exotic" corrosion mechanisms (Si, Ag, Ta, a.s.o), corrosion protection and surface functionalizing 				
Skript	A script in English covering the lecture content is available online on the ETHZ LSST (Laboratory for Surface Science and Technology) website only to the student registering for the lecture.				
Literatur	<p>Hardcopies of the script will be distributed during the lecture.</p> <p>The two following books cover pretty well the lecture content and offer additional and more detailed description of the phenomena/methods presented in the lecture script:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Corrosion mechanism: D. Landolt, "Corrosion and Surface Chemistry of Metals" EPFL Press (Distributed by CRC, Taylor and Francis Group) (2007) - Characterization methods: P. Marcus, "Analytical Methods in Corrosion Science and Engineering", CRC, Taylor and Francis Group (2006) 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Some background in the following fields should already be acquired by the student in order to optimally benefit from the lecture:</p> <p>Chemistry:</p> <ul style="list-style-type: none"> - General undergraduate chemistry (inorganic chemistry) including basic chemical kinetics and thermodynamics - Electrochemical characterization <p>Physics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - General undergraduate physics - Surface analysis <p>Materials Science:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Metallurgy (in particular of Steel and Al Alloy) 				

327-2207-00L	Solid State Physics and Chemistry of Materials II	W Dr	5 KP	4G	N. Spaldin
Kurzbeschreibung	<i>Prerequisite: Solid State Physics and Chemistry of Materials I (327-1202-00L).</i>				
Lernziel	Continuation of Solid State Physics and Chemistry of Materials I Electronic properties and band theory description of conventional solids Electron-lattice coupling and its consequences in functional materials Electron-spin/orbit coupling and its consequences in functional materials Structure/property relationships in strongly-correlated materials				

Inhalt In this course we study how the properties of solids are determined from the chemistry and arrangement of the constituent atoms, with a focus on materials that are not well described by conventional band theories because their behavior is governed by strong quantum-mechanical interactions. We begin with a review of the successes of band theory in describing many properties of metals, semiconductors and insulators, and we practise building up band structures from atoms and describing the resulting properties. Then we explore classes of systems in which the coupling between the electrons and the lattice is so strong that it drives structural distortions such as Peierls instabilities, Jahn-Teller distortions, and ferroelectric transitions. Next, we move on to strong couplings between electronic charge and spin- and/or orbital- angular momentum, yielding materials with novel magnetic properties. We end with examples of the complete breakdown of single-particle band theory in so-called strongly correlated materials, which comprise for example heavy-fermion materials, frustrated magnets, materials with unusual metal-insulator transitions and the high-temperature superconductors.

Voraussetzungen / Besonderes Solid State Physics and Chemistry of Materials I

► Wahlfächer

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich auf Master-Stufe zur Auswahl offen. Bitte wenden Sie sich bei Unklarheiten ans Studiensekretariat.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0613-00L	Computer Applications: Finite Elements in Solids and Structures <i>The course will only take place if at least 7 students are enrolled.</i>	W	4 KP	2V+2U	A. Gusev
Kurzbeschreibung	Einführung in die Finite-Elemente-Methode für Studenten mit einem allgemeinen Interesse an diesem Gebiet				
Lernziel	Einführung in die Finite-Elemente-Methode für Studenten mit einem allgemeinen Interesse in diesem Gebiet				
Inhalt	Einführung, Energieformulierungen, die Rayleigh-Ritz-Methode, Finite-Elemente der Verschiebungen, Lösungen zu den Finite-Elemente Gleichungen, Lineare Elemente, Konvergenz, Kompatibilität und Vollständigkeit, Finite Elemente höherer Ordnung, Beam- und Frame-Elemente, Plate- und Shell-Elemente, Dynamik und Vibrationen, Verallgemeinerung des Finite-Elemente-Konzeptes (Galerkin-weighted residual and variational approaches)				
Skript	Autographie				
Literatur	- Astley R.J. Finite Elements in Solids and Structures, Chapman & Hill, 1992 - Zienkiewicz O.C., Taylor R.L. The Finite Element Method, 5th ed., vol. 1, Butterworth-Heinemann, 2000				
327-2104-00L	Inorganic Thin Films: Processing, Properties and Applications	W	2 KP	2G	T. Lippert, C. Schneider
Kurzbeschreibung	Introduction to thin films growth and properties. The nucleation and growth of thin film theory is presented and the obtainable microstructures are illustrated. Main processing and characterization techniques will be discussed.				
Lernziel	Achieve an understanding of major film growth methods, the most important growth mechanisms and characterization techniques. To obtain a basic knowledge of specific thin film properties and selected applications.				
Inhalt	This course gives an introduction to the topic of thin films growth with an emphasis on oxides, respectively oxide thin films. The main deposition techniques available for oxide thin film growth are physical and chemical vapor deposition techniques (PVD and CVD) as well as so called wet techniques (e.g. spin coating and spray pyrolysis). A special emphasis will be given to techniques which are important for industrial applications and basic research. A part of the course discusses vacuum technologies, materials selection and preparation. The second main topic is thin film characterization which includes structural, chemical, mechanical, magnetic and electrical properties as well as the quantitative analysis of thin film composition. Finally, microfabrication and packaging are a topic of great technological importance and the basis for industrial applications.				
	I Table of Content				
	1 Introduction				
	2 Thin Film Fundamentals				
	2.1 Thin Film Formation				
	2.2 Thin Film Microstructure				
	2.3 Grain Growth				
	2.4 Epitaxy and Texture				
	3 Deposition Techniques				
	3.1 Vacuum Deposition Techniques				
	3.1.1 Evaporation and Molecular Beam Epitaxy (MBE)				
	3.1.2 Sputtering				
	3.1.3 Pulsed Laser Deposition (PLD)				
	3.1.4 Chemical Vapor Deposition				
	3.2 Non-Vacuum Deposition Techniques				
	3.2.1 Spray Pyrolysis				
	3.2.2 Sol Gel Deposition				
	3.2.3 Electroplating and Electrophoresis				
	4 Properties and Characterization				
	4.1 Surface and Mechanical Properties				
	4.2 Thermal Properties				
	4.3 Structural Properties				
	4.4 Compositional Analysis				
	4.5 Chemical Properties				
	4.6 Electrical and Magnetic Properties				
	4.7 Optical Properties				
	5 Industrial Applications				
Skript	Lecture notes will be provided.				
Literatur	M. Ohring, Materials science of thin films, Academic Press A. Elshabini-Riad, F.D. Barlow, Thin film technology handbook, Mc Graw Hill				
327-2125-00L	Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM ■ <i>Limited number of participants.</i>	W	2 KP	3P	P. Zeng, A. G. Bittermann, S. Gerstl, L. Grafulha Morales, K. Kunze, J. Reuteler
	<i>Master students will have priority over PhD students. PhD students may still enroll, but will be asked for a fee.</i>				

(<http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html>).

Registration form:

(<https://docs.google.com/forms/d/1JGcwHxx6pobT7RBRaKnCEsgzK75O8y-ODQ7euxq5CzQ/edit>)

Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Rasterelektronenmikroskopie (SEM) betont praktisches Lernen. Die Studierenden haben die Möglichkeit an zwei Elektronenmikroskopen ihre eigenen Proben oder Standard-Testproben zu untersuchen, sowie von ScopeM-Wissenschaftler vorbereitete Übungen zu lösen.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Set-up, align and operate a SEM successfully and safely. - Accomplish imaging tasks successfully and optimize microscope performances. - Master the operation of a low-vacuum and field-emission SEM and EDX instrument. - Perform sample preparation with corresponding techniques and equipment for imaging and analysis - Acquire techniques in obtaining secondary electron and backscatter electron micrographs - Perform EDX qualitative and semi-quantitative analysis 				
Inhalt	<p>During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications.</p> <p>This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students with no prior experience are able to align a SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) micrographs and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) qualitative and semi-quantitative analysis. The procedures to better utilize SEM to solve practical problems and to optimize SEM analysis for a wide range of materials will be emphasized.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Discussion of students' sample/interest - Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation - Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation - Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - Lectures on sample preparation techniques for EM - Brief description and demonstration of the SEM microscope - Practice on beam/specimen interaction, image formation, image contrast (and image processing) - Student participation on sample preparation techniques - Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities - Lecture and demonstrations on X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescans and spectral mapping - Practice on real-world samples and report results 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed course manual - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.				

327-2126-00L	Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM ■	W	2 KP	3P	P. Zeng, E. J. Barthazy Meier, A. G. Bittermann, F. Gramm, A. Sologubenko, M. Willinger
	<i>Number of participants limited to 6. Master students will have priority over PhD students. PhD students may still enroll, but will be asked for a fee (http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</i>				
	<i>TEM 1 registration form: (https://scopem.ethz.ch/education/MTP/2019-10-28-transmission-electron-microscopy-1--tem1-1.html)</i>				
Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) bietet neuen Nutzern die Möglichkeit theoretisches Wissen und praktische Kenntnisse in TEM zu erwerben				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Overview of TEM theory, instrumentation, operation and applications. - Alignment and operation of a TEM, as well as acquisition and interpretation of images, diffraction patterns, accomplishing basic tasks successfully. - Knowledge of electron imaging modes (including Scanning Transmission Electron Microscopy), magnification calibration, and image acquisition using CCD cameras. - To set up the TEM to acquire diffraction patterns, perform camera length calibration, as well as measure and interpret diffraction patterns. - Overview of techniques for specimen preparation. 				
Inhalt	<p>Using two Transmission Electron Microscopes the students learn how to align a TEM, select parameters for acquisition of images in bright field (BF) and dark field (DF), perform scanning transmission electron microscopy (STEM) imaging, phase contrast imaging, and acquire electron diffraction patterns. The participants will also learn basic and advanced use of digital cameras and digital imaging methods.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation. - Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation. - Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - Lectures on sample preparation techniques for EM. - Brief description and demonstration of the TEM microscope. - Practice on beam/specimen interaction, image formation, Image contrast (and image processing). - Demonstration of Transmission Electron Microscopes and imaging modes (Phase contrast, BF, DF, STEM). - Student participation on sample preparation techniques. - Transmission Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities. - TEM alignment, calibration, correction to improve image contrast and quality. - Electron diffraction. - Practice on real-world samples and report results. 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed course manual - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.				

327-2130-00L	Introducing Photons, Neutrons and Muons for Materials Characterisation ■	W	2 KP	3G	L. Heyderman
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The course takes place at the campus of the Paul Scherrer Institute. The program consists of introductory lectures on the use of photons, neutrons and muons for materials characterization, as well as tours of the large scale facilities of PSI.				

Lernziel	The aim of the course is that the students acquire a basic understanding on the interaction of photons, neutrons and muons with matter and how one can use these as tools to solve specific problems.
Inhalt	The course runs for one week in June (15th to 19th). It takes place at the campus of the Paul Scherrer Institute. The morning consists of introductory lectures on the use of photons, neutrons and muons for materials characterization. In the afternoon tours of the large scale facilities of PSI (Swiss Light Source, Swiss Spallation Neutron Source, Swiss Muon Source, Swiss Free Electron Laser), are foreseen, as well as in depth visits to some of the instruments. At the end of the week, the students are required to give an oral presentation about a scientific topic involving the techniques discussed. Time for the presentation preparations will be allocated in the afternoon. <ul style="list-style-type: none"> • Interaction of photons, neutrons and muons with matter • Production of photons, neutrons and muons • Experimental setups: optics and detectors • Crystal symmetry, Bragg's law, reciprocal lattice, structure factors • Elastic and inelastic scattering with neutrons and photons • X-ray absorption spectroscopy, x-ray magnetic circular dichroism • Polarized neutron scattering for the study of magnetic materials • Imaging techniques using x-rays and neutrons • Introduction to muon spin rotation • Applications of muon spin rotation
Skript	Slides from the lectures will be available on the internet prior to the lectures.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Philip Willmott: An Introduction to Synchrotron Radiation: Techniques and Applications, Wiley, 2011 • J. Als-Nielsen and D. McMorrow: Elements of Modern X-Ray Physics, Wiley, 2011. • G.L. Squires, Introduction to the Theory of Thermal Neutron Scattering, Dover Publications (1997). • Muon Spin Rotation, Relaxation, and Resonance, Applications to Condensed Matter" Alain Yaouanc and Pierre Dalmas de Réotier, Oxford University Press, ISBN: 9780199596478 • "Physics with Muons: from Atomic Physics to Condensed Matter Physics", A. Amato https://www.psi.ch/lmu/EducationLecturesEN/A_Amato_05_06_2018.pdf
Voraussetzungen / Besonderes	This is a block course for students who have attended courses on condensed matter or materials physics. Registration at PSI website required by March 17th, 2020.

327-2133-00L	Advanced Joining Technologies	W	3 KP	3G	L. Da Silva Duarte
Kurzbeschreibung	Introduction to fundamental aspects of joining technologies of (dis)similar materials for severe operating conditions. Interface reaction processes of metal/alloys/ceramic. While focused on materials issues, issues related to joint design, processing, quality assurance, process economics, and joint performance in service will also be addressed.				
Lernziel	Technical goals, the student will be able to: <ol style="list-style-type: none"> 1. Describe the fundamentals mechanisms of different joining technologies. Identify advantages and limitations of each method. 2. Be able to apply the basic knowledge on phase diagrams in order to choose the best alloys for joining, process parameters (Temperature and time), joining methods and costs. 3. Describe common types of joining defects and be able to describe their potential influences during application/service. 4. Predict microstructures and/or phase transformations of materials after the joining process based on the phase diagrams information. 5. Identify suitable characterization techniques (destructive and non-destructive testing) and assess the joining properties. 6. Understand diffusion phenomena affecting joining interface during industrial applications and the materials limitations in aggressive environments. 7. Identify and explain the influence of thermal stress affecting the joining interface of common engineering materials. 				
Inhalt	The most important types of joining and interface mechanisms will be presented and discussed during the different lectures. For each specific joining technology, relevant technology aspects of the process, experimental characterization (destructive and non-destructive) methods will be presented always bringing industry examples for each joining technology. This combination allows the student to connect the basics of material science concepts with practical aspects of joining technology and the research on joining technologies. <p>Following topics will be presented:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Joining Technologies 2. Phase diagrams and thermodynamics; their importance in joining process 3. The basic metallurgy of welding: Brazing, Transient-Liquid-Phase Bonding and Soldering 4. Coatings and nano-reactive foils as filler materials 5. Advanced joining of alloys and intermetallic alloys 6. Advanced joining of polymers, ceramics and composites 7. Advanced joining with dissimilar materials 8. Characterization techniques: Destructive and Non-destructive methods 9. Defects and joining reliability 10. Corrosion environments and hydrogen embrittlement 11. Joining technologies as repairing technique 12. Other advanced joining methods (e.g. living tissue) 				
Skript	A script in English covering the lecture content is available online on the ETHZ website. Hardcopies of the script will be distributed during the lecture.				
Literatur	The following books help to deep lecture contents on Advanced Joining Technologies and offers additional and more detailed description of the phenomena/methods presented in the lecture script: <ol style="list-style-type: none"> 1) Handbook of Plastics Joining: A Practical Guide, Edited by The Welding Institute, Cambridge, UK, ISBN: 978-0-8155-1581-4 2) Solders and Soldering: Materials, Design, Production, and Analysis for Reliable Bonding; by Howard H., McGraw-Hill. ISBN-13: 978-0070399709 3) Principles of Soldering by Giles Humpston and David M. Jacobson. ASM International, 2004. ISBN: 978-0-87170-792-5 4) Principles of Brazing by Giles Humpston and David M. Jacobson. ASM International, 2004. ISBN: 0-87170-812-4 				
327-2134-00L	Introduction to Metamaterials	W Dr	2 KP	2G	H. Galinski
Kurzbeschreibung	The main course objectives are to introduce students to the exciting world of metamaterials designed for optical and mechanical applications. Focus is on its most important physical concepts and fabrication techniques.				
Lernziel	The main course objectives are to introduce students to the exciting world of metamaterials designed for optical and mechanical applications. Focus is on its most important physical concepts and fabrication techniques.				
Inhalt	Metamaterials are artificial designer materials with properties that may not be found in nature. They can be designed to possess unique electromagnetic or mechanical properties, which allow to explore new physical phenomena such as negative refraction and negative Poisson's ratio, negative compressibility transitions, perfect lenses, optical and mechanical cloaking. In addition, metamaterials are promising candidates to improve the environment by enhancing energy harvesting from the sun. <p>Topics to be covered: Metal optics and plasmonics, metamaterials and metasurfaces, epsilon-near-zero (ENZ) materials, negative refraction, negative Poisson ratio materials, plasmonic-enhanced light harvesting.</p>				

327-2135-00L	Advanced Analytical TEM <i>Number of participants limited to 12. Master students will have priority over PhD students. More information here: https://scopem.ethz.ch/education/MTP.html</i>	W Dr	2 KP	3G	A. Sologubenko, R. Erni, R. Schäublin, M. Willinger, P. Zeng
Kurzbeschreibung	The course focuses on the fundamental understanding and hands-on knowledge of analytical Transmission Electron Microscopy (ATEM) techniques: electron dispersive X-ray analysis (EDX), energy filtered TEM and electron energy loss spectroscopy (EELS). The lectures will be followed by demonstrations and acquisition sessions TEM instruments. The lectures on statistical treatment of raw data sets and on				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> • Setting-up the optimal operation conditions for reliable EDX analysis and quantification. • Setting-up the optimal operation conditions for the reliable EFTEM analyses. • Setting-up the optimal operation conditions for the reliable EELS analyses. • EDX data acquisition, on-line analysis and quantification. • EFTEM data acquisition and analysis. • EELS acquisition analyses. 				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentals of analytical TEM. 2. Electron Optics and Instrumentation. Spectrum Imaging. 3. Quantitative X-ray Spectrometry. 4. EELS. 5. EFTEM. 6. Statistical treatment of raw data. 7. EDX. Quantification and data evaluation. 8. Demonstrations on EDX, EELS, and EFTEM data acquisitions. 9. Practical sessions for students with provided specimens. Practical sessions for students with their own specimens. 10. Questions and such: open discussion. 11. Student presentations. 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 • Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 2nd Edition 2009 • Egerton: Electron Energy-Loss Spectroscopy in the Electron Microscopy, 3rd Edition, Springer, 2011. 				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Prior attendance to EM Basic lectures (327-0703-00L, 227- 0390-00L) and to the Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM course (327-2126- 00L) is recommended.				
327-2138-00L	Polymer Surfaces in Materials Science and Biotechnology <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	3G	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	This course aims to introduce the students to the functionalization of materials using polymers, comprising synthetic aspects, applications and the basics of characterization. The course includes an introduction to industrially relevant coatings for protection, chemical design of adsorbates for surface functionalization, and the application of polymer interfaces in nanotechnology and biomaterials.				
Lernziel	The topics of this course are closely related to important industrial challenges, and additionally provide an overview of the most advanced developments in materials functionalization strategies.				
Inhalt	<p>By attending this course, the students (i) will gain a basic but robust knowledge of organic coatings that are relevant in industrial applications, (ii) will acquire the fundamentals of surface functionalization using polymers, and (iii) will be introduced to the most advanced applications of polymeric surfaces in biomaterials and nanobiotechnology.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protective coatings and paints - Functionalization of inorganic surfaces with organic compounds - Bio-repellent coatings: general aspects - Marine biofouling - From bio-passivity to bio-activity: application of polymer coatings on biomaterials - Polymer surfaces in nanotechnology: assembly and patterning methods - Application of polymer surfaces in sensors - Polymers in drug delivery and nanobiotechnology - Polymeric lubricants at surfaces - Application of polymer/organic surfaces in optics and electronics 				
Skript	A script and copies of slides will be provided by the lecturer.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course will build upon prior basic knowledge in organic, inorganic and polymer chemistry, and requires an understanding of undergraduate-level concepts of materials science.				
327-2139-00L	Diffraction Physics in Materials Science	W	3 KP	3G	R. Erni
Kurzbeschreibung	The lecture focuses on diffraction and scattering phenomena in materials science beyond basic Bragg diffraction. Introducing the 1st-order Born approximation and Kirchoff's theory, diffraction from ideal and non-ideal crystals is treated including, e.g., temperature and shape effects, ordering phenomena, small-angle scattering and dynamical diffraction theories.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> • To become familiar with advanced diffraction phenomena in order to be able to explore the structure and properties of (solid) matter and their defects. • To build up a generally applicable and fundamental theoretical understanding of scattering and diffraction effects. • To learn about limitations of the methods and the underlying theory which is commonly used to analyze diffraction data. 				
Inhalt	The course provides a general introduction to advanced diffraction phenomena in materials science. The lecture series covers the following topics: derivation of a general scattering theory based on Green's function as basis for the introduction of the first-order Born approximation; Kirchoff's diffraction theory with its integral theorem and the specific cases of Fresnel and Fraunhofer diffraction; diffraction from ideal crystals and diffraction from real crystals considering temperature effects expressed by the temperature Debye-Waller factor and by thermal diffuse scattering, atomic size effects expressed by the static Debye-Waller factor and diffuse scattering due to the modulation of the Laue monotonic scattering as a consequence of local order or clustering; the basics of small-angle scattering; and finally approaches used to treat dynamical diffraction are introduced and exemplified by performing simulations. In addition, the specifics of X-ray, electron and neutron scattering are being discussed. The course is complemented by a lab visit, live demos, selected exercises and short topical presentations given by the participants.				
Skript	Full-text script is available covering within about 100 pages the core topics of the lecture and all necessary derivations.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Diffraction Physics, 3rd ed., J. M. Cowley, Elsevier, 1994. - X-Ray Diffraction, B. E. Warren, Dover, 1990. - Diffraction from Materials, 2nd ed., L. H. Schwartz, J. B. Cohen, Springer, 1987. - X-Ray Diffraction – In Crystals, Imperfect Crystals and Amorphous Bodies, A. Guinier, Dover, 1994. - Aberration-corrected imaging in transmission electron microscopy, 2nd ed., R. Erni, Imperial College Press, 2015. 				

Voraussetzungen / Besonderes	Basics of crystallography and the concept of reciprocal space, basics of electromagnetic and particle waves (but not mandatory)				
327-2140-00L	Microscopy Training FIB-SEM ■ <i>Number of participants limited to 6. PhD students will be asked for a fee.</i> https://scopem.ethz.ch/education/MTP.html <i>Registration form:</i> https://scopem.ethz.ch/education/MTP/2019-11-15-scanning-electron-microscopy1.html	W Dr	1 KP	2P	P. Zeng, A. G. Bittermann, S. Gerstl, L. Grafulha Morales, K. Kunze, J. Reuteler
Kurzbeschreibung	The introductory course on Focused Ion Beam (FIB) provides theoretical and hands-on learning for new operators, utilizing lectures, demonstrations and hands-on sessions.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Set-up, align and operate a FIB-SEM successfully and safely. - Accomplish operation tasks and optimize microscope performances. - Perform sample preparation (TEM lamella, APT probe...) using FIB-SEM. - Perform other FIB techniques, such as characterization - At the end of the course, students will know how to set-up FIB-SEM, how to prepare TEM lamella/APT probe and how to utilize FIB techniques. 				
Inhalt	<p>This course provides FIB techniques to students with previous SEM experience.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview of FIB theory, instrumentation, operation and applications. - Introduction and discussion on FIB and instrumentation. - Lectures on FIB theory. - Lectures on FIB applications. - Practicals on FIB-SEM set-up, cross-beam alignment. - Practicals on site-specific cross-section and TEM lamellar preparation. - Lecture and demonstration on FIB automation. 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed course manual. - Giannuzzi, Stevie: Introduction to focused ion beams instrumentation, theory, techniques, and practice, Springer, 2005. - Orloff, Utlaut, Swanson: High resolution focused ion beams: FIB and its applications, Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2003. 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The students should fulfil one or more of these prerequisites:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prior attendance to the ScopeM Microscopy Training SEM I: Introduction to SEM (327-2125-00L). - Prior SEM experience. 				
327-2221-00L	Advanced Surface Characterisation Techniques	W	4 KP	2V+2U	A. Rossi Elsener-Rossi
Kurzbeschreibung	This course will be dedicated to the application of surface analytical techniques for the characterization of nanostructured materials and the understanding of their reactivity. Applications to innovative materials relevant for industries will be provided during the course.				
Lernziel	Acquisition of a sound basis on qualitative and quantitative analysis of XPS, AES and SIMS data based on practical examples and exercises from tribology, polymer science, biomaterials, passivity, nanostructured materials (according to the interests of participants).				
Inhalt	<p>Learn the capabilities and limitations of the techniques for materials characterization.</p> <p>XPS and AES: Instrumental parameters (sources, analyzer); data acquisition; energy and intensity calibration; data processing (satellite subtraction, background subtraction, curve-fitting); qualitative analysis (BE shifts, satellites); quantitative analysis of homogeneous, layered and nanostructured surfaces.</p> <p>Examples will cover chemical, physical, & electrical characterization of films, surfaces, particles & interfaces.</p> <p>Errors in quantitative analysis; transmission function, comparison of data from different instruments; depth-profiling techniques; imaging acquisition and processing</p> <p>SIMS: Principle of the technique; overview on the instrumentation: Choice of primary ion; Mass scale calibration; Linearity of the intensity scale (dead-time correction); Repeatability and reproducibility; an introduction to data interpretation and multivariate techniques will be also provided.</p> <p>Composition depth-profiling by XPS and Auger over 100's nm is presented by using noble gas ions (e.g. Ar+) sputtering while acquiring spectra. The advantages and limitations of depth-profiling with C60 source that reduces or eliminates sputter induced artifacts for organic materials will be discussed.</p> <p>Angle Resolved XPS in combination with mathematical methods can provide gradient and layer ordering information within the first monolayers down to 10 nm:practical examples will be presented.</p> <p>ISO and ASTM standards will be also presented during the course.</p>				
Skript	<p>Case studies, Visit to the laboratory, Computer-assisted data processing in the classroom.</p> <p>Copy of the overheads will be available after the lecture.</p>				
Literatur	<p>Papers used for the case studies will be also distributed.</p> <p>D. Briggs, Surface analysis of polymers by XPS and static SIMS, Cambridge Solid State Science Series, 1998</p> <p>J.C. Riviere and S. Myhra, Handbook of surface and Interface Analysis, Marcel Dekker Inc.</p> <p>D. Briggs and M.P. Seah, Practical Surface Analysis, vol.1, John Wiley & Sons, Chichester.</p> <p>J.C. Vickerman, Surface Analysis - the principal techniques, John Wiley & Sons, Chichester.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	The students should have attended and passed the following exams: general chemistry, general physics and an introductory course on surface analysis techniques.				
327-2222-00L	Soft Materials: from Fundamentals to Applications <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2V+1U	L. Isa
Kurzbeschreibung	This course consists of a series of lectures, each focusing on a specific fundamental concept previously encountered by the student during basic courses, and on its direct relevance for soft materials and their applications (e.g. colloidal crystals, dense suspensions, emulsions, foams and liquid crystals).				
Lernziel	<p>Soft materials, such as complex fluids, polymers, liquid crystals, foams etc. are of paramount importance in many technological applications and consumer products. Additionally, they also work as "open laboratories", where basic phenomena, normally studied at the atomic or molecular length and time scales, can be easily and directly observed at the micro and nanoscale.</p> <p>The aim of this course is to offer the student the possibility to connect fundamental concepts (e.g. entropy or thermodynamic equilibrium), which too often stay as abstract constructions, to direct examples of soft materials. At the end of the course the student will have acquired advanced knowledge of soft matter systems and strengthened his/her background in basic physics and physical chemistry.</p>				

Inhalt	Each lecture will be divided into two parts. In the first part a specific concept will be introduced and discussed. In the second part the implications for soft materials will be presented, often with practical demonstration in the class. Examples are: - Entropy and phase transitions; application to colloidal crystals. - Thermodynamics versus kinetics; application to Pickering emulsions. - Excluded volume; application to liquid crystals. The detailed series will be presented at the beginning of the course.				
Skript	Notes will be handed out during the lectures and published online before each lecture.				
Literatur	Provided in the lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Pre-existing notions of physics, thermodynamics, physical chemistry and statistical mechanics are necessary				
327-2223-00L	Atomic Force Microscopy in Materials Science ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 18</i>	W	4 KP	6G	N. Spencer
Kurzbeschreibung	This course is a hands-on introduction to atomic force microscopy (AFM). It consists of lectures and practical exercises involving actual AFM use, macroscopic mechanical models of AFM, and computer simulations. Most lab work and the capstone research project will be done in teams of two or three students.				
Lernziel	The objectives of the course are for students to become familiar with the concepts of and equipment for AFM, to understand their results, and to competently use an AFM for a short research project.				
Skript	YouTube.com/AtomicForceMicro, NaioAFM Tutorials 1-8, AFM Lessons 1-30				
327-2224-00L	MaP Distinguished Lecture Series on Additive Manufacturing <i>This course is primarily designed for MSc and doctoral students. Guests are welcome.</i>	W Dr	1 KP	2S	L. Schefer, M. Meboldt, A. R. Studart
Kurzbeschreibung	This course is an interdisciplinary colloquium on Additive Manufacturing (AM) involving different internationally renowned speakers from academia and industry giving lectures about their cutting-edge research, which highlights the state-of-the-art and frontiers in the AM field.				
Lernziel	Participants become acquainted with the state-of-the-art and frontiers in Additive Manufacturing, which is a topic of global and future relevance from the field of materials and process engineering. The self-study of relevant literature and active participation in discussions following presentations by internationally renowned speaker stimulate critical thinking and allow participants to deliberately discuss challenges and opportunities with leading academics and industrial experts and to exchange ideas within an interdisciplinary community.				
Inhalt	This course is a colloquium involving a selected mix of internationally renowned speaker from academia and industry who present their cutting-edge research in the field of Additive Manufacturing. The self-study of relevant pre-read literature provided in advance to each lecture serves as a basis for active participation in the critical discussions following each presentation.				
Skript	Selected scientific pre-read literature (max. three articles per lecture) relevant for and discussed at the end of each individual lecture is posted in advance on the course web page				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should have a solid background in materials science and/or engineering.				
327-4105-00L	Integrity of Materials and Structures	W	4 KP	2V+2U	M. Roth, M. Barbezat, T. Graule
Kurzbeschreibung	The course deals with failures in metallic and ceramic components as well as polymers and composites.				
Lernziel	1) Understanding of failure mechanisms. 2) Methodology of failure analysis. 3) Learn and understand how to apply the different investigation methods in an appropriate way.				
Inhalt	METALS: Based on the fundamentals of the origination and appearance of fractures the influences of material, construction and fabrication on failure mechanisms are discussed. Special interest is devoted to detrimental operative conditions (mechanical, corrosive, thermal overload). This is demonstrated by case studies from different fields (aircrafts and turbines, machinery, building structures, etc.). CERAMICS: Ceramics are used in applications where electrical insulation, resistance to wear, or the ability to withstand high temperatures are needed. Failure mechanisms in ceramic components under operating conditions are analyzed: corrosion due to fluids, erosion due to fluids loaded with particles, hot gas corrosion, creep. POLYMERS: Methodology of failure analysis on polymer materials: system approach, mechanisms like aging in polymers, analysis of thermoplast, thermosets and elastomer failures based on application oriented cases. Team exercises on selected failure cases.				
327-4200-00L	Bio-Inspired Active and Adaptive Materials	W	3 KP	2G	R. Nicolosi Libanori
Kurzbeschreibung	This course offers a comprehensive description of the molecular mechanisms that are at the origin of the functions carried out by complex out-of-equilibrium materials systems in living organisms. Through discussions, we will demonstrate strategies of implementing such molecular-based vital functions found in biological systems into synthetic materials.				
Lernziel	By the end of this course, students will be able to correlate dissipative molecular mechanisms with active and interactive functions found in living organisms. They will be able to apply and integrate key out-of-equilibrium concepts towards functional active and adaptive devices and material systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Dynamic molecular systems - Active, adaptive and autonomous molecular systems - Temporal regulation in biological and bio-inspired systems - Temporal control in biological systems - Temporal control in bio-inspired systems - Autonomous molecular structures - Out-of-equilibrium biological and bio-inspired systems - Decay of metastable and steady-state systems - Transient self-assembly with active environments and active structural systems - Motion and work generation - Molecular motion mechanisms in biology - Bio-inspired motors and walkers - Harnessing molecular work at the macroscale - Information processing in autonomous molecular systems - Sensing, adaptation and communication in biology - Reaction-diffusion in continuous systems 				
Literatur	Copies of the slides will be made available for download before each lecture.				
101-0658-00L	Concrete Material Science	W	4 KP	2G	R. J. Flatt, T. Wangler
Kurzbeschreibung	Concrete Material Science untersucht wie die Eigenschaften von Beton beeinflusst werden durch seine Mikrostruktur und wie diese Mikrostruktur durch Verarbeitung und Zusammensetzung bestimmt ist. In diesem Kurs werden verschiedene Techniken vorgestellt, die sowohl in der Forschung wie in der praktischen Konstruktion verwendet werden um den Beton und seine Bestandteile zu charakterisieren.				

Lernziel	In diesem Kurs werden sie ein tieferes Verständnis gewinnen über die gebräuchlichen Techniken zur Charakterisierung der technischen, mikrostrukturellen, physikalischen und chemischen Eigenschaften von Beton. Sie werden lernen wie dieses Wissen in wissenschaftlicher und industrieller Umgebung benutzt werden kann. In der Praxis werden diese Methoden verwendet um zum Beispiel neue Materialien zu evaluieren, Ursachen für Probleme zu diagnostizieren, Verantwortlichkeiten zu bestimmen, Rückforderungen oder Qualitätsversicherungen zu bearbeiten, wie auch experimentelle Programme in Forschung und Entwicklung zu entwerfen. Während des Kurses werden Sie auch lernen wie Beton konstruiert werden kann, so dass er die Umwelt weniger belastet und eine verlängerte Lebenszeit hat.
Inhalt	Programm: 1. Einführung in die Betonmaterialwissenschaft 2. Thermodynamisches Modellieren der Zementhydratation und dessen industrielle Relevanz. Dr. Thomas Matschei (Holcim Group Support) 3. Charakterisierungsmethoden I 4. Charakterisierungsmethoden II 5. Charakterisierungsmethoden III: Solid State NMR. Prof. Jean-Baptiste d'Espinose (ESPCI) 6. Frischbetoneigenschaften - Rheologie 7. Chemische Zusatzmittel 8. Transport in porösen Baustoffe 9. Dauerhaftigkeit I 10. Alternative Bindemittel 11. Dauerhaftigkeit II - Alkali-Silika Reaktion. Dr. Andreas Lehmann (EMPA) 12. Praktische Übungen I 13. Praktische Übungen II 14. Praktische Übungen III
Skript	Studentinnen/Studenten erhalten die gesamte obligatorische Literatur ausgedruckt.
Literatur	Studentinnen/Studenten erhalten die gesamte obligatorische Literatur ausgedruckt.
Voraussetzungen / Besonderes	Studenten mit Bachelor-Abschluss Weitere Abschlüsse: Dipl. Ing. ETH oder FH

101-0678-00L	Wood Physics & Wood Materials	W	3 KP	2G	I. Burgert, T. Zimmermann
Kurzbeschreibung	Wesentliche Zusammenhänge zwischen Struktur und Eigenschaften von Holz und Holzwerkstoffen werden behandelt. Der hierarchischen Struktur des Holzes folgend, spielen zudem Fragen der nanostrukturellen Charakterisierung und der Mikromechanik eine wichtige Rolle. Im Hinblick auf Materialentwicklungen, werden Konzepte zur Herstellung holzbasierter Materialien vorgestellt.				
Lernziel	Holz ist weltweit einer der wichtigsten Werkstoffe. Es werden Kenntnisse zu wesentlichen physikalischen Eigenschaften von Holz, Holzwerkstoffen und holzbasierter Materialien sowie die Wechselwirkungen zwischen Struktur und Eigenschaften vermittelt. Diese Kenntnisse sind die Grundlage für einen materialgerechten Einsatz von Holz und holzbasierter Materialien sowie für eine weitere Verbesserung der Zuverlässigkeit des Holzes und der Erschliessung neuer Anwendungsbereiche.				
Inhalt	Folgende Schwerpunkte werden vermittelt: Hierarchischer Aufbau des Holzes und Zusammensetzung der Holzwerkstoffe Physikalische Eigenschaften (Dichte, Holzfeuchte, Quellen und Schwinden) Mechanische Eigenschaften auf verschiedenen Längenskalen Nanostrukturelle Charakterisierung Materialien aus Nanozellulose Holzvergütung und Dauerhaftigkeit Holz-Polymer-Komposite Holz-Hybridmaterialien Holzoberflächen Holz-Funktionsmaterialien				
Skript	Es werden vor jeder Vorlesungseinheit Arbeitsunterlagen per e-mail verschickt.				
Literatur	Niemz, P.: Physik des Holzes und der Holzwerkstoffe, DRW Verlag 1993 Bodig, J.; Jayne, B.A.: Mechanics of wood and wood composites. Krieger, Malabar, Florida 1993 Dunky, M.; Niemz, P.: Holzwerkstoffe und Leime. Springer, Berlin 2002 Wagenführ, A.; Scholz, F.: Taschenbuch der Holztechnik (Kapitel 1.4 und 2, P.Niemz), Hanser Verlag 2008				
151-0060-00L	Thermodynamics and Transport Phenomena in Nanotechnology	W	4 KP	2V+2U	T. Schutzius
Kurzbeschreibung	The lecture deals with thermodynamics and transport phenomena in nano- and microscale systems. Typical areas of applications are microelectronics manufacturing and cooling, manufacturing of novel materials and coatings, surface technologies, wetting phenomena and related technologies, and micro- and nanosystems and devices.				
Lernziel	The student will acquire fundamental knowledge of micro and nanoscale interfacial thermofluidics including light interaction with surfaces. Furthermore, the student will be exposed to a host of applications ranging from superhydrophobic surfaces and microelectronics cooling to solar energy, all of which will be discussed in the context of the course.				
Inhalt	Thermodynamic aspects of intermolecular forces; Interfacial phenomena; Surface tension; Wettability and contact angle; Wettability of Micro/Nanoscale textured surfaces: superhydrophobicity and superhydrophilicity. Physics of micro- and nanofluidics. Principles of thermoplasmonics and applications.				
Skript	yes				
151-0237-00L	Advanced Optical Methods in Nanotechnology	W	4 KP	2V+1U	H. Eghlidi
Kurzbeschreibung	The course covers both fundamental optical concepts for understanding micro/nano-optical studies as well as the principles and design rules of the most common and emerging optical techniques and systems. This course benefits students who want to pursue micro/nanoscale non-invasive characterizations in various fields e.g. material sciences, mechanical engineering, biology, micro- and nanofluidics.				
Lernziel	In the first part, students will learn about the necessary topics in optics, basic optical components and their important properties. In the second part, different optical characterization techniques, including optical imaging, spectroscopy and time-correlation measurements, and their applications in nanoscale systems will be studied. Upon completion of the course, students will be able to understand, modify and design optical systems for various micro/nanoscale characterizations and studies.				
Inhalt	Principles of optics (ray optics, beam optics, Fourier optics); Optical devices and components (light sources, fiber, lens, mirror, objective, grating, beam splitter, filter, etc.); Characterization techniques and systems: microscopy (confocal, dark-field, fluorescence, interferometric scattering, super-resolution, etc.), spectroscopy, time-correlation measurements.				
Literatur	Different book chapters and articles which will be announced/provided during the course.				
151-0528-00L	Theory of Phase Transitions	W	4 KP	3G	L. Guin, D. Kochmann
Kurzbeschreibung	Phase transitions are responsible for various intriguing phenomena in physics and especially mechanics such as, e.g., superelasticity and the shape memory effect in shape memory alloys, polarization reversal in ferroelectrics, or dendritic solidification in crystal growth. This course surveys different theoretical approaches to phase transitions and introduces related modeling techniques.				

Lernziel	Students learn different approaches to describing phase transitions at the continuum scale (including the sharp-interface approach, regularized and phase-field models) and at the discrete level (e.g., chains of interacting particles). By discussing various physical problems involving phase transitions, while pointing out their common features and specific properties, students acquire a physical understanding of those phenomena. In addition, students learn basic concepts of modeling and numerically simulating problems involving phase transitions.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction - review of continuum mechanics and thermodynamics. 2. Stability of equilibria, the Ericksen's bar problem. 3. Equilibrium phase mixtures and quasistatic processes in 1D. 4. Continuum theory of phase boundaries in 3D. 5. Mathematical aspects of phase transitions. 6. A discrete approach with an atomistic basis. 7. Regularized and phase-field models. 8. Polarization switching in ferroelectrics: the Ginzburg-Landau theory. 9. Phase-field modeling of polarization switching. 10. Fourier-based methods for phase-field models. 11. Propagation of solidification fronts: the Stefan problem. 12. Crystal growth on vicinal surfaces. 13. The framework of configurational forces. 14. Phase transitions in metamaterials.
Skript	Copies of the lecture notes will be provided for each class, however students are strongly encouraged to take their own notes.
Literatur	Evolution of Phase Transitions: A Continuum Theory, R. Abeyaratne & J.K. Knowles, Cambridge University Press The Classical Stefan Problem, S.C. Gupta, Elsevier (recommended/not required background literature)
Voraussetzungen / Besonderes	Mechanics 1, 2 and 3. Ideally Continuum Mechanics.

151-0544-00L	Metal Additive Manufacturing - Mechanical Integrity and Numerical Analysis	W	4 KP	3G	E. Hosseini
Kurzbeschreibung	An introduction to Metal Additive Manufacturing (MAM) (e.g. different techniques, the metallurgy of common alloy-systems, existing challenges) will be given. The focus of the lecture will be on the employment of different simulation approaches to address MAM challenges and to enable exploiting the full advantage of MAM for the manufacture of structures with desired property and functionality.				
Lernziel	<p>The main objectives of this lecture are:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acknowledging the possibilities and challenges for MAM (with a particular focus on mechanical integrity aspects), - Understanding the importance of material science and metallurgical considerations in MAM, - Appreciating the importance of thermal, fluid, mechanical and microstructural simulations for efficient use of MAM technology, - Using different commercial analysis tools (COMSOL, ANSYS, ABAQUS) for simulation of the MAM process. 				
Inhalt	<p>Preliminary lecture schedule:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to MAM (concept, application examples, pros & cons), - 2x Powder-bed and powder-blown metal additive manufacturing, - Thermo-fluid analysis of additive manufacturing, - Continuum-based thermal modelling and experimental validation techniques, - Residual stress and distortion simulation and verification methods, - 2x Microstructural simulation (basics, analytical, kinetic Monte Carlo, cellular automata, phase-field), - Mechanical property prediction for MAM, - 3x Microstructure and mechanical response of MAM material (steels, Ti6Al4V, Inconel, Al alloys), - Design for additive manufacturing - Artificial intelligence for AM <p>Exercise sessions use COMSOL, ANSYS, ABAQUS packages for analysis of MAM process. Detailed video-instructions will be provided to enable students setting up their own simulations. COMSOL, ANSYS and ABAQUS agreed to support the course by providing licenses for the course attendees and therefore the students can install the packages on their own systems.</p>				
Skript	Handouts of the presented slides.				
Literatur	No textbook is available for the course (unfortunately), since it is a dynamic and relatively new topic. In addition to the material presented in the course slides, suggestions/recommendations for additional literature/publications will be given (for each individual topic).				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic knowledge of mechanical analysis, metallurgy, thermodynamics is recommended.				
151-0622-00L	Measuring on the Nanometer Scale	W	2 KP	2G	A. Stemmer
Kurzbeschreibung	Introduction to theory and practical application of measuring techniques suitable for the nano domain.				
Lernziel	Introduction to theory and practical application of measuring techniques suitable for the nano domain.				
Inhalt	Conventional techniques to analyze nano structures using photons and electrons: light microscopy with dark field and differential interference contrast; scanning electron microscopy, transmission electron microscopy. Interferometric and other techniques to measure distances. Optical traps. Foundations of scanning probe microscopy: tunneling, atomic force, optical near-field. Interactions between specimen and probe. Current trends, including spectroscopy of material parameters.				
Skript	Class notes and special papers will be distributed.				
227-0161-00L	Molecular and Materials Modelling	W	4 KP	2V+2U	D. Passerone, C. Pignedoli
Kurzbeschreibung	The course introduces the basic techniques to interpret experiments with contemporary atomistic simulation, including force fields or ab initio based molecular dynamics and Monte Carlo. Structural and electronic properties will be simulated hands-on for realistic systems. The modern methods of "big data" analysis applied to the screening of chemical structures will be introduced with examples.				
Lernziel	The ability to select a suitable atomistic approach to model a nanoscale system, and to employ a simulation package to compute quantities providing a theoretically sound explanation of a given experiment. This includes knowledge of empirical force fields and insight in electronic structure theory, in particular density functional theory (DFT). Understanding the advantages of Monte Carlo and molecular dynamics (MD), and how these simulation methods can be used to compute various static and dynamic material properties. Basic understanding on how to simulate different spectroscopies (IR, X-ray, UV/VIS). Performing a basic computational experiment: interpreting the experimental input, choosing theory level and model approximations, performing the calculations, collecting and representing the results, discussing the comparison to the experiment.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> -Classical force fields in molecular and condensed phase systems -Methods for finding stationary states in a potential energy surface -Monte Carlo techniques applied to nanoscience -Classical molecular dynamics: extracting quantities and relating to experimentally accessible properties -From molecular orbital theory to quantum chemistry: chemical reactions -Condensed phase systems: from periodicity to band structure -Larger scale systems and their electronic properties: density functional theory and its approximations -Advanced molecular dynamics: Correlation functions and extracting free energies -The use of Smooth Overlap of Atomic Positions (SOAP) descriptors in the evaluation of the (dis)similarity of crystalline, disordered and molecular compounds 				
Skript	A script will be made available and complemented by literature references.				

Literatur	D. Frenkel and B. Smit, Understanding Molecular Simulations, Academic Press, 2002.				
	M. P. Allen and D.J. Tildesley, Computer Simulations of Liquids, Oxford University Press 1990.				
	C. J. Cramer, Essentials of Computational Chemistry. Theories and Models, Wiley 2004				
	G. L. Miessler, P. J. Fischer, and Donald A. Tarr, Inorganic Chemistry, Pearson 2014.				
	K. Huang, Statistical Mechanics, Wiley, 1987.				
	N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Solid State Physics, Saunders College 1976.				
	E. Kaxiras, Atomic and Electronic Structure of Solids, Cambridge University Press 2010.				
227-0664-00L	Technology and Policy of Electrical Energy Storage	W	3 KP	2G	V. Wood, T. Schmidt
Kurzbeschreibung	With the global emphasis on decreasing CO2 emissions, achieving fossil fuel independence and growing the use of renewables, developing & implementing energy storage solutions for electric mobility & grid stabilization represent a key technology & policy challenge. This course uses lithium ion batteries as a case study to understand the interplay between technology, economics, and policy.				
Lernziel	The students will learn of the complexity involved in battery research, design, production, as well as in investment, economics and policy making around batteries. Students from technical disciplines will gain insights into policy, while students from social science backgrounds will gain insights into technology.				
Inhalt	With the global emphasis on decreasing CO2 emissions, achieving fossil fuel independence, and integrating renewables on the electric grid, developing and implementing energy storage solutions for electric mobility and grid stabilization represent a key technology and policy challenge. The class will focus on lithium ion batteries since they are poised to enter a variety of markets where policy decisions will affect their production, adoption, and usage scenarios. The course considers the interplay between technology, economics, and policy.				
	* intro to energy storage for electric mobility and grid-stabilization * basics of battery operation, manufacturing, and integration * intro to the role of policy for energy storage innovation & diffusion * discussion of complexities involved in policy and politics of energy storage				
Skript	Materials will be made available on the website.				
Literatur	Materials will be made available on the website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Strong interest in energy and technology policy.				
376-1614-00L	Principles in Tissue Engineering	W	3 KP	2V	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Fundamentals in blood coagulation; thrombosis, blood rheology, immune system, inflammation, foreign body reaction on the molecular level and the entire body are discussed. Applications of biomaterials for tissue engineering in different tissues are introduced. Fundamentals in medical implantology, in situ drug release, cell transplantation and stem cell biology are discussed.				
Lernziel	Understanding of molecular aspects for the application of biodegradable and biocompatible Materials. Fundamentals of tissue reactions (eg. immune responses) against implants and possible clinical consequences will be discussed.				
Inhalt	This class continues with applications of biomaterials and devices introduced in Biocompatible Materials I. Fundamentals in blood coagulation; thrombosis, blood rheology; immune system, inflammation, foreign body reaction on the level of the entire body and on the molecular level are introduced. Applications of biomaterials for tissue engineering in the vascular system, skeletal muscle, heart muscle, tendons and ligaments, bone, teeth, nerve and brain, and drug delivery systems are introduced. Fundamentals in medical implantology, in situ drug release, cell transplantation and stem cell biology are discussed.				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein.				
Literatur	The molecular Biology of the Cell, Alberts et al., 5th Edition, 2009. Principles in Tissue Engineering, Langer et al., 2nd Edition, 2002				
402-0318-00L	Semiconductor Materials: Characterization, Processing and Devices	W	6 KP	2V+1U	S. Schön, W. Wegscheider
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into the fundamentals of semiconductor materials. The main focus in this semester is on state-of-the-art characterization, semiconductor processing and devices.				
Lernziel	Basic knowledge of semiconductor physics and technology. Application of this knowledge for state-of-the-art semiconductor device processing				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Material characterization: structural and chemical methods <ol style="list-style-type: none"> 1.1 X-ray diffraction methods (Powder diffraction, HRXRD, XRR, RSM) 1.2 Electron microscopy Methods (SEM, EDX, TEM, STEM, EELS) 1.3 SIMS, RBS 2. Material characterization: electronic methods <ol style="list-style-type: none"> 2.1 van der Pauw technique 2.2 Floating zone method 2.2 Hall effect 2.3 Cyclotron resonance spectroscopy 2.4. Quantum Hall effect 3. Material characterization: Optical methods <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Absorption methods 3.2 Photoluminescence methods 3.3 FTIR, Raman spectroscopy 4. Semiconductor processing: lithography <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Optical lithography methods 4.2 Electron beam lithography 4.3 FIB lithography 4.4 Scanning probe lithography 4.5 Direct growth methods (CEO, Nanowires) 5. Semiconductor processing: structuring of layers and devices <ol style="list-style-type: none"> 5.1 Wet etching methods 5.2 Dry etching methods (RIE, ICP, ion milling) 5.3 Physical vapor deposition methods (thermal, e-beam, sputtering) 5.4 Chemical vapor Deposition methods (PECVD, LPCVD, ALD) 5.5 Cleanroom basics & tour 6. Semiconductor devices <ol style="list-style-type: none"> 6.1 Semiconductor lasers 6.2 LED & detectors 6.3 Solar cells 6.4 Transistors (FET, HBT, HEMT) 				

Skript	https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12230				
Voraussetzungen / Besonderes	The "compulsory performance element" of this lecture is a short presentation of a research paper complementing the lecture topics. Several topics and corresponding papers will be offered on the moodle page of this lecture.				
402-0468-15L	Nanomaterials for Photonics	W	6 KP	2V+1U	R. Grange
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The lecture describes various nanomaterials (semiconductor, metal, dielectric, carbon-based...) for photonic applications (optoelectronics, plasmonics, photonic crystal...). It starts with nanophotonic concepts of light-matter interactions, then the fabrication methods, the optical characterization techniques, the description of the properties and the state-of-the-art applications.				
Lernziel	The students will acquire theoretical and experimental knowledge in the different types of nanomaterials (semiconductors, metals, dielectric, carbon-based, ...) and their uses as building blocks for advanced applications in photonics (optoelectronics, plasmonics, photonic crystal, ...). Together with the exercises, the students will learn (1) to read, summarize and discuss scientific articles related to the lecture, (2) to estimate order of magnitudes with calculations using the theory seen during the lecture, (3) to prepare a short oral presentation about one topic related to the lecture, and (4) to imagine a useful photonic device.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Nanomaterials for photonics <ol style="list-style-type: none"> a. Classification of the materials in sizes and speed... b. General info about scattering and absorption c. Nanophotonics concepts 2. Analogy between photons and electrons <ol style="list-style-type: none"> a. Wavelength, wave equation b. Dispersion relation c. How to confine electrons and photons d. Tunneling effects 3. Characterization of Nanomaterials <ol style="list-style-type: none"> a. Optical microscopy: Bright and dark field, fluorescence, confocal, High resolution: PALM (STORM), STED b. Electron microscopy : SEM, TEM c. Scanning probe microscopy: STM, AFM d. Near field microscopy: SNOM e. X-ray diffraction: XRD, EDS 4. Generation of Nanomaterials <ol style="list-style-type: none"> a. Top-down approach b. Bottom-up approach 5. Plasmonics <ol style="list-style-type: none"> a. What is a plasmon, Drude model b. Surface plasmon and localized surface plasmon (sphere, rod, shell) c. Theoretical models to calculate the radiated field: electrostatic approximation and Mie scattering d. Fabrication of plasmonic structures: Chemical synthesis, Nanofabrication e. Applications 6. Organic nanomaterials <ol style="list-style-type: none"> a. Organic quantum-confined structure: nanomers and quantum dots. b. Carbon nanotubes: properties, bandgap description, fabrication c. Graphene: motivation, fabrication, devices 7. Semiconductors <ol style="list-style-type: none"> a. Crystalline structure, wave function... b. Quantum well: energy levels equation, confinement c. Quantum wires, quantum dots d. Optical properties related to quantum confinement e. Example of effects: absorption, photoluminescence... f. Solid-state-lasers : edge emitting, surface emitting, quantum cascade 8. Photonic crystals <ol style="list-style-type: none"> a. Analogy photonic and electronic crystal, in nature b. 1D, 2D, 3D photonic crystal c. Theoretical modeling: frequency and time domain technique d. Features: band gap, local enhancement, superprism... 9. Optofluidic <ol style="list-style-type: none"> a. What is optofluidic ? b. History of micro-nano-opto-fluidic c. Basic properties of fluids d. Nanoscale forces and scale law e. Optofluidic: fabrication f. Optofluidic: applications g. Nanofluidics 10. Nanomarkers <ol style="list-style-type: none"> a. Contrast in imaging modalities b. Optical imaging mechanisms c. Static versus dynamic probes 				
Skript	Slides and book chapter will be available for downloading				
Literatur	References will be given during the lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Basics of solid-state physics (i.e. energy bands) can help				

402-0558-00L	Crystal Optics in Intense Light Fields	W	6 KP	2V+1U	M. Fiebig
Kurzbeschreibung	Because of their aesthetic nature crystals are termed "flowers of mineral kingdom". The aesthetic aspect is closely related to the symmetry of the crystals which in turn determines their optical properties. It is the purpose of this course to stimulate the understanding of these relations with a particular focus on those phenomena occurring in intense light fields as they are provided by lasers.				

Lernziel	In this course students will at first acquire a systematic knowledge of classical crystal-optical phenomena and the experimental and theoretical tools to describe them. This will be the basis for the core part of the lecture in which they will learn how to characterize ferroelectric, (anti)ferromagnetic and other forms of ferroic order and their interaction by nonlinear optical techniques. See also http://www.ferroic.mat.ethz.ch/research/index .
Inhalt	Crystal classes and their symmetry; basic group theory; optical properties in the absence and presence of external forces; focus on magneto-optical phenomena; density-matrix formalism of light-matter interaction; microscopy of linear and nonlinear optical susceptibilities; second harmonic generation (SHG); characterization of ferroic order by SHG; outlook towards other nonlinear optical effects: devices, ultrafast processes, etc.
Skript	Extensive material will be provided throughout the lecture.
Literatur	(1) R. R. Birss, Symmetry and Magnetism, North-Holland (1966) (2) R. E. Newnham: Properties of Materials: Anisotropy, Symmetry, Structure, Oxford University (2005) (3) A. K. Zvezdin, V. A. Kotov: Modern Magneto-optics & Magneto-optical Materials, Taylor/Francis (1997) (4) Y. R. Shen: The Principles of Nonlinear Optics, Wiley (2002) (5) K. H. Bennemann: Nonlinear Optics in Metals, Oxford University (1999)
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in solid state physics and quantum (perturbation) theory will be very useful. The lecture is addressed to students in physics and students in materials science with an affinity to physics.

529-0191-01L	Electrochemical Energy Conversion and Storage Technologies	W	4 KP	3G	L. Gubler, E. Fabbri, J. Herranz Salañer
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the principles and applications of electrochemical energy conversion (e.g. fuel cells) and storage (e.g. batteries) technologies in the broader context of a renewable energy system.				
Lernziel	Students will discover the importance of electrochemical energy conversion and storage in energy systems of today and the future, specifically in the framework of renewable energy scenarios. Basics and key features of electrochemical devices will be discussed, and applications in the context of the overall energy system will be highlighted with focus on future mobility technologies and grid-scale energy storage. Finally, the role of (electro)chemical processes in power-to-X and deep decarbonization concepts will be elaborated.				
Inhalt	Overview of energy utilization: past, present and future, globally and locally; today's and future challenges for the energy system; climate changes; renewable energy scenarios; introduction to electrochemistry; electrochemical devices, basics and their applications: batteries, fuel cells, electrolyzers, flow batteries, supercapacitors, chemical energy carriers: hydrogen & synthetic natural gas; electromobility; grid-scale energy storage, power-to-gas, power-to-X and deep decarbonization, techno-economics and life cycle analysis.				
Skript	all lecture materials will be available for download on the course website.				
Literatur	- M. Sterner, I. Stadler (Eds.): Handbook of Energy Storage (Springer, 2019). - C.H. Hamann, A. Hamnett, W. Vielstich; Electrochemistry, Wiley-VCH (2007). - T.F. Fuller, J.N. Harb: Electrochemical Engineering, Wiley (2018)				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic physical chemistry background required, prior knowledge of electrochemistry basics desired.				

860-0015-00L	Supply and Responsible Use of Mineral Resources I	W	3 KP	2G	B. Wehrli, F. Brugger, K. Dolejs Schlöglova, S. Hellweg, C. Karydas
Kurzbeschreibung	Students critically assess the economic, social, political, and environmental implications of extracting and using energy resources, metals, and bulk materials along the mineral resource cycle for society. They explore various decision-making tools that support policies and guidelines pertaining to mineral resources, and gain insight into different perspectives from government, industry, and NGOs.				
Lernziel	Students will be able to: - Explain basic concepts applied in resource economics, economic geology, extraction, processing and recycling technologies, environmental and health impact assessments, resource governance, and secondary materials. - Evaluate the policies and guidelines pertaining to mineral resource extraction. - Examine decision-making tools for mineral resource related projects. - Engage constructively with key actors from governmental organizations, mining and trading companies, and NGOs, dealing with issues along the mineral resource cycle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Bachelor of Science, Architecture or Engineering, and enrolled in a Master's or PhD program at ETH Zurich. Students must be enrolled in this course in order to participate in the case study module course 860-0016-00 Supply and Responsible Use of Mineral Resources II.				

► Projekte

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-1210-00L	Project I	O	12 KP	23A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	8-wöchiges Projekt zur Übung in selbständiger wissenschaftlicher Arbeit, das mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen wird.				
Lernziel	Das Projekt fördert die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger, strukturierter, methodischer und erster wissenschaftlicher Tätigkeit innerhalb einer der Forschungsgruppen der ETH Zürich.				
327-1211-00L	Project II	O	12 KP	23A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	8-wöchiges Projekt zur Übung in selbständiger wissenschaftlicher Arbeit, das mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen wird.				
Lernziel	Das Projekt fördert die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger, strukturierter, methodischer und erster wissenschaftlicher Tätigkeit innerhalb einer der Forschungsgruppen der ETH Zürich.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-9000-00L	Master's Thesis	O	30 KP	64D	Professor/innen
	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>				
Kurzbeschreibung	Selbständige wissenschaftliche Abschlussarbeit zu einem aktuellen Thema aus dem Bereich Materialwissenschaft. Die Master-Arbeit dauert 6 Monate und wird schriftlich dokumentiert.				
Lernziel	Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines Problems im Rahmen eines der Forschungsgebiete am Departement Materialwissenschaft.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse

► **Auflagen-Lerneinheiten**

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0501-AAL	Metals I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	3 KP	6R	R. Spolenak
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Repetition and advancement of dislocation theory. Mechanical properties of metals: hardening mechanisms, high temperature plasticity, alloying effects. Case studies in alloying to illustrate the mechanisms.				
Lernziel	Repetition and advancement of dislocation theory. Mechanical properties of metals: hardening mechanisms, high temperature plasticity, alloying effects. Case studies in alloying to illustrate the mechanisms.				
Inhalt	Dislocation theory: Properties of dislocations, motion and kinetics of dislocations, dislocation-dislocation and dislocation-boundary interactions, consequences of partial dislocations, sessile dislocations Hardening theory: a. solid solution hardening: case studies in copper-nickel and iron-carbon alloys b. particle hardening: case studies on aluminium-copper alloys High temperature plasticity: thermally activated glide power-law creep diffusional creep: Coble, Nabarro-Herring deformation mechanism maps Case studies in turbine blades superplasticity alloying effects				
Skript	https://www.met.mat.ethz.ch/education/lect_scripts				
Literatur	Hull/Bacon, Introduction to Dislocations, Butterworth & Heinemann Courtney, Mechanical Behaviour of Materials, McGraw-Hill Porter/Easterling, Transformations in Metals and Alloys, Chapman & Hall				
327-0612-AAL	Metals II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	3 KP	6R	R. Spolenak, M. Schinhammer, A. Wahlen
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to materials selection. Basic knowledge of major metallic materials: aluminium, magnesium, titanium, copper, iron and steel. Selected topics in high temperature materials: nickel and iron-base superalloys, intermetallics and refractory metals.				
Lernziel	Introduction to materials selection. Basic knowledge of major metallic materials: aluminium, magnesium, titanium, copper, iron and steel. Selected topics in high temperature materials: nickel and iron-base superalloys, intermetallics and refractory metals.				
Inhalt	This course is divided into five parts: A. Materials selection Principles of materials properties maps Introduction to the 'Materials selector' software package Case studies B. Light metals and alloys Aluminium, magnesium, titanium Properties and hardening mechanisms Case studies in technological applications C. Copper and its alloys D. Iron and steel The seven pros for steel Fine grained steels, heat resistant steels Steel and corrosion phenomena Selection and application E. High temperature alloys Superalloys: iron, nickel, cobalt Intermetallics: properties and application				
Skript	http://www.met.mat.ethz.ch/education/lect_scripts				
Literatur	Ashby/Jones, Engineering Materials 1 & 2, Pergamon Press Ashby, Materials Selection in Mechanical Design, Pergamon Press Honeycombe, Steels, Microstructure and Properties, Edward Arnold publishers Shackelford, Materials Science for Engineers I.J. Polmear: Light Alloys, Metallurgy of the Light Metals R.C. Reed: The Superalloys: Fundamentals and Applications, Cambridge				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Metals I				
327-0502-AAL	Polymers I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	3 KP	6R	M. Kröger
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese</i>				

Lerneinheit NICHT belegen.						
Kurzbeschreibung	Physical foundations of single polymer molecules and interacting chains.					
Lernziel	The self-study course offers a modern approach to the understanding of universal static and dynamic properties of polymers by way of a script and/or related references.					
Inhalt	Introduction to Polymer Physics, random walks, ideal chains Semiflexible chains Excluded volume Lattice models Scaling theory Interacting chains Structure factor and scattering experiments Solvent and temperature effects Phase separation and critical phenomena Flory theory, self-consistent field theory Dendrimers and polymer brushes Blob model Polymer mixtures Block copolymers Polymer gels, theory of rubber elasticity Rouse and reptation models Rheology, viscoelasticity Computer experiments Dynamic light scattering Fokker-Planck equations, stochastic differential equations					
Skript	The script is currently available in German, cf. http://www.polyphys.mat.ethz.ch/education/courses/polymers-I . It can be replaced by the mentioned books.					
Literatur	1. M. Rubinstein and R. H. Colby, Polymer Physics (Oxford University Press, 2003) 2. P. G. de Gennes, Scaling Concepts in Polymer Physics (Cornell University Press, Ithaca, 1979) 3. M. Doi, Introduction to Polymer Physics (Oxford, Oxford, 2006) 4. M. Kröger, Models for polymeric and anisotropic liquids (Springer, Berlin, 2005)					
Voraussetzungen / Besonderes	Lecture free self-study course.					
327-0606-AAL	Polymers II	E-	3 KP	6R	T.-B. Schweizer, T. A. Tervoort	
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>					
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>					
Kurzbeschreibung	Principles of polymer technology					
Lernziel	To obtain an understanding of the engineering aspects of structure and properties of solid polymers. Influence of polymer processing on properties of solid polymers.					
Inhalt	1. Crystallization of semi-crystalline polymers 2. Glass transition of amorphous polymers 3. Mechanical properties of solid polymers 4. Examples of polymer processing 5. Laboratory exercises					
Literatur	W. Kaiser, Kunststoffchemie für Ingenieure (Hanser, München, 2005)					
327-0503-AAL	Ceramics I	E-	3 KP	6R	M. Niederberger, T. Graule, A. R. Studart	
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>					
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>					
Kurzbeschreibung	Introduction to ceramic processing					
Lernziel	The aim is the understanding of the basic principles of ceramic processing					
Inhalt	Basic chemical processes for powder production. Liquid-phase synthesis methods. Sol-Gel processes. Solubility product. Principle of Le Chatelier. Classical crystallization theory. Gas phase reactions. Basics of the colloidal chemistry for suspension preparation and control. Characterization techniques for powders and colloids. Shaping techniques for bulk components and thin films. Sintering processes and microstructural control.					
Literatur	Additional references are given on the lecture notes.					
327-0610-AAL	Advanced Composites	E-	3 KP	6R	F. J. Clemens, A. Winistörfer	
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>					
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>					
Kurzbeschreibung	Introduction of basic concepts for composites with polymer- metal- and ceramic matrix composites; production and properties of composites reinforced with particles, whiskers, short and long fibres; selection criteria, case histories of applications, recycling, future perspectives, and basic concepts for adaptive and functional composites					
Lernziel	Gain an insight into the diversity of opportunities to change the properties of composites, learn about the most important applications and processing techniques					

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> 1. Introduction <ul style="list-style-type: none"> 1.1 What are advanced composites? 1.2 What are materials by combination? 1.3 Are composites an idea of today? 1.4 Delphi foresight 1.5 Why composites? 1.6 References for chapter 1 2. Basic modules <ul style="list-style-type: none"> 2.1 Particles 2.2 Short fibres including whiskers 2.3 Long fibres 2.4 Matrix materials <ul style="list-style-type: none"> 2.4.1 Polymers 2.4.2 Metals 2.4.3 Ceramics and glasses 2.5 References for chapter 2 3. PMC: Polymer Matrix Composites <ul style="list-style-type: none"> 3.1 Historical background 3.2 Types of PMC-laminates 3.3 Production, processing and machining operation 3.4 Mechanics of reinforcement, microstructure, interfaces 3.5 Failure criteria 3.6 Fatigue behaviour of a multiply composite 3.7 Adaptive materials systems 3.8 References for chapter 3 4. MMC: Metal matrix composites <ul style="list-style-type: none"> 4.1 Introduction: Definitions, selection criteria und "design" 4.2 Types von MMCs - examples und typical properties 4.3 Mechanical and physical properties of MMCs - basics of design, influencing variables and damage mechanisms 4.4 Production processes 4.5 Micro structure / interfaces 4.6 machining operations for MMC 4.7 Applications 4.8 References for chapter 4 5. CMC: Ceramic Matrix Composites <ul style="list-style-type: none"> 5.1 Introduction and historical background 5.2 Modes of reinforcement 5.3 Production processes 5.4 Mechanisms of reinforcement 5.5 Micro structure / interfaces 5.6 Properties 5.7 Applications 5.8 Materials testing and quality assurance 5.9 References for chapter 5
Skript	The script will be delivered at the begin of the semester
Literatur	The script is including a comprehensive list of references
Voraussetzungen / Besonderes	Before each class, students will get a handout. Students will get the power point presentation of each class by e-mail. The exercises take place in small groups. It is their goal to deepen knowledge gained in the classes written end of semester examination

Materialwissenschaft Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Mathematik (Allgemeines Angebot)

► Allgemein zugängliche Seminare und Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-5000-00L	Zürich Colloquium in Mathematics	Z	0 KP		R. Abgrall, P. L. Bühlmann, M. Iacobelli, A. Iozzi, S. Mishra, R. Pandharipande, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	The lectures try to give an overview of "what is going on" in important areas of contemporary mathematics, to a wider non-specialised audience of mathematicians.				

► Aktuar SAV Ausbildung an der ETH Zürich

Weitere Auskünfte über die Vertiefung in Versicherungsmathematik erteilt das Sekretariat von Prof. M. Wüthrich, HG F 42.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3629-00L	Quantitative Risk Management	W	4 KP	2V+1U	P. Cheridito
Kurzbeschreibung	This course introduces methods from probability theory and statistics that can be used to model financial risks. Topics addressed include loss distributions, risk measures, extreme value theory, multivariate models, copulas, dependence structures and operational risk.				
Lernziel	The goal is to learn the most important methods from probability theory and statistics used in financial risk modeling.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Basic Concepts in Risk Management 3. Empirical Properties of Financial Data 4. Financial Time Series 5. Extreme Value Theory 6. Multivariate Models 7. Copulas and Dependence 8. Operational Risk 				
Skript	Course material is available on https://people.math.ethz.ch/~patrickc/qrm				
Literatur	Quantitative Risk Management: Concepts, Techniques and Tools AJ McNeil, R Frey and P Embrechts Princeton University Press, Princeton, 2015 (Revised Edition) http://press.princeton.edu/titles/10496.html				
Voraussetzungen / Besonderes	The course corresponds to the Risk Management requirement for the SAA ("Aktuar SAV Ausbildung") as well as for the Master of Science UZH-ETH in Quantitative Finance.				
401-4920-00L	Market-Consistent Actuarial Valuation	W	4 KP	2V	M. V. Wüthrich, H. Furrer
Kurzbeschreibung	Introduction to market-consistent actuarial valuation. Topics: Stochastic discounting, full balance sheet approach, valuation portfolio in life and non-life insurance, technical and financial risks, risk management for insurance companies.				
Lernziel	Goal is to give the basic mathematical tools for describing insurance products within a financial market and economic environment and provide the basics of solvency considerations.				
Inhalt	In this lecture we give a full balance sheet approach to the task of actuarial valuation of an insurance company. Therefore we introduce a multidimensional valuation portfolio (VaPo) on the liability side of the balance sheet. The basis of this multidimensional VaPo is a set of financial instruments. This approach makes the liability side of the balance sheet directly comparable to its asset side. The lecture is based on four sections: <ol style="list-style-type: none"> 1) Stochastic discounting 2) Construction of a multidimensional Valuation Portfolio for life insurance products (with guarantees) 3) Construction of a multidimensional Valuation Portfolio for a run-off portfolio of a non-life insurance company 4) Measuring financial risks in a full balance sheet approach (ALM risks) 				
Literatur	Market-Consistent Actuarial Valuation, 3rd edition. Wüthrich, M.V. EAA Series, Springer 2016. ISBN: 978-3-319-46635-4 Wüthrich, M.V., Merz, M. Claims run-off uncertainty: the full picture. SSRN Manuscript ID 2524352 (2015). England, P.D, Verrall, R.J., Wüthrich, M.V. On the lifetime and one-year views of reserve risk, with application to IFRS 17 and Solvency II risk margins. Insurance: Mathematics and Economics 85 (2019), 74-88. Wüthrich, M.V., Embrechts, P., Tsanakas, A. Risk margin for a non-life insurance run-off. Statistics & Risk Modeling 28 (2011), no. 4, 299--317. Financial Modeling, Actuarial Valuation and Solvency in Insurance. Wüthrich, M.V., Merz, M. Springer Finance 2013. ISBN: 978-3-642-31391-2 Cheridito, P., Ery, J., Wüthrich, M.V. Assessing asset-liability risk with neural networks. Risks 8/1 (2020), article 16.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exams ONLY take place during the official ETH examination period. This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch . Knowledge in probability theory, stochastic processes and statistics is assumed.				
401-3917-00L	Stochastic Loss Reserving Methods	W	4 KP	2V	R. Dahms

Kurzbeschreibung	Loss Reserving is one of the central topics in non-life insurance. Mathematicians and actuaries need to estimate adequate reserves for liabilities caused by claims. These claims reserves have influence all financial statements, future premiums and solvency margins. We present the stochastics behind various methods that are used in practice to calculate those loss reserves.				
Lernziel	Our goal is to present the stochastics behind various methods that are used in practice to estimate claim reserves. These methods enable us to set adequate reserves for liabilities caused by claims and to determine prediction errors of these predictions.				
Inhalt	We will present the following stochastic claims reserving methods/models: - Stochastic Chain-Ladder Method - Bayesian Methods, Bornhuetter-Ferguson Method, Credibility Methods - Distributional Models - Linear Stochastic Reserving Models, with and without inflation - Bootstrap Methods - Claims Development Result (solvency view) - Coupling of portfolios				
Literatur	M. V. Wüthrich, M. Merz, Stochastic Claims Reserving Methods in Insurance, Wiley 2008.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exams ONLY take place during the official ETH examination periods. This course will be held in English and counts towards the diploma "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch . Basic knowledge in probability theory is assumed, in particular conditional expectations.				
401-3936-00L	Data Analytics for Non-Life Insurance Pricing	W	4 KP	2V	C. M. Buser, M. V. Wüthrich
Kurzbeschreibung	We study statistical methods in supervised learning for non-life insurance pricing such as generalized linear models, generalized additive models, Bayesian models, neural networks, classification and regression trees, random forests and gradient boosting machines.				
Lernziel	The student is familiar with classical actuarial pricing methods as well as with modern machine learning methods for insurance pricing and prediction.				
Inhalt	We present the following chapters: - generalized linear models (GLMs) - generalized additive models (GAMs) - neural networks - credibility theory - classification and regression trees (CARTs) - bagging, random forests and boosting				
Skript	The lecture notes are available from: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2870308				
Voraussetzungen / Besonderes	This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch . Good knowledge in probability theory, stochastic processes and statistics is assumed.				
401-3923-00L	Selected Topics in Life Insurance Mathematics	W	4 KP	2V	M. Koller
Kurzbeschreibung	Stochastic Models for Life insurance 1) Markov chains 2) Stochastic Processes for demography and interest rates 3) Cash flow streams and reserves 4) Mathematical Reserves and Thiele's differential equation 5) Theorem of Hattendorff 6) Unit linked policies				
401-3956-00L	Economic Theory of Financial Markets	W	4 KP	2V	M. V. Wüthrich
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This lecture provides an introduction to the economic theory of financial markets. It presents the basic financial and economic concepts to insurance mathematicians and actuaries.				
Lernziel	This lecture aims at providing the fundamental financial and economic concepts to insurance mathematicians and actuaries. It focuses on portfolio theory, cash flow valuation and deflator techniques.				
Inhalt	We treat the following topics: - Fundamental concepts in economics - Portfolio theory - Mean variance analysis, capital asset pricing model - Arbitrage pricing theory - Cash flow theory - Valuation principles - Stochastic discounting, deflator techniques - Interest rate modeling - Utility theory				
Voraussetzungen / Besonderes	The exams ONLY take place during the official ETH examination period. This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch . Knowledge in probability theory, stochastic processes and statistics is assumed.				
363-1017-00L	Risk and Insurance Economics	W	3 KP	2G	I. Gemmo
Kurzbeschreibung	The course covers economics of risk and insurance. Topics covered are fundamentals of risk, individual decision making under risk, fundamentals of insurance, information asymmetries in insurance markets, and the macroeconomic role of insurers.				
Lernziel	The goal is to introduce students to basic concepts of risk, risk management and economics of insurance.				
Inhalt	- fundamentals of risk - individual decision making under risk - fundamentals of insurance - information asymmetries in insurance markets - the macroeconomic role of insurers				

Literatur**Main literature:**

- Eeckhoudt, L., Gollier, C., & Schlesinger, H. (2005). Economic and Financial Decisions under Risk. Princeton University Press.
- Zweifel, P., & Eisen, R. (2012). Insurance Economics. Springer.

Further readings:

- Dionne, G. (Ed.). (2013). Handbook of Insurance (2nd ed.). Springer.
- Hufeld, F., Koijen, R. S., & Thimann, C. (Eds.). (2017). The Economics, Regulation, and Systemic Risk of Insurance Markets. Oxford University Press.
- Niehaus, H., & Harrington, S. (2003). Risk Management and Insurance (2nd ed.). McGraw Hill.
- Rees, R., & Wambach, A. (2008). The Microeconomics of Insurance, Foundations and Trends® in Microeconomics, 4(1–2), 1-163.

Mathematik (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Mathematik Bachelor

► Basisjahr

Obligatorische Fächer des Basisjahres

GESS Wissenschaft im Kontext

Ergänzende Fächer

► Obligatorische Fächer des Basisjahres

►► Basisprüfungsblock 1

Wird im Herbstsemester angeboten.

►► Basisprüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-1262-07L	Analysis II	O	10 KP	6V+3U	P. S. Jossen
Kurzbeschreibung	Einführung in die Differential- und Integralrechnung in mehreren reellen Veränderlichen, Vektoranalysis: Differential, partielle Ableitungen, Satz über implizite Funktionen, Umkehrsatz, Extrema mit Nebenbedingungen; Riemannsches Integral, Vektorfelder und Differentialformen, Wegintegrale, Oberflächenintegrale, Integralsätze von Gauss und Stokes.				
Inhalt	Mehrdimensionale Differential- und Integralrechnung; Kurven und Flächen im \mathbb{R}^n ; Extremalaufgaben; Mehrfache Integrale; Vektoranalysis.				
Literatur	H. Amann, J. Escher: Analysis II https://link.springer.com/book/10.1007/3-7643-7402-0 J. Appell: Analysis in Beispielen und Gegenbeispielen https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-88903-8 R. Courant: Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-61973-1 O. Forster: Analysis 2 https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-02357-7 H. Heuser: Lehrbuch der Analysis https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-322-96826-5 K. Königsberger: Analysis 2 https://link.springer.com/book/10.1007/3-540-35077-2 W. Walter: Analysis 2 https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-97614-8 V. Zorich: Mathematical Analysis II (englisch) https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48993-2				
401-1152-02L	Lineare Algebra II	O	7 KP	4V+2U	T. H. Willwacher
Kurzbeschreibung	Eigenwerte und Eigenvektoren, Jordan-Normalform, Bilinearformen, Euklidische und Unitäre Vektorräume, ausgewählte Anwendungen.				
Lernziel	Verständnis der wichtigsten Grundlagen der Linearen Algebra.				
Literatur	Siehe Lineare Algebra I				
Voraussetzungen / Besonderes	Lineare Algebra I				
401-1652-10L	Numerische Mathematik I	O	6 KP	3V+2U	C. Schwab
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs gibt eine Einführung in numerische Methoden für Studierende der Mathematik im 2. Semester. Abgedeckt werden Methoden der linearen Algebra (lineare Gleichungssysteme, Matrixeigenwertprobleme) sowie der Analysis (Nullstellensuche von Funktionen sowie numerische Interpolation, Integration und Approximation) in Theorie und Implementierung.				
Lernziel	Kenntnis der grundlegenden numerischen Verfahren sowie `numerische Kompetenz`: Anwendung der numerischen Verfahren zur Problemlösung, Mathematische Beweistechniken fuer den Nachweis von Stabilitaet, Konsistenz u. Konvergenz der Verfahren sowie deren MATLAB Implementierung.				
Inhalt	Rundungsfehler, lineare Gleichungssysteme, nichtlineare Gleichungen (Skalar und Systeme), Interpolation, Extrapolation, lineare und nichtlineare Ausgleichsrechnung, elementare Optimierungsverfahren, numerische Integration.				
Skript	Skript zur Vorlesung sowie Leseliste sind auf der Webseite der Vorlesung verfügbar.				
Literatur	Skript wird eingeschriebenen Studierenden des ETH BSc Mathematik zur Verfügung gestellt. _Zusaetzlich_ wird empfohlen: Quarteroni, Sacco und Saleri, Numerische Mathematik 1 + 2, Springer Verlag 2002.				
Voraussetzungen / Besonderes	Zulassungsbedingungen: Linear Algebra I , Analysis I in ETH BSc MATH u. parallele Belegung von Linear Algebra II, Analysis II in ETH BSc MATH Woehentliche Hausuebungsserien sind integraler Bestandteil des Kurses; die Hausuebungen involvieren MATLAB Programmieraufgaben, u. werden bewertet.				
402-1782-00L	Physik II	O	7 KP	4V+2U	R. Wallny
Kurzbeschreibung	<i>Flankierend zur Vorlesung "Physik II" wird das folgende Fach aus GESS Wissenschaft im Kontext angeboten: 851-0147-01L Philosophische Betrachtungen zur Physik II</i> Einführung in die Wellenlehre, Elektrizität und Magnetismus. Diese Vorlesung stellt die Weiterführung von Physik I dar, in der die Grundlagen der Mechanik gegeben wurden.				
Lernziel	Grundkenntnisse zur Mechanik sowie Elektrizität und Magnetismus sowie die Fähigkeit, physikalische Problemstellungen zu diesen Themen eigenhändig zu lösen.				

► **Obligatorische Fächer**

►► **Prüfungsblock II**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-2284-00L	Mass und Integral	O	6 KP	3V+2U	F. Da Lio
Kurzbeschreibung	Abstrakte Mass- und Integrationstheorie, inklusive: Satz von Caratheodory, Lebesgue-Mass, Konvergenzsätze, L^p -Räume, Satz von Radon-Nikodym, Produktmasse und Satz von Fubini, Masse auf topologischen Räumen				
Lernziel	Grundlagen der abstrakten Mass- und Integrationstheorie				
Inhalt	Abstrakte Mass- und Integrationstheorie, inklusive: Satz von Caratheodory, Lebesgue-Mass, Konvergenzsätze, L^p -Räume, Satz von Radon-Nikodym, Produktmasse und Satz von Fubini, Masse auf topologischen Räumen				
Skript	New lecture notes in English will be made available during the course				
Literatur	1. L. Evans and R.F. Gariepy " Measure theory and fine properties of functions" 2. Walter Rudin "Real and complex analysis" 3. R. Bartle The elements of Integration and Lebesgue Measure 4. Das Skript von Prof. Michael Struwe FS 2013, https://people.math.ethz.ch/~struwe/Skripten/AnalysisIII-FS2013-12-9-13.pdf . 5. Das Skript von Prof. Urs Lang FS 2019, https://people.math.ethz.ch/~lang/mi.pdf 6. P. Cannarsa & T. D'Aprile: Lecture notes on Measure Theory and Functional Analysis: http://www.mat.uniroma2.it/~cannarsa/cam_0607.pdf				
401-2004-00L	Algebra II	O	5 KP	2V+2U	R. Pink
Kurzbeschreibung	Die Hauptthemen der Vorlesung sind Körpererweiterungen und Galoisstheorie.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Körpererweiterungen, der Galoisstheorie, sowie verwandter Gebiete.				
Inhalt	Das Hauptthema wird die Galoisstheorie sein. Ausgangspunkt ist das Problem der Lösung algebraischer Gleichungen mit Radikalen. Galoisstheorie löst dieses Problem in dem es einen Zusammenhang herstellt zwischen Körpererweiterungen und endlichen Gruppen. Insbesondere werden wir den Satz von Abels-Ruffini, dass es Gleichungen fünften Grades gibt die nicht mittels Radikalen lösbar sind beweisen, sowie das Theorem von Galois das die Polynome charakterisiert deren Wurzeln mittels Radikalen dargestellt werden können.				
Literatur	Joseph J. Rotman, "Advanced Modern Algebra" third edition, part 1, Graduate Studies in Mathematics, Volume 165 American Mathematical Society Galois Theory is the topic treated in Chapter A5.				
401-2554-00L	Topology	O	6 KP	3V+2U	A. Carlotto
Kurzbeschreibung	Topics covered include: Topological and metric spaces, continuity, connectedness, compactness, product spaces, separation axioms, quotient spaces, homotopy, fundamental group, covering spaces.				
Lernziel	An introduction to topology i.e. the domain of mathematics that studies how to define the notion of continuity on a mathematical structure, and how to use it to study and classify these structures.				
Literatur	We will follow these, freely available, standard references by Allen Hatcher: i) http://pi.math.cornell.edu/~hatcher/Top/TopNotes.pdf (for the part on General Topology) ii) http://pi.math.cornell.edu/~hatcher/AT/ATch1.pdf (for the part on basic Algebraic Topology). Additional references include: "Topology" by James Munkres (Pearson Modern Classics for Advanced Mathematics Series) "Counterexamples in Topology" by Lynn Arthur Steen, J. Arthur Seebach Jr. (Springer) "Algebraic Topology" by Edwin Spanier (Springer).				
Voraussetzungen / Besonderes	The content of the first-year courses in the Bachelor program in Mathematics. In particular, each student is expected to be familiar with notion of continuity for functions from/to Euclidean spaces, and with the content of the corresponding basic theorems (Bolzano, Weierstrass etc.). In addition, some degree of scientific maturity in writing rigorous proofs (and following them when presented in class) is absolutely essential.				
401-2654-00L	Numerical Analysis II	O	6 KP	3V+2U	H. Ammari
Kurzbeschreibung	The central topic of this course is the numerical treatment of ordinary differential equations. It focuses on the derivation, analysis, efficient implementation, and practical application of single step methods and pay particular attention to structure preservation.				
Lernziel	The course aims to impart knowledge about important numerical methods for the solution of ordinary differential equations. This includes familiarity with their main ideas, awareness of their advantages and limitations, and techniques for investigating stability and convergence. Further, students should know about structural properties of ordinary differential equations and how to use them as guideline for the selection of numerical integration schemes. They should also acquire the skills to implement numerical integrators in Python and test them in numerical experiments.				

Inhalt	<p>Chapter 1. Some basics</p> <p>1.1. What is a differential equation?</p> <p>1.2. Some methods of resolution</p> <p>1.3. Important examples of ODEs</p> <p>Chapter 2. Existence, uniqueness, and regularity in the Lipschitz case</p> <p>2.1. Banach fixed point theorem</p> <p>2.2. Gronwall's lemma</p> <p>2.3. Cauchy-Lipschitz theorem</p> <p>2.4. Stability</p> <p>2.5. Regularity</p> <p>Chapter 3. Linear systems</p> <p>3.1. Exponential of a matrix</p> <p>3.2. Linear systems with constant coefficients</p> <p>3.3. Linear system with non-constant real coefficients</p> <p>3.4. Second order linear equations</p> <p>3.5. Linearization and stability for autonomous systems</p> <p>3.6. Periodic Linear Systems</p> <p>Chapter 4. Numerical solution of ordinary differential equations</p> <p>4.1. Introduction</p> <p>4.2. The general explicit one-step method</p> <p>4.3. Example of linear systems</p> <p>4.4. Runge-Kutta methods</p> <p>4.5. Multi-step methods</p> <p>4.6. Stiff equations and systems</p> <p>4.7. Perturbation theories for differential equations</p> <p>Chapter 5. Geometrical numerical integration methods for differential equation</p> <p>5.1. Introduction</p> <p>5.2. Structure preserving methods for Hamiltonian systems</p> <p>5.3. Runge-Kutta methods</p> <p>5.4. Long-time behaviour of numerical solutions</p> <p>Chapter 6. Finite difference methods</p> <p>6.1. Introduction</p> <p>6.2. Numerical algorithms for the heat equation</p> <p>6.3. Numerical algorithms for the wave equation</p> <p>6.4. Numerical algorithms for the Hamilton-Jacobi equation in one dimension</p> <p>Chapter 7. Stochastic differential equations</p> <p>7.1. Introduction</p> <p>7.2. Langevin equation</p> <p>7.3. Ornstein-Uhlenbeck equation</p> <p>7.4. Existence and uniqueness of solutions in dimension one</p> <p>7.5. Numerical solution of stochastic differential equations</p>
--------	---

Skript Lecture notes including supplements will be provided electronically.

Please find the lecture homepage here:

<https://www.sam.math.ethz.ch/~grsam/SS20/NAII/>

Literatur All assignments and some previous exam problems will be available for download on lecture homepage.
Note: Extra reading is not considered important for understanding the course subjects.

Deuflhard and Bornemann: Numerische Mathematik II - Integration gewöhnlicher Differentialgleichungen, Walter de Gruyter & Co., 1994.

Hairer and Wanner: Solving ordinary differential equations II - Stiff and differential-algebraic problems, Springer-Verlag, 1996.

Hairer, Lubich and Wanner: Geometric numerical integration - Structure-preserving algorithms for ordinary differential equations, Springer-Verlag, Berlin, 2002.

L. Gruene, O. Junge "Gewöhnliche Differentialgleichungen", Vieweg+Teubner, 2009.

Hairer, Norsett and Wanner: Solving ordinary differential equations I - Nonstiff problems, Springer-Verlag, Berlin, 1993.

Walter: Gewöhnliche Differentialgleichungen - Eine Einführung, Springer-Verlag, Berlin, 1972.

Walter: Ordinary differential equations, Springer-Verlag, New York, 1998.

Voraussetzungen / Besonderes Homework problems involve Python implementation of numerical algorithms.

401-2604-00L	Wahrscheinlichkeit und Statistik	O	7 KP	4V+2U	M. Schweizer
Kurzbeschreibung	<ul style="list-style-type: none"> - Diskrete Wahrscheinlichkeitsräume - Stetige Modelle - Grenzwertsätze - Einführung in die Statistik 				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung der Grundkonzepte von Wahrscheinlichkeitstheorie und mathematischer Statistik. Neben der mathematisch präzisen Behandlung wird auch Wert auf Intuition und Anschauung gelegt. Die Vorlesung setzt die Masstheorie nicht systematisch ein, verweist aber auf die Zusammenhänge.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Diskrete Wahrscheinlichkeitsräume: Grundbegriffe, Laplace-Modelle, Irrfahrt, bedingte Wahrscheinlichkeiten, Unabhängigkeit - Stetige Modelle: allgemeine Wahrscheinlichkeitsräume, Zufallsvariablen und ihre Verteilungen, Erwartungswert, mehrere Zufallsvariablen - Grenzwertsätze: Schwaches und starkes Gesetz der grossen Zahlen, zentraler Grenzwertsatz - Einführung in die Statistik: Was ist Statistik?, Punktschätzungen, statistische Tests, Vertrauensintervalle 				
Skript	Es wird ein Skript zur Verfügung gestellt, das während des Semesters laufend ergänzt wird.				
Literatur	<p>H.-O. Georgii, Stochastik, de Gruyter, 5. Auflage (2015)</p> <p>A. Irlé, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, Teubner (2001)</p>				

► **Kernfächer**

►► **Kernfächer aus Bereichen der reinen Mathematik**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3532-08L	Differential Geometry II	W	10 KP	4V+1U	U. Lang
Kurzbeschreibung	Introduction to Riemannian geometry in combination with some elements of modern metric geometry. Contents: Riemannian manifolds, Levi-Civita connection, geodesics, Hopf-Rinow Theorem, curvature, second fundamental form, Riemannian submersions and coverings, Hadamard-Cartan Theorem, triangle and volume comparison, relations between curvature and topology, spaces of Riemannian manifolds.				
Lernziel	Learn the basics of Riemannian geometry and some elements of modern metric geometry.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - M. P. do Carmo, Riemannian Geometry, Birkhäuser 1992 - S. Gallot, D. Hulin, J. Lafontaine, Riemannian Geometry, Springer 2004 - B. O'Neill, Semi-Riemannian Geometry, With Applications to Relativity, Academic Press 1983 				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite is a working knowledge of elementary differential geometry (curves and surfaces in Euclidean space), differentiable manifolds, and differential forms.				
401-3462-00L	Functional Analysis II	W	10 KP	4V+1U	M. Struwe
Kurzbeschreibung	Sobolev spaces, weak solutions of elliptic boundary value problems, elliptic regularity				
Lernziel	Acquiring the methods for solving elliptic boundary value problems, Sobolev spaces, Schauder estimates				
Skript	Funktionalanalysis II, Michael Struwe				
Literatur	Funktionalanalysis II, Michael Struwe				
	Functional Analysis, Spectral Theory and Applications. Manfred Einsiedler and Thomas Ward, GTM Springer 2017				
Voraussetzungen / Besonderes	Functional Analysis I and a solid background in measure theory, Lebesgue integration and L^p spaces.				
401-3146-12L	Algebraic Geometry	W	10 KP	4V+1U	D. Johnson
Kurzbeschreibung	This course is an Introduction to Algebraic Geometry (algebraic varieties and schemes).				
Lernziel	Learning Algebraic Geometry.				
Literatur	Primary reference: * Ulrich Görtz and Torsten Wedhorn: Algebraic Geometry I, Advanced Lectures in Mathematics, Springer. Secondary reference: * Qing Liu: Algebraic Geometry and Arithmetic Curves, Oxford Science Publications. * Robin Hartshorne: Algebraic Geometry, Graduate Texts in Mathematics, Springer. * Siegfried Bosch: Algebraic Geometry and Commutative Algebra (Springer 2013). Other good textbooks and online texts are: * David Eisenbud, Joe Harris: The Geometry of Schemes, Graduate Texts in Mathematics, Springer. * Ravi Vakil, Foundations of Algebraic Geometry, http://math.stanford.edu/~vakil/216blog/ * Jean Gallier and Stephen S. Shatz, Algebraic Geometry http://www.cis.upenn.edu/~jean/algeom/steve01.html "Classical" Algebraic Geometry over an algebraically closed field: * Joe Harris, Algebraic Geometry, A First Course, Graduate Texts in Mathematics, Springer. * J.S. Milne, Algebraic Geometry, http://www.jmilne.org/math/CourseNotes/AG.pdf Further readings: * Günter Harder: Algebraic Geometry 1 & 2 * I. R. Shafarevich, Basic Algebraic geometry 1 & 2, Springer-Verlag. * Alexandre Grothendieck et al.: Elements de Geometrie Algebrique EGA * Saunders MacLane: Categories for the Working Mathematician, Springer-Verlag.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirement: Some knowledge of Commutative Algebra.				
401-3002-12L	Algebraic Topology II	W	8 KP	4G	A. Sisto
Kurzbeschreibung	This is a continuation course to Algebraic Topology I. The course will cover more advanced topics in algebraic topology including: cohomology of spaces, operations in homology and cohomology, duality.				
Literatur	1) A. Hatcher, "Algebraic topology", Cambridge University Press, Cambridge, 2002. The book can be downloaded for free at: http://www.math.cornell.edu/~hatcher/AT/ATpage.html 2) G. Bredon, "Topology and geometry", Graduate Texts in Mathematics, 139. Springer-Verlag, 1997. 3) E. Spanier, "Algebraic topology", Springer-Verlag				
Voraussetzungen / Besonderes	General topology, linear algebra, singular homology of topological spaces (e.g. as taught in "Algebraic topology I"). Some knowledge of differential geometry and differential topology is useful but not absolutely necessary.				
401-3372-00L	Dynamical Systems II	W	10 KP	4V+1U	W. Merry
Kurzbeschreibung	This course is a continuation of Dynamical Systems I. This time the emphasis is on hyperbolic and complex dynamics.				
Lernziel	Mastery of the basic methods and principal themes of some aspects of hyperbolic and complex dynamical systems.				
Inhalt	Topics covered include: <ul style="list-style-type: none"> - Hyperbolic linear dynamical systems, hyperbolic fixed points, the Hartman-Grobman Theorem. - Hyperbolic sets, Anosov diffeomorphisms. - The (Un)stable Manifold Theorem. - Shadowing Lemmas and stability. - The Lambda Lemma. - Transverse homoclinic points, horseshoes, and chaos. - Complex dynamics of rational maps on the Riemann sphere - Julia sets and Fatou sets. - Fractals and the Mandelbrot set. 				

Skript I will provide full lecture notes, available here:
<https://www.merry.io/courses/dynamical-systems/>

Literatur The most useful textbook is
 - Introduction to Dynamical Systems, Brin and Stuck, CUP, 2002.

Voraussetzungen / Besonderes It will be assumed you are familiar with the material from Dynamical Systems I. Full lecture notes for this course are available here:
<https://www.merry.io/courses/dynamical-systems/>

However we will only really use material covered in the first 10 lectures of Dynamical Systems I, so if you did not attend Dynamical Systems I, it is sufficient to read through the notes from the first 10 lectures.

In addition, it would be useful to have some familiarity with basic differential geometry and complex analysis.

*Kernfächer aus Bereichen der reinen Mathematik
(Mathematik Master)*

►► Kernfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik ...

*vollständiger Titel:
Kernfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik und weiteren anwendungsorientierten Gebieten*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3052-10L	Graph Theory	W	10 KP	4V+1U	B. Sudakov
Kurzbeschreibung	Basics, trees, Caley's formula, matrix tree theorem, connectivity, theorems of Mader and Menger, Eulerian graphs, Hamilton cycles, theorems of Dirac, Ore, Erdős-Chvatal, matchings, theorems of Hall, König, Tutte, planar graphs, Euler's formula, Kuratowski's theorem, graph colorings, Brooks' theorem, 5-colorings of planar graphs, list colorings, Vizing's theorem, Ramsey theory, Turán's theorem				
Lernziel	The students will get an overview over the most fundamental questions concerning graph theory. We expect them to understand the proof techniques and to use them autonomously on related problems.				
Skript	Lecture will be only at the blackboard.				
Literatur	West, D.: "Introduction to Graph Theory" Diestel, R.: "Graph Theory"				
Voraussetzungen / Besonderes	Further literature links will be provided in the lecture. Students are expected to have a mathematical background and should be able to write rigorous proofs.				
401-3642-00L	Brownian Motion and Stochastic Calculus	W	10 KP	4V+1U	W. Werner
Kurzbeschreibung	This course covers some basic objects of stochastic analysis. In particular, the following topics are discussed: construction and properties of Brownian motion, stochastic integration, Ito's formula and applications, stochastic differential equations and connection with partial differential equations.				
Lernziel	This course covers some basic objects of stochastic analysis. In particular, the following topics are discussed: construction and properties of Brownian motion, stochastic integration, Ito's formula and applications, stochastic differential equations and connection with partial differential equations.				
Skript	Lecture notes will be distributed in class.				
Literatur	- J.-F. Le Gall, Brownian Motion, Martingales, and Stochastic Calculus, Springer (2016). - I. Karatzas, S. Shreve, Brownian Motion and Stochastic Calculus, Springer (1991). - D. Revuz, M. Yor, Continuous Martingales and Brownian Motion, Springer (2005). - L.C.G. Rogers, D. Williams, Diffusions, Markov Processes and Martingales, vol. 1 and 2, Cambridge University Press (2000). - D.W. Stroock, S.R.S. Varadhan, Multidimensional Diffusion Processes, Springer (2006).				
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with measure-theoretic probability as in the standard D-MATH course "Probability Theory" will be assumed. Textbook accounts can be found for example in - J. Jacod, P. Protter, Probability Essentials, Springer (2004). - R. Durrett, Probability: Theory and Examples, Cambridge University Press (2010).				
401-3632-00L	Computational Statistics	W	8 KP	3V+1U	M. H. Maathuis
Kurzbeschreibung	We discuss modern statistical methods for data analysis, including methods for data exploration, prediction and inference. We pay attention to algorithmic aspects, theoretical properties and practical considerations. The class is hands-on and methods are applied using the statistical programming language R.				
Lernziel	The student obtains an overview of modern statistical methods for data analysis, including their algorithmic aspects and theoretical properties. The methods are applied using the statistical programming language R.				
Voraussetzungen / Besonderes	At least one semester of (basic) probability and statistics. Programming experience is helpful but not required.				
401-3602-00L	Applied Stochastic Processes	W	8 KP	3V+1U	keine Angaben
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Lernziel	Poisson-Prozesse; Erneuerungsprozesse; Markovketten in diskreter und in stetiger Zeit; einige Beispiele und Anwendungen. Stochastische Prozesse dienen zur Beschreibung der Entwicklung von Systemen, die sich in einer zufälligen Weise entwickeln. In dieser Vorlesung bezieht sich die Entwicklung auf einen skalaren Parameter, der als Zeit interpretiert wird, so dass wir die zeitliche Entwicklung des Systems studieren. Die Vorlesung präsentiert mehrere Klassen von stochastischen Prozessen, untersucht ihre Eigenschaften und ihr Verhalten und zeigt anhand von einigen Beispielen, wie diese Prozesse eingesetzt werden können. Die Hauptbetonung liegt auf der Theorie; "applied" ist also im Sinne von "applicable" zu verstehen.				
Literatur	R. N. Bhattacharya and E. C. Waymire, "Stochastic Processes with Applications", SIAM (2009), available online: http://epubs.siam.org/doi/book/10.1137/1.9780898718997 R. Durrett, "Essentials of Stochastic Processes", Springer (2012), available online: http://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4614-3615-7/page/1 M. Lefebvre, "Applied Stochastic Processes", Springer (2007), available online: http://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-48976-6/page/1 S. I. Resnick, "Adventures in Stochastic Processes", Birkhäuser (2005)				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites are familiarity with (measure-theoretic) probability theory as it is treated in the course "Probability Theory" (401-3601-00L).				
401-3652-00L	Numerical Methods for Hyperbolic Partial Differential Equations (University of Zurich)	W	10 KP	4V+2U	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i>				

Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:

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

Kurzbeschreibung	This course treats numerical methods for hyperbolic initial-boundary value problems, ranging from wave equations to the equations of gas dynamics. The principal methods discussed in the course are finite volume methods, including TVD, ENO and WENO schemes. Exercises involve implementation of numerical methods in MATLAB.
Lernziel	The goal of this course is familiarity with the fundamental ideas and mathematical consideration underlying modern numerical methods for conservation laws and wave equations.
Inhalt	<p>* Introduction to hyperbolic problems: Conservation, flux modeling, examples and significance in physics and engineering.</p> <p>* Linear Advection equations in one dimension: Characteristics, energy estimates, upwind schemes.</p> <p>* Scalar conservation laws: shocks, rarefactions, solutions of the Riemann problem, weak and entropy solutions, some existence and uniqueness results, finite volume schemes of the Godunov, Engquist-Osher and Lax-Friedrichs type. Convergence for monotone methods and E-schemes.</p> <p>* Second-order schemes: Lax-Wendroff, TVD schemes, limiters, strong stability preserving Runge-Kutta methods.</p> <p>* Linear systems: explicit solutions, energy estimates, first- and high-order finite volume schemes.</p> <p>* Non-linear Systems: Hugoniot Locus and integral curves, explicit Riemann solutions of shallow-water and Euler equations. Review of available theory.</p>
Skript	Lecture slides will be made available to participants. However, additional material might be covered in the course.
Literatur	<p>H. Holden and N. H. Risebro, Front Tracking for Hyperbolic Conservation Laws, Springer 2011. Available online.</p> <p>R. J. LeVeque, Finite Volume methods for hyperbolic problems, Cambridge university Press, 2002. Available online.</p> <p>E. Godlewski and P. A. Raviart, Hyperbolic systems of conservation laws, Ellipses, Paris, 1991.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Having attended the course on the numerical treatment of elliptic and parabolic problems is no prerequisite.</p> <p>Programming exercises in MATLAB</p> <p>Former course title: "Numerical Solution of Hyperbolic Partial Differential Equations"</p>

*Kernfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik
... (Mathematik Master)*

►► **Kernfächer aus weiteren anwendungsorientierten Gebieten**

402-0204-00L Elektrodynamik ist als angewandtes Kernfach im Bachelor-Studiengang Mathematik anrechenbar, aber nur unter der Bedingung, dass 402-0224-00L Theoretische Physik (letztmals im FS 2016 angeboten) nicht angerechnet wird (weder im Bachelor- noch im Master-Studiengang). Wenden Sie sich für die Kategorieuordnung nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0204-00L	Elektrodynamik	W	7 KP	4V+2U	R. Renner
Kurzbeschreibung	Herleitung und Diskussion der Maxwellgleichungen, vom statischen Fall zur Elektrodynamik. Wellengleichung, Wellenleiter, Kavitäten. Erzeugung elektromagnetischer Strahlung, Streuung und Beugung von Licht. Struktur der Maxwellgleichungen, Lorentz-Invarianz, Relativitätstheorie und Kovarianz, Lagrange Formulierung. Dynamik relativistischer Teilchen im Feld und deren Strahlung.				
Lernziel	Physikalisches Verständnis statischer und dynamischer Phänomene (bewegter) geladener Objekte, und der Struktur der klassischen Feldtheorie der Elektrodynamik (transversale versus longitudinale Physik, Invarianzen (Lorentz-, Eich-)). Erkennen des Zusammenhangs von elektrischen, magnetischen und optischen Phänomenen und Einfluss von Medien. Verständnis klassischer Phänomene der Elektrodynamik und Fähigkeit zur selbständigen Lösung einfacher Probleme. Anwendung mathematischer Fertigkeiten (Vektoranalysis, vollständige Funktionensysteme, Green'sche Funktionen, ko- und kontravariante Koordinaten, etc.). Vorbereitung auf die Quantenmechanik (Eigenwertprobleme, Lichtleiter und Kavitäten).				
Inhalt	Klassische Feldtheorie der Elektrodynamik: Herleitung und Diskussion der Maxwellgleichungen, ausgehend vom statischen Fall (Elektrostatik, Magnetostatik, Randwertprobleme) im Vakuum und in Medien und Verallgemeinerung zur Elektrodynamik (Faraday Gesetz, Ampere/Maxwell; Potentiale, Eichinvarianz). Wellengleichung und Lösungen im vollen Raum, Halbraum (Snellius Gesetz), Wellenleiter, Kavitäten. Erzeugung elektromagnetischer Strahlung, Streuung und Beugung von Licht (Optik). Erarbeitung von Beispielen. Diskussion zur Struktur der Maxwellgleichungen, Lorentz-Invarianz, Relativitätstheorie und Kovarianz, Lagrange Formulierung. Dynamik relativistischer Teilchen im Feld und deren Strahlung (Synchrotron).				
Literatur	J.D. Jackson, Classical Electrodynamics W.K.H Panovsky and M. Phillis, Classical electricity and magnetism L.D. Landau, E.M. Lifshitz, and L.P. Pitaevskii, Electrodynamics of continuous media A. Sommerfeld, Elektrodynamik, Optik (Vorlesungen über theoretische Physik) M. Born and E. Wolf, Principles of optics R. Feynman, R. Leighton, and M. Sands, The Feynman Lectures of Physics, Vol II W. Nolting, Elektrodynamik (Grundkurs Theoretische Physik 3)				

► **Wahlfächer**

►► **Auswahl: Algebra, Zahlentheorie, Topologie, diskrete Mathematik, Logik**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3201-00L	Algebraic Groups	W	8 KP	4G	P. D. Nelson
Kurzbeschreibung	Introduction to the theory of linear algebraic groups. Lie algebras, the Jordan Chevalley decomposition, semisimple and reductive groups, root systems, Borel subgroups, classification of reductive groups and their representations.				
Literatur	A. L. Onishchik and E.B. Vinberg, Lie Groups and Algebraic Groups				
Voraussetzungen / Besonderes	Abstract algebra: groups, rings, fields, tensor product, etc. Some familiarity with the basics of Lie groups and their Lie algebras would be helpful, but is not absolutely necessary. We will develop what we need from algebraic geometry, without assuming prior knowledge.				
401-3109-65L	Probabilistic Number Theory	W	8 KP	4G	E. Kowalski

	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>
Kurzbeschreibung	The course presents some results of probabilistic number theory in a unified manner, including distribution properties of the number of prime divisors of integers, probabilistic properties of the zeta function and statistical distribution of exponential sums.
Lernziel	The goal of the course is to present some results of probabilistic number theory in a unified manner.
Inhalt	The main concepts will be presented in parallel with the proof of a few main theorems: (1) the Erdős-Wintner and Erdős-Kac theorems concerning the distribution of values of arithmetic functions; (2) the distribution of values of the Riemann zeta function, including Selberg's central limit theorem for the Riemann zeta function on the critical line; (3) the Chebychev bias for primes in arithmetic progressions; (4) functional limit theorems for the paths of partial sums of families of exponential sums.
Skript	The lecture notes for the class are available at https://www.math.ethz.ch/~kowalski/probabilistic-number-theory.pdf
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Complex analysis, measure and integral; some probability theory is useful but the main concepts needed will be recalled. Some knowledge of number theory is useful but the main results will be summarized.

401-3202-09L	The Representation Theory of the Finite Symmetric Groups	W	4 KP	2V	L. Wu
	<i>NOTICE: No physical class for the next few weeks until further notice. Instead a video recording will be offered.</i>				
Kurzbeschreibung	This course is an Introduction to the Representation Theory of the Groups.				
Lernziel	Our goal is to give an introduction of the Representation Theory using the examples of the Finite Symmetry Groups.				
Literatur	* Jean-Pierre Serre: Linear Representations of Finite Groups, Graduate Texts in Mathematics, Springer. * William Fulton and Joe Harris: Representation Theory A First Course, Graduate Texts in Mathematics, Springer. * G. D. James: The Representation Theory of the Symmetric Groups, Lecture Notes in Mathematics, Springer. * Bruce E. Sagan: The Symmetric Group: Representations, Combinatorial Algorithms, and Symmetric Functions, Graduate Texts in Mathematics, Springer.				
Voraussetzungen / Besonderes	Some basic knowledge of the Group Theory and Linear Algebra.				

401-8112-20L	Geometry of Numbers (University of Zurich)	W	9 KP	4V+1U	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: MAT548</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	The Geometry of Numbers studies distribution of lattice points in the n dimensional space, for instance, existence of lattice points in various domains and existence of integral solutions of polynomial inequalities. This subject is also closely related to the Theory of Diophantine Approximation, which seeks good rational approximations for real vectors.				
Lernziel	Learn basic techniques in the Geometry of Numbers				
Literatur	1. Cassels, An introduction to Diophantine Approximation 2. Cassels, An introduction to the Geometry of Numbers 3. Schmidt, Diophantine approximation 4. Siegel, Lectures on the Geometry of Numbers				

401-3058-00L	Kombinatorik I	W	4 KP	2G	N. Hungerbühler
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs Kombinatorik I und II ist eine Einführung in die abzählende Kombinatorik.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, kombinatorische Probleme einzuordnen und die adäquaten Techniken zu deren Lösung anzuwenden.				
Inhalt	Inhalt der Vorlesungen Kombinatorik I und II: Kongruenztransformationen der Ebene, Symmetriegruppen von geometrischen Figuren, Eulersche Funktion, Cayley-Graphen, formale Potenzreihen, Permutationsgruppen, Zyklen, Lemma von Burnside, Zyklenzeiger, Sätze von Polya, Anwendung auf die Graphentheorie und isomere Moleküle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Wer 401-3052-00L Kombinatorik (letztmals im FS 2008 gelesen) für den Bachelor- oder Master-Studiengang Mathematik anrechnen lässt, darf 401-3058-00L Kombinatorik I nur noch fürs Mathematik Lehrdiplom oder fürs Didaktik-Zertifikat Mathematik anrechnen lassen.				

►► **Auswahl: Geometrie**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3056-00L	Endliche Geometrien I	W	4 KP	2G	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Endliche Geometrien I, II: Endliche Geometrien verbinden Aspekte der Geometrie mit solchen der diskreten Mathematik und der Algebra endlicher Körper. Insbesondere werden Modelle der Inzidenzaxiome konstruiert und Schliessungssätze der Geometrie untersucht. Anwendungen liegen im Bereich der Statistik, der Theorie der Blockpläne und der Konstruktion orthogonaler lateinischer Quadrate.				
Lernziel	Endliche Geometrien I, II: Die Studierenden sind in der Lage, Modelle endlicher Geometrien zu konstruieren und zu analysieren. Sie kennen die Schliessungssätze der Inzidenzgeometrie und können mit Hilfe der Theorie statistische Tests entwerfen sowie orthogonale lateinische Quadrate konstruieren. Sie sind vertraut mit Elementen der Theorie der Blockpläne.				
Inhalt	Endliche Geometrien I, II: Endliche Körper, Polynomringe, endliche affine Ebenen, Axiome der Inzidenzgeometrie, Eulersches Offiziersproblem, statistische Versuchsplanung, orthogonale lateinische Quadrate, Transformationen endlicher Ebenen, Schliessungsfiguren von Desargues und Pappus-Pascal, Hierarchie der Schliessungsfiguren, endliche Koordinatenebenen, Schiefkörper, endliche projektive Ebenen, Dualitätsprinzip, endliche Möbiusebenen, selbstkorrigierende Codes, Blockpläne				
Literatur	- Max Jeger, Endliche Geometrien, ETH Skript 1988 - Albrecht Beutelspacher: Einführung in die endliche Geometrie I,II. Bibliographisches Institut 1983 - Margaret Lynn Batten: Combinatorics of Finite Geometries. Cambridge University Press - Dembowski: Finite Geometries.				
401-3556-20L	Topics in Symplectic Topology	W	6 KP	3V	P. Biran

Kurzbeschreibung	This will be an introductory course in symplectic geometry and topology. We will cover the simplest instances of symplectic rigidity phenomena, and techniques to detect and study them. The last part of the course will be devoted to more advanced techniques such as Floer theory.
Lernziel	Get acquainted with the basics of symplectic topology and phenomena of symplectic rigidity.
Literatur	1) Book: "Introduction to Symplectic Topology", 3'rd edition, by McDuff and Salamon. Oxford Graduate Texts in Mathematics 2) Some published articles that will be announced during the semester.

401-3574-61L	Introduction to Knot Theory	W	6 KP	3G
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>			
Kurzbeschreibung	Introduction to the mathematical theory of knots. We will discuss some elementary topics in knot theory and we will repeatedly centre on how this knowledge can be used in secondary school.			
Lernziel	The aim of this lecture course is to give an introduction to knot theory. In the course we will discuss the definition of a knot and what is meant by equivalence. The focus of the course will be on knot invariants. We will consider various knot invariants amongst which we will also find the so called knot polynomials. In doing so we will again and again show how this knowledge can be transferred down to secondary school.			
Inhalt	Definition of a knot and of equivalent knots. Definition of a knot invariant and some elementary examples. Various operations on knots. Knot polynomials (Jones, ev. Alexander.....)			
Literatur	An extensive bibliography will be handed out in the course.			
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites are some elementary knowledge of algebra and topology.			

►► Auswahl: Analysis

(noch) kein Angebot in diesem Semester

►► Auswahl: Numerische Mathematik

(noch) kein Angebot in diesem Semester

►► Auswahl: Wahrscheinlichkeitstheorie, Statistik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-6102-00L	Multivariate Statistics	W	4 KP	2G	keine Angaben
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Multivariate Statistics deals with joint distributions of several random variables. This course introduces the basic concepts and provides an overview over classical and modern methods of multivariate statistics. We will consider the theory behind the methods as well as their applications.				
Lernziel	After the course, you should be able to: - describe the various methods and the concepts and theory behind them - identify adequate methods for a given statistical problem - use the statistical software "R" to efficiently apply these methods - interpret the output of these methods				
Inhalt	Visualization / Principal component analysis / Multidimensional scaling / The multivariate Normal distribution / Factor analysis / Supervised learning / Cluster analysis				
Skript	None				
Literatur	The course will be based on class notes and books that are available electronically via the ETH library.				
Voraussetzungen / Besonderes	Target audience: This course is the more theoretical version of "Applied Multivariate Statistics" (401-0102-00L) and is targeted at students with a math background. Prerequisite: A basic course in probability and statistics. Note: The courses 401-0102-00L and 401-6102-00L are mutually exclusive. You may register for at most one of these two course units.				

401-4626-00L	Advanced Statistical Modelling: Mixed Models	W	4 KP	2V	M. Mächler
Kurzbeschreibung	Mixed Models = (* generalized non-) linear Mixed-effects Models, extend traditional regression models by adding "random effect" terms. In applications, such models are called "hierarchical models", "repeated measures" or "split plot designs". Mixed models are widely used and appropriate in an area of complex data measured from living creatures from biology to human sciences.				
Lernziel	- Becoming aware how mixed models are more realistic and more powerful in many cases than traditional ("fixed-effects only") regression models. - Learning to fit such models to data correctly, critically interpreting results for such model fits, and hence learning to work the creative cycle of responsible statistical data analysis: "fit -> interpret & diagnose -> modify the fit -> interpret &"				
Inhalt	- Becoming aware of computational and methodological limitations of these models, even when using state-of-the art software. The lecture will build on various examples, use R and notably the `lme4` package, to illustrate concepts. The relevant R scripts are made available online. Inference (significance of factors, confidence intervals) will focus on the more realistic "un"balanced situation where classical (ANOVA, sum of squares etc) methods are known to be deficient. Hence, Maximum Likelihood (ML) and its variant, "REML", will be used for estimation and inference.				
Skript	We will work with an unfinished book proposal from Prof Douglas Bates, Wisconsin, USA which itself is a mixture of theory and worked R code examples. These lecture notes and all R scripts are made available from https://github.com/mmaechler/MEMO				
Literatur	(see web page and lecture notes)				

Voraussetzungen /
Besonderes - We assume a good working knowledge about multiple linear regression ("the general linear model") and an intermediate (not beginner's) knowledge about model based statistics (estimation, confidence intervals,...).

Typically this means at least two classes of (math based) statistics, say
1. Intro to probability and statistics
2. (Applied) regression including Matrix-Vector notation $Y = Xb + E$

- Basic (1 semester) "Matrix calculus" / linear algebra is also assumed.

- If familiarity with [R](<https://www.r-project.org/>) is not given, it should be acquired during the course (by the student on own initiative).

401-4627-00L	Empirical Process Theory and Applications	W	4 KP	2V	S. van de Geer
Kurzbeschreibung	Empirical process theory provides a rich toolbox for studying the properties of empirical risk minimizers, such as least squares and maximum likelihood estimators, support vector machines, etc.				
Inhalt	In this series of lectures, we will start with considering exponential inequalities, including concentration inequalities, for the deviation of averages from their mean. We furthermore present some notions from approximation theory, because this enables us to assess the modulus of continuity of empirical processes. We introduce e.g., Vapnik Chervonenkis dimension: a combinatorial concept (from learning theory) of the "size" of a collection of sets or functions. As statistical applications, we study consistency and exponential inequalities for empirical risk minimizers, and asymptotic normality in semi-parametric models. We moreover examine regularization and model selection.				

►► Auswahl: Finanz- und Versicherungsmathematik

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

401-3888-00L	Introduction to Mathematical Finance	W	10 KP	4V+1U	C. Czichowsky
	<i>Ein verwandter Kurs ist 401-3913-01L Mathematical Foundations for Finance (3V+2U, 4 ECTS-KP). Obwohl beide Kurse unabhängig voneinander belegt werden können, darf nur einer ans gesamte Mathematik-Studium (Bachelor und Master) angerechnet werden.</i>				

Kurzbeschreibung This is an introductory course on the mathematics for investment, hedging, portfolio management, asset pricing and financial derivatives in discrete-time financial markets. We discuss arbitrage, completeness, risk-neutral pricing and utility maximisation. We prove the fundamental theorem of asset pricing and the hedging duality theorems, and also study convex duality in utility maximization.

Lernziel This is an introductory course on the mathematics for investment, hedging, portfolio management, asset pricing and financial derivatives in discrete-time financial markets. We discuss arbitrage, completeness, risk-neutral pricing and utility maximisation, and maybe other topics. We prove the fundamental theorem of asset pricing and the hedging duality theorems in discrete time, and also study convex duality in utility maximization.

Inhalt This course focuses on discrete-time financial markets. It presumes a knowledge of measure-theoretic probability theory (as taught e.g. in the course "Probability Theory"). The course is offered every year in the Spring semester.

This course is the first of a sequence of two courses on mathematical finance. The second course "Mathematical Finance" (MF II), 401-4889-00, focuses on continuous-time models. It is advisable that the present course, MF I, is taken prior to MF II.

For an overview of courses offered in the area of mathematical finance, see <https://www.math.ethz.ch/imsf/education/education-in-stochastic-finance/overview-of-courses.html>.

Skript Literatur The course is based on different parts from different textbooks as well as on original research literature. Lecture notes will not be available. Literature:

Michael U. Dothan, "Prices in Financial Markets", Oxford University Press

Hans Föllmer and Alexander Schied, "Stochastic Finance: An Introduction in Discrete Time", de Gruyter

Marek Capinski and Ekkehard Kopp, "Discrete Models of Financial Markets", Cambridge University Press

Robert J. Elliott and P. Ekkehard Kopp, "Mathematics of Financial Markets", Springer

Voraussetzungen /
Besonderes A related course is "Mathematical Foundations for Finance" (MFF), 401-3913-01. Although both courses can be taken independently of each other, only one will be given credit points for the Bachelor and the Master degree. In other words, it is also not possible to earn credit points with one for the Bachelor and with the other for the Master degree.

This course is the first of a sequence of two courses on mathematical finance. The second course "Mathematical Finance" (MF II), 401-4889-00, focuses on continuous-time models. It is advisable that the present course, MF I, is taken prior to MF II.

For an overview of courses offered in the area of mathematical finance, see <https://www.math.ethz.ch/imsf/education/education-in-stochastic-finance/overview-of-courses.html>.

401-3629-00L	Quantitative Risk Management	W	4 KP	2V+1U	P. Cheridito
---------------------	-------------------------------------	----------	-------------	--------------	---------------------

Kurzbeschreibung This course introduces methods from probability theory and statistics that can be used to model financial risks. Topics addressed include loss distributions, risk measures, extreme value theory, multivariate models, copulas, dependence structures and operational risk.

Lernziel The goal is to learn the most important methods from probability theory and statistics used in financial risk modeling.

Inhalt
1. Introduction
2. Basic Concepts in Risk Management
3. Empirical Properties of Financial Data
4. Financial Time Series
5. Extreme Value Theory
6. Multivariate Models
7. Copulas and Dependence
8. Operational Risk

Skript Literatur Course material is available on <https://people.math.ethz.ch/~patrickc/qrm>
Quantitative Risk Management: Concepts, Techniques and Tools
AJ McNeil, R. Frey and P. Embrechts
Princeton University Press, Princeton, 2015 (Revised Edition)
<http://press.princeton.edu/titles/10496.html>

Voraussetzungen /
Besonderes The course corresponds to the Risk Management requirement for the SAA ("Aktuar SAV Ausbildung") as well as for the Master of Science UZH-ETH in Quantitative Finance.

401-3923-00L	Selected Topics in Life Insurance Mathematics	W	4 KP	2V	M. Koller
---------------------	--	----------	-------------	-----------	------------------

Kurzbeschreibung	Stochastic Models for Life insurance 1) Markov chains 2) Stochastic Processes for demography and interest rates 3) Cash flow streams and reserves 4) Mathematical Reserves and Thiele's differential equation 5) Theorem of Hattendorff 6) Unit linked policies				
401-3917-00L	Stochastic Loss Reserving Methods	W	4 KP	2V	R. Dahms
Kurzbeschreibung	Loss Reserving is one of the central topics in non-life insurance. Mathematicians and actuaries need to estimate adequate reserves for liabilities caused by claims. These claims reserves have influence all financial statements, future premiums and solvency margins. We present the stochastics behind various methods that are used in practice to calculate those loss reserves.				
Lernziel	Our goal is to present the stochastics behind various methods that are used in practice to estimate claim reserves. These methods enable us to set adequate reserves for liabilities caused by claims and to determine prediction errors of these predictions.				
Inhalt	We will present the following stochastic claims reserving methods/models: - Stochastic Chain-Ladder Method - Bayesian Methods, Bornhuetter-Ferguson Method, Credibility Methods - Distributional Models - Linear Stochastic Reserving Models, with and without inflation - Bootstrap Methods - Claims Development Result (solvency view) - Coupling of portfolios				
Literatur	M. V. Wüthrich, M. Merz, Stochastic Claims Reserving Methods in Insurance, Wiley 2008.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exams ONLY take place during the official ETH examination periods. This course will be held in English and counts towards the diploma "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch . Basic knowledge in probability theory is assumed, in particular conditional expectations.				
401-3956-00L	Economic Theory of Financial Markets <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2V	M. V. Wüthrich
Kurzbeschreibung	This lecture provides an introduction to the economic theory of financial markets. It presents the basic financial and economic concepts to insurance mathematicians and actuaries.				
Lernziel	This lecture aims at providing the fundamental financial and economic concepts to insurance mathematicians and actuaries. It focuses on portfolio theory, cash flow valuation and deflator techniques.				
Inhalt	We treat the following topics: - Fundamental concepts in economics - Portfolio theory - Mean variance analysis, capital asset pricing model - Arbitrage pricing theory - Cash flow theory - Valuation principles - Stochastic discounting, deflator techniques - Interest rate modeling - Utility theory				
Voraussetzungen / Besonderes	The exams ONLY take place during the official ETH examination period. This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch . Knowledge in probability theory, stochastic processes and statistics is assumed.				
401-3936-00L	Data Analytics for Non-Life Insurance Pricing	W	4 KP	2V	C. M. Buser, M. V. Wüthrich
Kurzbeschreibung	We study statistical methods in supervised learning for non-life insurance pricing such as generalized linear models, generalized additive models, Bayesian models, neural networks, classification and regression trees, random forests and gradient boosting machines.				
Lernziel	The student is familiar with classical actuarial pricing methods as well as with modern machine learning methods for insurance pricing and prediction.				
Inhalt	We present the following chapters: - generalized linear models (GLMs) - generalized additive models (GAMs) - neural networks - credibility theory - classification and regression trees (CARTs) - bagging, random forests and boosting				
Skript	The lecture notes are available from: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2870308				
Voraussetzungen / Besonderes	This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch . Good knowledge in probability theory, stochastic processes and statistics is assumed.				
401-4920-00L	Market-Consistent Actuarial Valuation	W	4 KP	2V	M. V. Wüthrich, H. Furrer
Kurzbeschreibung	Introduction to market-consistent actuarial valuation. Topics: Stochastic discounting, full balance sheet approach, valuation portfolio in life and non-life insurance, technical and financial risks, risk management for insurance companies.				
Lernziel	Goal is to give the basic mathematical tools for describing insurance products within a financial market and economic environment and provide the basics of solvency considerations.				
Inhalt	In this lecture we give a full balance sheet approach to the task of actuarial valuation of an insurance company. Therefore we introduce a multidimensional valuation portfolio (VaPo) on the liability side of the balance sheet. The basis of this multidimensional VaPo is a set of financial instruments. This approach makes the liability side of the balance sheet directly comparable to its asset side. The lecture is based on four sections: 1) Stochastic discounting 2) Construction of a multidimensional Valuation Portfolio for life insurance products (with guarantees) 3) Construction of a multidimensional Valuation Portfolio for a run-off portfolio of a non-life insurance company 4) Measuring financial risks in a full balance sheet approach (ALM risks)				

Literatur	<p>Market-Consistent Actuarial Valuation, 3rd edition. Wüthrich, M.V. EAA Series, Springer 2016. ISBN: 978-3-319-46635-4</p> <p>Wüthrich, M.V., Merz, M. Claims run-off uncertainty: the full picture. SSRN Manuscript ID 2524352 (2015).</p> <p>England, P.D, Verrall, R.J., Wüthrich, M.V. On the lifetime and one-year views of reserve risk, with application to IFRS 17 and Solvency II risk margins. Insurance: Mathematics and Economics 85 (2019), 74-88.</p> <p>Wüthrich, M.V., Embrechts, P., Tsanakas, A. Risk margin for a non-life insurance run-off. Statistics & Risk Modeling 28 (2011), no. 4, 299--317.</p> <p>Financial Modeling, Actuarial Valuation and Solvency in Insurance. Wüthrich, M.V., Merz, M. Springer Finance 2013. ISBN: 978-3-642-31391-2</p> <p>Cheridito, P., Ery, J., Wüthrich, M.V. Assessing asset-liability risk with neural networks. Risks 8/1 (2020), article 16.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The exams ONLY take place during the official ETH examination period.</p> <p>This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch.</p> <p>Knowledge in probability theory, stochastic processes and statistics is assumed.</p>

►► Auswahl: Mathematische Physik, Theoretische Physik

Im Bachelor-Studiengang Mathematik ist auch 402-0204-00L Elektrodynamik als Wahlfach anrechenbar, aber nur unter der Bedingung, dass 402-0224-00L Theoretische Physik nicht angerechnet wird (weder im Bachelor- noch im Master-Studiengang). Wenden Sie sich für die Kategorieuordnung nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3814-00L	Quantum Mechanics for Mathematicians <i>NOTICE: The class scheduled for 5 March 2020 has been cancelled.</i>	W	4 KP	2V	J. Wisniewska
Kurzbeschreibung	Introduction to quantum mechanics aimed at mathematics students				
Lernziel	The course begins with the fundamentals of classical mechanics and its mathematical description i.e. Hamiltonian dynamics. We will introduce the notion of states and observables in the classical setting and further on its counter parts in the quantum setting. We then will discuss quantisation and the mathematical formulation of quantum mechanics. Further on we will study the Heisenberg's uncertainty relations and quantum entanglement. The course then goes on to study the dynamics of quantum systems described by the Schrödinger's equation.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hamiltonian mechanics and fundamentals of symplectic geometry 2. Classical observables and Poisson bracket 3. Basic principles of quantum mechanics and quantisation 4. Heisenberg's uncertainty relations 5. Quantum entanglement and EPR paradox 6. Schrödinger's equation 				
Literatur	Takhtajan, Leon A. Quantum mechanics for mathematicians. Graduate Studies in Mathematics, 95. American Mathematical Society, Providence, RI, 2008. xvi+387 pp. ISBN: 978-0-8218-4630-8				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Essential: Differential Geometry 1 Recommended: basic Functional Analysis and Algebraic Topology				
401-2334-00L	Methoden der mathematischen Physik II	W	6 KP	3V+2U	G. Felder
Kurzbeschreibung	Gruppentheorie: Gruppen, Darstellungen von Gruppen, unitäre und orthogonale Gruppen, Lorentzgruppe. Lie Theorie: Lie Algebren und Lie Gruppen. Darstellungstheorie: Darstellungstheorie endlicher Gruppen, Darstellungen von Lie Algebren und Lie Gruppen, physikalische Anwendungen (Eigenwertprobleme mit Symmetrie)				
402-0206-00L	Quantum Mechanics II	W	10 KP	3V+2U	G. Blatter
Kurzbeschreibung	Many-body quantum physics rests on symmetry considerations that lead to two kinds of particles, fermions and bosons. Formal techniques include Hartree-Fock theory and second-quantization techniques, as well as quantum statistics with ensembles. Few- and many-body systems include atoms, molecules, the Fermi sea, elastic chains, radiation and its interaction with matter, and ideal quantum gases.				
Lernziel	Basic command of few- and many-particle physics for fermions and bosons, including second quantisation and quantum statistical techniques. Understanding of elementary many-body systems such as atoms, molecules, the Fermi sea, electromagnetic radiation and its interaction with matter, ideal quantum gases and relativistic theories.				
Inhalt	The description of indistinguishable particles leads us to (exchange-) symmetrized wave functions for fermions and bosons. We discuss simple few-body problems (Helium atoms, hydrogen molecule) and proceed with a systematic description of fermionic many body problems (Hartree-Fock approximation, screening, correlations with applications on atoms and the Fermi sea). The second quantisation formalism allows for the compact description of the Fermi gas, of elastic strings (phonons), and the radiation field (photons). We study the interaction of radiation and matter and the associated phenomena of radiative decay, light scattering, and the Lamb shift. Quantum statistical description of ideal Bose and Fermi gases at finite temperatures concludes the program. If time permits, we will touch upon of relativistic one particle physics, the Klein-Gordon equation for spin-0 bosons and the Dirac equation describing spin-1/2 fermions.				
Skript	Quanten Mechanik I und II in German.				

Literatur	G. Baym, Lectures on Quantum Mechanics (Benjamin, Menlo Park, California, 1969) L.I. Schiff, Quantum Mechanics (Mc-Graw-Hill, New York, 1955) A. Messiah, Quantum Mechanics I & II (North-Holland, Amsterdam, 1976) E. Merzbacher, Quantum Mechanics (John Wiley, New York, 1998) C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe, Quantum Mechanics I & II (John Wiley, New York, 1977) P.P. Feynman and A.R. Hibbs, Quantum Mechanics and Path Integrals (Mc Graw-Hill, New York, 1965) A.L. Fetter and J.D. Walecka, Theoretical Mechanics of Particles and Continua (Mc Graw-Hill, New York, 1980) J.J. Sakurai, Modern Quantum Mechanics (Addison Wesley, Reading, 1994) J.J. Sakurai, Advanced Quantum mechanics (Addison Wesley) F. Gross, Relativistic Quantum Mechanics and Field Theory (John Wiley, New York, 1993)
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of single-particle Quantum Mechanics

►► Auswahl: Mathematische Optimierung, Diskrete Mathematik

(noch) kein Angebot in diesem Semester

►► Auswahl: Theoretische Informatik

Im Bachelor-Studiengang Mathematik ist auch 401-3052-05L Graph Theory als Wahlfach anrechenbar, aber nur unter der Bedingung, dass 401-3052-10L Graph Theory nicht angerechnet wird (weder im Bachelor- noch im Master-Studiengang). Wenden Sie sich für die Kategorieuordnung nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0408-00L	Cryptographic Protocols	W	6 KP	2V+2U+1A	M. Hirt, U. Maurer
Kurzbeschreibung	The course presents a selection of hot research topics in cryptography. The choice of topics varies and may include provable security, interactive proofs, zero-knowledge protocols, secret sharing, secure multi-party computation, e-voting, etc.				
Lernziel	Introduction to a very active research area with many gems and paradoxical results. Spark interest in fundamental problems.				
Inhalt	The course presents a selection of hot research topics in cryptography. The choice of topics varies and may include provable security, interactive proofs, zero-knowledge protocols, secret sharing, secure multi-party computation, e-voting, etc.				
Skript	the lecture notes are in German, but they are not required as the entire course material is documented also in other course material (in english).				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of fundamental cryptographic concepts (as taught for example in the course Information Security or in the course Cryptography Foundations) is useful, but not required.				
263-4660-00L	Applied Cryptography	W	8 KP	3V+2U+2P	K. Paterson
	<i>Number of participants limited to 150.</i>				
Kurzbeschreibung	This course will introduce the basic primitives of cryptography, using rigorous syntax and game-based security definitions. The course will show how these primitives can be combined to build cryptographic protocols and systems.				
Lernziel	The goal of the course is to put students' understanding of cryptography on sound foundations, to enable them to start to build well-designed cryptographic systems, and to expose them to some of the pitfalls that arise when doing so.				
Inhalt	Basic symmetric primitives (block ciphers, modes, hash functions); generic composition; AEAD; basic secure channels; basic public key primitives (encryption, signature, DH key exchange); ECC; randomness; applications.				
Literatur	Textbook: Boneh and Shoup, "A Graduate Course in Applied Cryptography", https://crypto.stanford.edu/~dabo/cryptobook/BonehShoup_0_4.pdf .				
Voraussetzungen / Besonderes	Ideally, students will have taken the D-INFK Bachelors course "Information Security" or an equivalent course at Bachelors level.				

►► Auswahl: Weitere Gebiete

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-4944-20L	Mathematics of Data Science	W	8 KP	4G	A. Bandeira
Kurzbeschreibung	Mostly self-contained, but fast-paced, introductory masters level course on various theoretical aspects of algorithms that aim to extract information from data.				
Lernziel	Introduction to various mathematical aspects of Data Science.				
Inhalt	These topics lie in overlaps of (Applied) Mathematics with: Computer Science, Electrical Engineering, Statistics, and/or Operations Research. Each lecture will feature a couple of Mathematical Open Problem(s) related to Data Science. The main mathematical tools used will be Probability and Linear Algebra, and a basic familiarity with these subjects is required. There will also be some (although knowledge of these tools is not assumed) Graph Theory, Representation Theory, Applied Harmonic Analysis, among others. The topics treated will include Dimension reduction, Manifold learning, Sparse recovery, Random Matrices, Approximation Algorithms, Community detection in graphs, and several others.				
Skript	https://people.math.ethz.ch/~abandeira/TenLecturesFortyTwoProblems.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	The main mathematical tools used will be Probability, Linear Algebra (and real analysis), and a working knowledge of these subjects is required. In addition to these prerequisites, this class requires a certain degree of mathematical maturity--including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.				
	We encourage students who are interested in mathematical data science to take both this course and ``227-0434-10L Mathematics of Information" taught by Prof. H. Bölcskei. The two courses are designed to be complementary. A. Bandeira and H. Bölcskei				
252-0220-00L	Introduction to Machine Learning	W	8 KP	4V+2U+1A	A. Krause
	<i>Limited number of participants. Preference is given to students in programmes in which the course is being offered. All other students will be waitlisted. Please do not contact Prof. Krause for any questions in this regard. If necessary, please contact studiensekretariat@inf.ethz.ch</i>				
Kurzbeschreibung	The course introduces the foundations of learning and making predictions based on data.				
Lernziel	The course will introduce the foundations of learning and making predictions from data. We will study basic concepts such as trading goodness of fit and model complexity. We will discuss important machine learning algorithms used in practice, and provide hands-on experience in a course project.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Linear regression (overfitting, cross-validation/bootstrap, model selection, regularization, [stochastic] gradient descent) - Linear classification: Logistic regression (feature selection, sparsity, multi-class) - Kernels and the kernel trick (Properties of kernels; applications to linear and logistic regression); k-nearest neighbor - Neural networks (backpropagation, regularization, convolutional neural networks) - Unsupervised learning (k-means, PCA, neural network autoencoders) - The statistical perspective (regularization as prior; loss as likelihood; learning as MAP inference) - Statistical decision theory (decision making based on statistical models and utility functions) - Discriminative vs. generative modeling (benefits and challenges in modeling joint vs. conditional distributions) - Bayes' classifiers (Naive Bayes, Gaussian Bayes; MLE) - Bayesian approaches to unsupervised learning (Gaussian mixtures, EM) 				
Literatur	Textbook: Kevin Murphy, Machine Learning: A Probabilistic Perspective, MIT Press				
Voraussetzungen / Besonderes	Designed to provide a basis for following courses: <ul style="list-style-type: none"> - Advanced Machine Learning - Deep Learning - Probabilistic Artificial Intelligence - Seminar "Advanced Topics in Machine Learning" 				
263-5300-00L	Guarantees for Machine Learning	W	5 KP	2V+2A	F. Yang
Kurzbeschreibung	This course teaches classical and recent methods in statistics and optimization commonly used to prove theoretical guarantees for machine learning algorithms. The knowledge is then applied in project work that focuses on understanding phenomena in modern machine learning.				
Lernziel	This course is aimed at advanced master and doctorate students who want to understand and/or conduct independent research on theory for modern machine learning. For this purpose, students will learn common mathematical techniques from statistical learning theory. In independent project work, they then apply their knowledge and go through the process of critically questioning recently published work, finding relevant research questions and learning how to effectively present research ideas to a professional audience.				
Inhalt	<p>This course teaches some classical and recent methods in statistical learning theory aimed at proving theoretical guarantees for machine learning algorithms, including topics in</p> <ul style="list-style-type: none"> - concentration bounds, uniform convergence - high-dimensional statistics (e.g. Lasso) - prediction error bounds for non-parametric statistics (e.g. in kernel spaces) - minimax lower bounds - regularization via optimization <p>The project work focuses on active theoretical ML research that aims to understand modern phenomena in machine learning, including but not limited to</p> <ul style="list-style-type: none"> - how overparameterization could help generalization (interpolating models, linearized NN) - how overparameterization could help optimization (non-convex optimization, loss landscape) - complexity measures and approximation theoretic properties of randomly initialized and trained NN - generalization of robust learning (adversarial robustness, standard and robust error tradeoff) - prediction with calibrated confidence (conformal prediction, calibration) 				
Voraussetzungen / Besonderes	It's absolutely necessary for students to have a strong mathematical background (basic real analysis, probability theory, linear algebra) and good knowledge of core concepts in machine learning taught in courses such as "Introduction to Machine Learning", "Regression"/"Statistical Modelling". It's also helpful to have heard an optimization course or approximation theoretic course. In addition to these prerequisites, this class requires a certain degree of mathematical maturity—including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.				
401-3502-20L	Reading Course ■ To start an individual reading course, contact an authorised supervisor https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungsliste.pdf and register your reading course in myStudies.	W	2 KP	4A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.				
401-3503-20L	Reading Course ■ To start an individual reading course, contact an authorised supervisor https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungsliste.pdf and register your reading course in myStudies.	W	3 KP	6A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.				
401-3504-20L	Reading Course ■ To start an individual reading course, contact an authorised supervisor https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungsliste.pdf and register your reading course in myStudies.	W	4 KP	9A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.				

►► Kern- und Wahlfächer (Mathematik Master)

Wahlfächer (Mathematik Master)

Kernfächer (Mathematik Master)

► Weitere geeignete Fächer im zweiten Studienjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-2334-00L	Methoden der mathematischen Physik II	W	6 KP	3V+2U	G. Felder

Kurzbeschreibung Gruppentheorie: Gruppen, Darstellungen von Gruppen, unitäre und orthogonale Gruppen, Lorentzgruppe. Lie Theorie: Lie Algebren und Lie Gruppen. Darstellungstheorie: Darstellungstheorie endlicher Gruppen, Darstellungen von Lie Algebren und Lie Gruppen, physikalische Anwendungen (Eigenwertprobleme mit Symmetrie)

401-2200-13L	Darstellungstheorie endlicher Gruppen ■ <i>Hauptzielgruppe: Studierende Mathematik Bachelor 4. Semester (und 6. Semester, falls es noch freie Plätze gibt).</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 12</i>	W	4 KP	2S	R. Pink
Kurzbeschreibung	-Grundlegende Begriffe aus der Darstellungstheorie -Zerlegung in irreduzible Darstellungen -Charaktertheorie -Berechnung von Charaktertabellen -Anwendungen zur Gruppentheorie, insbesondere Satz von Burnside				
Lernziel	Methoden und Resultate der Darstellungstheorie. Vortragstechnik.				
Literatur	Representations and Characters of Groups, Gordon James & Martin Liebeck, Cambridge Verlag.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das Seminar richtet sich primär an Studierende im 4. Semester, die die Vorlesung Algebra I bei mir besucht haben. Am Donnerstag den 6. Januar um 15:00 im Raum HG G43 findet eine Vorbesprechung statt, an der Sie unbedingt teilnehmen sollten.				

► Seminare

Dieses Semester haben viele Seminare eine Warteliste mit speziellem Auswahlverfahren. Falls keine anderen Auswahlkriterien vorliegen, werden bei der definitiven Belegung zuerst jene Studierenden berücksichtigt, welche noch keine andere Seminarbelegung haben. Wenn Sie sich in zwei Wartelisten eintragen, so tun Sie dies am besten so: wählen Sie zuerst das Seminar aus, das Sie bevorzugen, und wählen Sie anschließend eine Ausweichmöglichkeit aus.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-2200-13L	Darstellungstheorie endlicher Gruppen ■ <i>Hauptzielgruppe: Studierende Mathematik Bachelor 4. Semester (und 6. Semester, falls es noch freie Plätze gibt).</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 12</i>	W	4 KP	2S	R. Pink
Kurzbeschreibung	-Grundlegende Begriffe aus der Darstellungstheorie -Zerlegung in irreduzible Darstellungen -Charaktertheorie -Berechnung von Charaktertabellen -Anwendungen zur Gruppentheorie, insbesondere Satz von Burnside				
Lernziel	Methoden und Resultate der Darstellungstheorie. Vortragstechnik.				
Literatur	Representations and Characters of Groups, Gordon James & Martin Liebeck, Cambridge Verlag.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das Seminar richtet sich primär an Studierende im 4. Semester, die die Vorlesung Algebra I bei mir besucht haben. Am Donnerstag den 6. Januar um 15:00 im Raum HG G43 findet eine Vorbesprechung statt, an der Sie unbedingt teilnehmen sollten.				
401-3110-20L	Quadratic Forms, Markov Numbers and Diophantine Approximation <i>Number of participants limited to 22.</i>	W	4 KP	2S	P. Bengoechea Duro
Kurzbeschreibung	In 1880 Andrei A. Markov discovered beautiful connections between minima of binary real quadratic forms, badly approximable numbers by rationals, and a certain Diophantine equation which describes an affine cubic surface, now and days called Markov surface. We will use Markov's theory as a unifying thread to talk about quadratic forms, Diophantine approximation and hyperbolic geometry.				
Inhalt	Continued fractions; representation of real numbers by rationals; Hurwitz's theorem; Lagrange spectrum; badly approximable numbers; binary quadratic forms; Markov numbers; Markov tree; geometric interpretation of Markov numbers; the still open Unicity Conjecture				
401-3180-20L	Introduction to Homotopy Theory and Model Category Structure <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	4 KP	2S	J. Ducoulombier
Kurzbeschreibung	Introductory seminar about category theory and techniques in Algebraic topology such as model category structure and "homotopy" limits and colimits.				
Lernziel	It is well known that topological spaces are endowed with a homotopy theory classifying objects up to continuous deformations. Model categories provide a natural setting for homotopy theory and it has been used in some parts of algebraic K-theory, algebraic geometry and algebraic topology, where homotopy-theoretic approaches led to deep results.				
Literatur	The goal of this seminar is to get an introduction to model structures through examples (topological spaces, simplicial sets, chains complexes...). To get further into this theory, we develop the notion of derived functors with applications to homotopy limits and colimits. "Homotopy theories and model categories" Dwyer and Spalinski "A primer on homotopy colimits" Dugger "Model categories" Hovey				
Voraussetzungen / Besonderes	The students are expected to be familiar with topological spaces and fundamental groups. This seminar takes the form of a working group, where interactions are encouraged. Participants are expected to attend the seminar, give a presentation and write a report. Topic will be assigned during the first meeting.				
401-3200-69L	A Survey of Geometric Group Theory <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	4 KP	2S	M. Cordes
Kurzbeschreibung	In this class we will cover some of the tools, techniques, and groups central to the study of geometric group theory. After introducing the basic concepts (groups and metric spaces), we will branch out and sample different topics in geometric group theory based on the interest of the participants.				
Lernziel	To learn and understand a wide range of tools and groups central to the field of geometric group theory.				
Inhalt	Possible topics include: properties of free groups and groups acting on trees, large scale geometric invariants (Dehn functions, hyperbolicity, ends of groups, asymptotic dimension, growth of groups), and examples of notable and interesting groups (Coxeter groups, right-angled Artin groups, lamplighter groups, Thompson's group, mapping class groups, and braid groups).				
Literatur	The topics will be chosen from "Office Hours with a Geometric Group Theorist" edited by Matt Clay and Dan Margalit.				

Voraussetzungen / Besonderes	One should be familiar with the basics of groups, metric spaces, and topology (should be familiar with the fundamental group).				
401-3030-19L	Das Auswahlaxiom <i>Maximale Teilnehmerzahl: 44. Bei mehr als 30 Anmeldungen wird das Seminar doppelt geführt.</i>	W	4 KP	2S	L. Halbeisen
Kurzbeschreibung	Es werden verschiedene Aspekte des Auswahlaxioms untersucht. Einerseits werden Konsequenzen des Auswahlaxioms behandelt, andererseits werden auch Modelle der Mengenlehre konstruiert, in denen das Auswahlaxiom nicht gilt.				
Inhalt	Es werden verschiedene Aspekte des Auswahlaxioms untersucht. Im Seminar A, von 13-15 Uhr, werden äquivalente Formen und Konsequenzen des Auswahlaxioms behandelt Im Seminar B, von 15-17 Uhr, werden Modelle der Mengenlehre konstruiert, in denen nur abgeschwächte Formen des Auswahlaxioms gelten, nicht aber das volle Auswahlaxiom.				
401-3200-16L	Power Sums of Coxeter Exponents (With Some Insight Into the Evolution of an Article) <i>Number of participants limited to 12.</i>	W	4 KP	2S	R. Suter
Kurzbeschreibung	In addition to its mathematical content, this seminar shall provide an insight into what is usually hidden away from the reader of an article.				
Lernziel	The gradual development from an initial wish to make progress on a certain topic towards a published article is usually hidden away in the final text. The idea of this seminar is to have a look at the two author paper "Power sums of Coxeter exponents" (Advances in Mathematics 231 (2012), 1291-1307), that arose entirely by means of email correspondence, and to make accessible some excerpts from this correspondence in order to gain some insight into how the article evolved. This might be instructive in particular with regard to the students' own research ambitions.				
Literatur	J. Burns, R. Suter: Power sums of Coxeter exponents, Adv. Math. 231 (2012), 1291-1307. www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001870812002411				
Voraussetzungen / Besonderes	No prior knowledge of Coxeter exponents is required because some relevant stuff about Coxeter groups and root systems shall be explained in an early seminar talk.				
401-3600-20L	Seminar über Wahrscheinlichkeitstheorie <i>Beschränkte Teilnehmerzahl. Die Anmeldung erlangt erst Gültigkeit nach der Bestätigung per E-Mail durch die Veranstalter.</i>	W	4 KP	2S	A.-S. Sznitman, J. Bertoin, V. Tassion, W. Werner
401-3620-20L	Student Seminar in Statistics: Inference in Non-Classical Regression Models <i>Maximale Teilnehmerzahl: 24 Hauptsächlich für Studierende der Bachelor- und Master-Studiengänge Mathematik, welche nach der einführenden Lerneinheit 401-2604-00L Wahrscheinlichkeit und Statistik (Probability and Statistics) mindestens ein Kernfach oder Wahlfach in Statistik besucht haben. Das Seminar wird auch für Studierende der Master-Studiengänge Statistik bzw. Data Science angeboten.</i>	W	4 KP	2S	F. Balabdaoui
Kurzbeschreibung	Review of some non-standard regression models and the statistical properties of estimation methods in such models.				
Lernziel	The main goal is the students get to discover some less known regression models which either generalize the well-known linear model (for example monotone regression) or violate some of the most fundamental assumptions (as in shuffled or unlinked regression models).				
Inhalt	Linear regression is one of the most used models for prediction and hence one of the most understood in statistical literature. However, linearity might be too simplistic to capture the actual relationship between some response and given covariates. Also, there are many real data problems where linearity is plausible but the actual pairing between the observed covariates and responses is completely lost or at partially. In this seminar, we review some of the non-classical regression models and the statistical properties of the estimation methods considered by well-known statisticians and machine learners. This will encompass: 1. Monotone regression 2. Single index model 3. Unlinked regression 4. Partially unlinked regression				
Skript	No script is necessary for this seminar				
Literatur	In the following is the material that will read and studied by each pair of students (all the items listed below are available through the ETH electronic library or arXiv): 1. Chapter 2 from the book "Nonparametric estimation under shape constraints" by P. Groeneboom and G. Jongbloed, 2014, Cambridge University Press 2. "Nonparametric shape-restricted regression" by A. Guntouyina and B. Sen, 2018, Statistical Science, Volume 33, 568-594 3. "Asymptotic distributions for two estimators of the single index model" by Y. Xia, 2006, Econometric Theory, Volume 22, 1112-1137 4. "Least squares estimation in the monotone single index model" by F. Balabdaoui, C. Durot and H. K. Jankowski, Journal of Bernoulli, 2019, Volume 4B, 3276-3310 5. "Least angle regression" by B. Efron, T. Hastie, I. Johnstone, and R. Tibshirani, 2004, Annals of Statistics, Volume 32, 407-499. 6. "Sharp thresholds for high dimensional and noisy sparsity recovery using l_1 -constrained quadratic programming (Lasso)" by M. Wainwright, 2009, IEEE transactions in Information Theory, Volume 55, 1-19 7. "Denosing linear models with permuted data" by A. Pananjady, M. Wainwright and T. A. Courtade and , 2017, IEEE International Symposium on Information Theory, 446-450. 8. "Linear regression with shuffled data: statistical and computation limits of permutation recovery" by A. Pananjady, M. Wainwright and T. A. Courtade , 2018, IEEE transactions in Information Theory, Volume 64, 3286-3300 9. "Linear regression without correspondence" by D. Hsu, K. Shi and X. Sun, 2017, NIPS 10. "A pseudo-likelihood approach to linear regression with partially shuffled data" by M. Slawski, G. Diao, E. Ben-David, 2019, arXiv. 11. "Uncoupled isotonic regression via minimum Wasserstein deconvolution" by P. Rigollet and J. Weed, 2019, Information and Inference, Volume 00, 1-27				

401-3900-16L	Advanced Topics in Discrete Optimization <i>Number of participants limited to 12.</i>	W	4 KP	2S	C. Angelidakis, A. A. Kurpisz, R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	In this seminar we will discuss selected topics in discrete optimization. The main focus is on mostly recent research papers in the field of Combinatorial Optimization.				
Lernziel	The goal of the seminar is twofold. First, we aim at improving students' presentation and communication skills. In particular, students are to present a research paper to their peers and the instructors in a clear and understandable way. Second, students learn a selection of recent cutting-edge approaches in the field of Combinatorial Optimization by attending the other students' talks. A very active participation in the seminar helps students to build up the necessary skills for parsing and digesting advanced technical texts on a significantly higher complexity level than usual textbooks.				
	A key goal is that students prepare their presentations in a concise and accessible way to make sure that other participants get a clear idea of the presented results and techniques.				
Inhalt	Students intending to do a project in optimization are strongly encouraged to participate. The selected topics will cover various classical and modern results in Combinatorial Optimization. Contrary to prior years, a very significant component of the seminar will be interactive discussions where active participation of the students is required.				
Literatur	The learning material will be in the form of scientific papers.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: We expect students to have a thorough understanding of topics covered in the course "Mathematical Optimization".				
401-3940-20L	Student Seminar in Mathematics and Data: Optimization of Random Functions <i>Number of participants limited to 12.</i>	W	4 KP	2S	A. Bandeira
Kurzbeschreibung	More information at course webpage: https://people.math.ethz.ch/~abandeira/Spring2020.StudentSeminar.html				
401-3530-20L	Stokes Phenomenon and Isomonodromy Equations <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 12. The seminar does not take place in the Spring Semester 2020.</i>	W	4 KP	2S	G. Felder
Kurzbeschreibung	Ordinary differential equations with irregular singularities, Stokes phenomenon, isomonodromy deformations and applications.				
Inhalt	This seminar is about the study of ordinary differential equations with poles and its application in mathematical physics. When a system of differential equations has an irregular singularity, such as a pole of order two or higher, a solution may fail to have a well-defined asymptotic expansion at the singular locus. Instead, there is a collection of angular sectors surrounding the singular locus, in each of which an asymptotic expansion is defined. The existence of such sectorial asymptotic expansions is what is called the "Stokes phenomenon". The Stokes phenomenon has found remarkable applications in different areas of mathematics and physics, such as in cohomological field theory, the study of stability conditions, noncommutative Hodge theory, cluster algebras, quantum groups and so on. In particular, the Stokes phenomenon is the essential ingredient in an irregular version of the Riemann-Hilbert correspondence, where the moduli space of differential equations with irregular singularities is described in terms of its associated generalized monodromy data (Stokes matrices). Moreover, the crucial role of the Stokes phenomenon in the study of representation theory and integrable systems is only beginning to emerge. The first 9 talks will include a general introduction to Stokes phenomenon and isomonodromy deformation. The last 3 talks of the seminar will focus on its applications.				
Literatur	Werner Balser, Formal Power Series and Linear Systems of Meromorphic Ordinary Differential Equations, Chapter 1-9, Springer. P. Boalch, Stokes matrices, Poisson Lie groups and Frobenius manifolds, Invent. Math. 146 (2001), 479–506. P. Boalch, G-bundles, isomonodromy and quantum Weyl groups, Int. Math. Res. Not. (2002), no. 22, 1129–1166. B. Dubrovin, Geometry of 2d topological field theory, Lecture 1-3, https://arxiv.org/pdf/hep-th/9407018.pdf . B. Dubrovin, Painleve transcendents in two-dimensional topological field theory, The Painleve property, Springer, New York, 1999, pp. 287–412.				
252-4102-00L	Seminar on Randomized Algorithms and Probabilistic Methods <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	A. Steger
Kurzbeschreibung	The aim of the seminar is to study papers which bring the students to the forefront of today's research topics. This semester we will study selected papers of the conference Symposium on Discrete Algorithms (SODA18).				
Lernziel	Read papers from the forefront of today's research; learn how to give a scientific talk.				
Voraussetzungen / Besonderes	The seminar is open for both students from mathematics and students from computer science. As prerequisite we require that you passed the course Randomized Algorithms and Probabilistic Methods (or equivalent, if you come from abroad).				
263-4203-00L	Geometry: Combinatorics and Algorithms <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	B. Gärtner, M. Hoffmann, E. Welzl, M. Wettstein
Kurzbeschreibung	This seminar complements the course Geometry: Combinatorics & Algorithms. Students of the seminar will present original research papers, some classic and some of them very recent.				

Lernziel	Each student is expected to read, understand, and elaborate on a selected research paper. To this end, (s)he should give a 45-min. presentation about the paper. The process includes * getting an overview of the related literature; * understanding and working out the background/motivation: why and where are the questions addressed relevant? * understanding the contents of the paper in all details; * selecting parts suitable for the presentation; * presenting the selected parts in such a way that an audience with some basic background in geometry and graph theory can easily understand and appreciate it.
Inhalt	This seminar is held once a year and complements the course Geometry: Combinatorics & Algorithms. Students of the seminar will present original research papers, some classic and some of them very recent. The seminar is a good preparation for a master, diploma, or semester thesis in the area.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Successful participation in the course "Geometry: Combinatorics & Algorithms" (takes place every HS) is required.

Seminare (Mathematik Master)

► Ergänzende Fächer

kein Angebot in diesem Semester

► Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-2000-00L	Scientific Works in Mathematics <i>Zielpublikum: Bachelor-Studierende im dritten Jahr; Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i>	O	0 KP		Ö. Imamoglu, E. Kowalski
Kurzbeschreibung	Introduction to scientific writing for students with focus on publication standards and ethical issues, especially in the case of citations (references to works of others.)				
Lernziel	Learn the basic standards of scientific works in mathematics.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Types of mathematical works - Publication standards in pure and applied mathematics - Data handling - Ethical issues - Citation guidelines 				
Skript	Moodle of the Mathematics Library: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=519				
Voraussetzungen / Besonderes	Directive https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-en/declaration-of-originality.pdf				
401-2000-01L	Lunch Sessions – Thesis Basics für Mathematik-Studierende <i>Für Details und zur Registrierung für den freiwilligen MathBib-Schulungskurs: https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen</i>	Z	0 KP		Referent/innen
Kurzbeschreibung	Freiwilliger Kurs "Recherchieren in der Mathematik" angeboten von der Mathematikbibliothek.				
401-3990-10L	Bachelor-Arbeit ■ <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics Weitere Angaben unter www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html</i>	O	8 KP	11D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelor-Arbeit dient der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden den Studierenden zur individuellen Auswahl angeboten. Sie soll die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

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

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

►► Sprachkurse

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

► Zusätzliche Veranstaltungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-5000-00L	Zurich Colloquium in Mathematics	E-	0 KP		R. Abgrall, P. L. Bühlmann, M. Iacobelli, A. Iozzi, S. Mishra, R. Pandharipande, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	The lectures try to give an overview of "what is going on" in important areas of contemporary mathematics, to a wider non-specialised audience of mathematicians.				
401-5990-00L	Zurich Graduate Colloquium	E-	0 KP		A. Iozzi, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	The Graduate Colloquium is an informal seminar aimed at graduate students and postdocs whose purpose is to provide a forum for communicating one's interests and thoughts in mathematics.				
402-0101-00L	The Zurich Physics Colloquium <i>Findet bis auf Weiteres nicht statt.</i>	E-	0 KP	1K	S. Huber, A. Refregier, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				

402-0800-00L	The Zurich Theoretical Physics Colloquium	E-	0 KP	1K	O. Zilberberg, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorträge evtl. auch auf Deutsch				
251-0100-00L	Kolloquium für Informatik	E-	0 KP	2K	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Informatik, zu denen auch Auswärtige kostenlos eingeladen sind. Zu Semesterbeginn erscheint jeweils ein ausführliches Programm.				
Inhalt	Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Informatik, zu denen auch Auswärtige kostenlos eingeladen sind. Zu Semesterbeginn erscheint jeweils ein ausführliches Programm.				

Mathematik Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Mathematik DZ

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

► Erziehungswissenschaften

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

siehe Erziehungswissenschaften DZ

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

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

Es muss entweder Fachdidaktik Mathematik I (im Herbstsemester) oder Fachdidaktik Mathematik II belegt werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3972-00L	Fachdidaktik Mathematik II <i>Belegung nur mit Immatrikulation für Mathematik Lehrdiplom oder Mathematik DZ an der ETH oder Mathematik Lehrdiplom an der Universität Zürich möglich.</i>	W	4 KP	2G	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen Erkenntnisse aus der empirischen mathematikdidaktischen Forschung und über Best Practice sowie Theorieansätze zum Unterricht in verschiedenen Themengebieten der Mathematik kennen und nutzen. Es werden methodische Vorschläge verglichen und Unterrichtsentwürfe diskutiert.				
Lernziel	Auf der Grundlage ihres Mathematikverständnisses, von Wissen aus der Lehr-/Lern- und der fachdidaktischen Forschung, sowie über Best Practice, können die Absolventinnen und Absolventen motivierende und kognitiv anregende Lernarrangements entwerfen, die Lernprozesse auslösen und unterhalten. Ziel dabei ist, einen entsprechenden Lehrplan umzusetzen, so dass der Mathematikunterricht einerseits allgemein bildenden Wert hat und die Schüler/-innen andererseits die für ein Hochschulstudium erforderlichen Grundkenntnisse erwerben.				
401-9987-00L	Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Mathematik ■ <i>Unterrichtspraktikum Mathematik für DZ. Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i>	O	4 KP	9P	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. 				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortrag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das Praktikum findet verbindlich am Schluss der Ausbildung statt. Allfällige fachwissenschaftliche Auflagen sind ebenfalls vor Antritt des Praktikums zu erfüllen.				
401-9983-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Mathematik A ■ <i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Mathematik für DZ, Lehrdiplom.</i>	O	2 KP	4A	M. Akveld, K. Barro, A. Barth, L. Halbeisen, N. Hungerbühler, C. Rüede
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	<p>Das Ziel ist, dass die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können. 				
Inhalt	<p>Thematische Schwerpunkte</p> <p>Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht.</p> <p>Lernformen</p> <p>Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.</p>				
Skript	Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				

► Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3058-00L	Kombinatorik I <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2G	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Der Kurs Kombinatorik I und II ist eine Einführung in die abzählende Kombinatorik.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, kombinatorische Probleme einzuordnen und die adäquaten Techniken zu deren Lösung anzuwenden.				
Inhalt	Inhalt der Vorlesungen Kombinatorik I und II: Kongruenztransformationen der Ebene, Symmetriegruppen von geometrischen Figuren, Eulersche Funktion, Cayley-Graphen, formale Potenzreihen, Permutationsgruppen, Zyklen, Lemma von Burnside, Zyklenzeiger, Sätze von Polya, Anwendung auf die Graphentheorie und isomere Moleküle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Wer 401-3052-00L Kombinatorik (letztmals im FS 2008 gelesen) für den Bachelor- oder Master-Studiengang Mathematik anrechnen lässt, darf 401-3058-00L Kombinatorik I nur noch fürs Mathematik Lehrdiplom oder fürs Didaktik-Zertifikat Mathematik anrechnen lassen.				
401-3056-00L	Endliche Geometrien I	W	4 KP	2G	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Endliche Geometrien I, II: Endliche Geometrien verbinden Aspekte der Geometrie mit solchen der diskreten Mathematik und der Algebra endlicher Körper. Insbesondere werden Modelle der Inzidenzaxiome konstruiert und Schliessungssätze der Geometrie untersucht. Anwendungen liegen im Bereich der Statistik, der Theorie der Blockpläne und der Konstruktion orthogonaler lateinischer Quadrate.				
Lernziel	Endliche Geometrien I, II: Die Studierenden sind in der Lage, Modelle endlicher Geometrien zu konstruieren und zu analysieren. Sie kennen die Schliessungssätze der Inzidenzgeometrie und können mit Hilfe der Theorie statistische Tests entwerfen sowie orthogonale lateinische Quadrate konstruieren. Sie sind vertraut mit Elementen der Theorie der Blockpläne.				
Inhalt	Endliche Geometrien I, II: Endliche Körper, Polynomringe, endliche affine Ebenen, Axiome der Inzidenzgeometrie, Eulersches Offiziersproblem, statistische Versuchsplanung, orthogonale lateinische Quadrate, Transformationen endlicher Ebenen, Schliessungsfiguren von Desargues und Pappus-Pascal, Hierarchie der Schliessungsfiguren, endliche Koordinatenebenen, Schiefkörper, endliche projektive Ebenen, Dualitätsprinzip, endliche Möbiusebenen, selbstkorrigierende Codes, Blockpläne				
Literatur	- Max Jeger, Endliche Geometrien, ETH Skript 1988 - Albrecht Beutelspacher: Einführung in die endliche Geometrie I,II. Bibliographisches Institut 1983 - Margaret Lynn Batten: Combinatorics of Finite Geometries. Cambridge University Press - Dembowski: Finite Geometries.				
401-3574-61L	Introduction to Knot Theory <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	3G	
Kurzbeschreibung	Introduction to the mathematical theory of knots. We will discuss some elementary topics in knot theory and we will repeatedly centre on how this knowledge can be used in secondary school.				
Lernziel	The aim of this lecture course is to give an introduction to knot theory. In the course we will discuss the definition of a knot and what is meant by equivalence. The focus of the course will be on knot invariants. We will consider various knot invariants amongst which we will also find the so called knot polynomials. In doing so we will again and again show how this knowledge can be transferred down to secondary school.				
Inhalt	Definition of a knot and of equivalent knots. Definition of a knot invariant and some elementary examples. Various operations on knots. Knot polynomials (Jones, ev. Alexander.....)				
Literatur	An extensive bibliography will be handed out in the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites are some elementary knowledge of algebra and topology.				
401-9985-00L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Mathematik A ■ <i>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Mathematik für DZ und Lehrdiplom.</i>	O	2 KP	4A	M. Akveld, K. Barro, A. Barth, L. Halbeisen, N. Hungerbühler, A. F. Müller, C. Rüede
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literaturarbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialem Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um. Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				
Skript	Eine Anleitung zur mentorierten Arbeit in FV wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				

► Kolloquien

Das Kolloquium über Mathematik, Informatik und Unterricht findet im Herbstsemester statt.

Mathematik DZ - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Mathematik Lehrdiplom

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

► Erziehungswissenschaften

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

siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen

► Fachdidaktik in Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3972-00L	Fachdidaktik Mathematik II <i>Belegung nur mit Immatrikulation für Mathematik Lehrdiplom oder Mathematik DZ an der ETH oder Mathematik Lehrdiplom an der Universität Zürich möglich.</i>	O	4 KP	2G	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen Erkenntnisse aus der empirischen mathematikdidaktischen Forschung und über Best Practice sowie Theorieansätze zum Unterricht in verschiedenen Themengebieten der Mathematik kennen und nutzen. Es werden methodische Vorschläge verglichen und Unterrichtsentwürfe diskutiert.				
Lernziel	Auf der Grundlage ihres Mathematikverständnisses, von Wissen aus der Lehr-/Lern- und der fachdidaktischen Forschung, sowie über Best Practice, können die Absolventinnen und Absolventen motivierende und kognitiv anregende Lernarrangements entwerfen, die Lernprozesse auslösen und unterhalten. Ziel dabei ist, einen entsprechenden Lehrplan umzusetzen, so dass der Mathematikunterricht einerseits allgemein bildenden Wert hat und die Schüler/-innen andererseits die für ein Hochschulstudium erforderlichen Grundkenntnisse erwerben.				
401-9983-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Mathematik A ■ <i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Mathematik für DZ, Lehrdiplom.</i>	O	2 KP	4A	M. Akveld, K. Barro, A. Barth, L. Halbeisen, N. Hungerbühler, C. Rüede
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				
Skript	Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				
401-9984-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Mathematik B ■ <i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Mathematik für Lehrdiplom und für Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.</i>	O	2 KP	4A	M. Akveld, K. Barro, A. Barth, L. Halbeisen, N. Hungerbühler, C. Rüede
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				
Skript	Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				

► Berufspraktische Ausbildung in Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-9970-00L	Einführungspraktikum Mathematik ■ <i>Belegung nur mit Immatrikulation für Mathematik Lehrdiplom oder Mathematik DZ an der ETH möglich. Es wird empfohlen, das Einführungspraktikum nicht vor der ersten Fachdidaktikvorlesung und nicht nach der zweiten Fachdidaktikvorlesung zu belegen.</i>	O	3 KP	6P	N. Hungerbühler

Kurzbeschreibung	Im Einführungspraktikum hospitieren die Studierenden 5 Lektionen bei der Praktikumslehrperson und unterrichten selbst 5 Lektionen. Die Studierenden erhalten von der Praktikumslehrperson Beobachtungs- und Reflexionsaufträge.				
Lernziel	Die Studierenden sammeln schon zu Beginn ihrer Ausbildung erste Erfahrungen mit der Beobachtung, Konzeption und Durchführung von Unterricht. Diese frühe Auseinandersetzung mit der Komplexität von Unterrichtsgeschehen hilft abzuschätzen, ob eine Studierende/ein Studierender die Ausbildung weiterführen will und soll. Sie bildet eine Grundlage für die nachfolgende pädagogische und fachdidaktische Ausbildung.				
Inhalt	Den Studierenden bietet das Einführungspraktikum einen Einblick in den Berufsalltag einer Lehrperson. Die Praktikumslehrperson legt Beobachtungs- und Reflexionsaufträge und die Themen der zu erteilenden Lektionen fest. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios des/der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit der/dem Studierenden aus. Zu den Lektionen, die der/die Studierende selber hält, führt die Praktikumslehrperson Vor- und Nachbesprechungen durch.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Wie empfehlen, das Einführungspraktikum nicht vor der ersten Fachdidaktikvorlesung und nicht nach der zweiten Fachdidaktikvorlesung zu belegen.				
401-3972-99L	Berufspraktische Übungen II ■ <i>Belegung nur mit Immatrikulation für Mathematik Lehrdiplom oder Mathematik DZ an der ETH möglich. Die Veranstaltung muss zusammen mit der Fachdidaktikvorlesung (Lerneinheit 401-3972-00L) besucht werden.</i>	O	1 KP	1G	A. Barth, N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen Erkenntnisse aus der empirischen mathematikdidaktischen Forschung und über Best Practice, sowie Theorieansätze zum Unterricht in Mathematik kennen und nutzen. Es werden methodische Vorschläge verglichen und Unterrichtsentwürfe diskutiert.				
Lernziel	Auf der Grundlage ihres Mathematikverständnisses, von Wissen aus der Lehr-/Lern- und der fachdidaktischen Forschung, sowie über Best Practice, können die Absolventinnen und Absolventen motivierende und kognitiv anregende Lernarrangements entwerfen, die Lernprozesse auslösen und unterhalten. Ziel dabei ist, einen entsprechenden Lehrplan umzusetzen, so dass der Mathematikunterricht einerseits allgemein bildenden Wert hat und die Schüler/-innen andererseits die für ein Hochschulstudium erforderlichen Grundkenntnisse erwerben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung muss zusammen mit 401-3972-00L besucht werden.				
401-9988-00L	Unterrichtspraktikum Mathematik ■	O	8 KP	17P	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum umfasst 50 Lektionen: 30 werden von den Studierenden unterrichtet, 20 hospitiert. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus.				
Lernziel	- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das Praktikum findet verbindlich am Schluss der Ausbildung, vor dem Ablegen der Prüfungslektion statt. Allfällige fachwissenschaftliche Auflagen sind ebenfalls vor Antritt des Praktikums zu erfüllen.				
401-9989-00L	Unterrichtspraktikum II Mathematik ■ <i>Unterrichtspraktikum für Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.</i>	W	4 KP	9P	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Es handelt sich um ein Aufbaupraktikum zum Praktikum für den Erwerb des Lehrdiploms für Maturitätsschulen im entsprechenden Fach. Ziel ist eine Vertiefung der bereits gewonnenen unterrichtlichen Erfahrungen. Die Studierenden hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 15 Lektionen Unterricht.				
Lernziel	Die Studierenden können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen Blickwinkeln einschätzen. Sie kennen und beherrschen das unterrichtliche Handwerk. Sie können ein gegebenes Unterrichtsthema für eine Gruppe von Lernenden fachlich und didaktisch korrekt strukturieren und in eine adäquate Lernumgebung umsetzen. Es gelingt ihnen, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, sodass die Lernenden sowohl über den nötigen Freiraum wie über ausreichend Orientierung verfügen, um aktiv und effektiv flexibel nutzbares (Fach-)Wissen zu erwerben.				
Inhalt	Das Aufbaupraktikum richtet sich an Studierende, die bereits das Didaktik-Zertifikat in ihrem Fach erworben haben und nun eine Aufbaubildung zum Lehrdiplom für Maturitätsschulen absolvieren. In diesem zusätzlichen Praktikum sollen die Studierenden vertiefte unterrichtliche Erfahrungen machen. Auf der Grundlage der zusätzlich erworbenen Kenntnisse und mit Hilfe der ihnen jetzt zu Verfügung stehenden Instrumente analysieren sie verschiedene Aspekte des hospitierten Unterrichts. In dem von ihnen selbst gestalteten Unterricht nutzen sie beim Entwurf, bei der Durchführung und der Beurteilung ihrer Arbeit insbesondere die zusätzlich gewonnen Erkenntnisse aus der allgemeinen und fachdidaktischen Lehr- und Lernforschung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das Praktikum findet verbindlich am Schluss der Ausbildung, vor dem Ablegen der Prüfungslektion statt. Allfällige fachwissenschaftliche Auflagen sind ebenfalls vor Antritt des Praktikums zu erfüllen.				
401-9991-01L	Prüfungslektion untere Stufe Mathematik ■ <i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion obere Stufe Mathematik" (401-9991-02L) belegt werden.</i>	O	1 KP	2P	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.				

Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.

401-9991-02L	Prüfungslektion obere Stufe Mathematik ■	O	1 KP	2P	N. Hungerbühler
	<i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion untere Stufe Mathematik" (401-9991-01L) belegt werden.</i>				

Kurzbeschreibung Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.

Lernziel Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist,
 - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen
 - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.

Inhalt Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.

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

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3058-00L	Kombinatorik I	W	4 KP	2G	N. Hungerbühler

Findet dieses Semester nicht statt.

Kurzbeschreibung Der Kurs Kombinatorik I und II ist eine Einführung in die abzählende Kombinatorik.

Lernziel Die Studierenden sind in der Lage, kombinatorische Probleme einzuordnen und die adäquaten Techniken zu deren Lösung anzuwenden.

Inhalt Inhalt der Vorlesungen Kombinatorik I und II: Kongruenztransformationen der Ebene, Symmetriegruppen von geometrischen Figuren, Eulersche Funktion, Cayley-Graphen, formale Potenzreihen, Permutationsgruppen, Zyklen, Lemma von Burnside, Zykluszeiger, Sätze von Polya, Anwendung auf die Graphentheorie und isomere Moleküle.

Voraussetzungen / Besonderes Wer 401-3052-00L Kombinatorik (letztmals im FS 2008 gelesen) für den Bachelor- oder Master-Studiengang Mathematik anrechnen lässt, darf 401-3058-00L Kombinatorik I nur noch fürs Mathematik Lehrdiplom oder fürs Didaktik-Zertifikat Mathematik anrechnen lassen.

401-3056-00L	Endliche Geometrien I	W	4 KP	2G	N. Hungerbühler
---------------------	------------------------------	----------	-------------	-----------	------------------------

Kurzbeschreibung Endliche Geometrien I, II: Endliche Geometrien verbinden Aspekte der Geometrie mit solchen der diskreten Mathematik und der Algebra endlicher Körper. Insbesondere werden Modelle der Inzidenzaxiome konstruiert und Schliessungssätze der Geometrie untersucht. Anwendungen liegen im Bereich der Statistik, der Theorie der Blockpläne und der Konstruktion orthogonaler lateinischer Quadrate.

Lernziel Endliche Geometrien I, II: Die Studierenden sind in der Lage, Modelle endlicher Geometrien zu konstruieren und zu analysieren. Sie kennen die Schliessungssätze der Inzidenzgeometrie und können mit Hilfe der Theorie statistische Tests entwerfen sowie orthogonale lateinische Quadrate konstruieren. Sie sind vertraut mit Elementen der Theorie der Blockpläne.

Inhalt Endliche Geometrien I, II: Endliche Körper, Polynomringe, endliche affine Ebenen, Axiome der Inzidenzgeometrie, Eulersches Offiziersproblem, statistische Versuchsplanung, orthogonale lateinische Quadrate, Transformationen endlicher Ebenen, Schliessungsfiguren von Desargues und Pappus-Pascal, Hierarchie der Schliessungsfiguren, endliche Koordinatenebenen, Schiefkörper, endliche projektive Ebenen, Dualitätsprinzip, endliche Möbiusebenen, selbstkorrigierende Codes, Blockpläne

Literatur - Max Jeger, Endliche Geometrien, ETH Skript 1988
 - Albrecht Beutelspacher: Einführung in die endliche Geometrie I,II. Bibliographisches Institut 1983
 - Margaret Lynn Batten: Combinatorics of Finite Geometries. Cambridge University Press
 - Dembowski: Finite Geometries.

401-3574-61L	Introduction to Knot Theory	W	6 KP	3G	
---------------------	------------------------------------	----------	-------------	-----------	--

Findet dieses Semester nicht statt.

Kurzbeschreibung Introduction to the mathematical theory of knots. We will discuss some elementary topics in knot theory and we will repeatedly centre on how this knowledge can be used in secondary school.

Lernziel The aim of this lecture course is to give an introduction to knot theory. In the course we will discuss the definition of a knot and what is meant by equivalence. The focus of the course will be on knot invariants. We will consider various knot invariants amongst which we will also find the so called knot polynomials. In doing so we will again and again show how this knowledge can be transferred down to secondary school.

Inhalt Definition of a knot and of equivalent knots.
 Definition of a knot invariant and some elementary examples.
 Various operations on knots.
 Knot polynomials (Jones, ev. Alexander.....)

Literatur An extensive bibliography will be handed out in the course.
 Voraussetzungen / Besonderes Prerequisites are some elementary knowledge of algebra and topology.

401-9985-00L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Mathematik A ■	O	2 KP	4A	M. Akveld, K. Barro, A. Barth, L. Halbeisen, N. Hungerbühler, A. F. Müller, C. Rüede
	<i>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Mathematik für DZ und Lehrdiplom.</i>				

Kurzbeschreibung In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.

Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren.
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literaturlerarbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialem Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um. Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.
Skript	Eine Anleitung zur mentorierten Arbeit in FV wird zur Verfügung gestellt.
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.

401-9986-00L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Mathematik B ■ <i>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Mathematik für Lehrdiplom und für Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.</i>	O	2 KP	4A	M. Akveld, K. Barro, A. Barth, L. Halbeisen, N. Hungerbühler, A. F. Müller, C. Ruede
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literaturlerarbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialem Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um. Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				
Skript	Eine Anleitung zur mentorierten Arbeit in FV wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				

► Wahlpflicht

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3058-00L	Kombinatorik I <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2G	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Der Kurs Kombinatorik I und II ist eine Einführung in die abzählende Kombinatorik.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, kombinatorische Probleme einzuordnen und die adäquaten Techniken zu deren Lösung anzuwenden.				
Inhalt	Inhalt der Vorlesungen Kombinatorik I und II: Kongruenztransformationen der Ebene, Symmetriegruppen von geometrischen Figuren, Eulersche Funktion, Cayley-Graphen, formale Potenzreihen, Permutationsgruppen, Zyklen, Lemma von Burnside, Zykluszeiger, Sätze von Polya, Anwendung auf die Graphentheorie und isomere Moleküle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Wer 401-3052-00L Kombinatorik (letztmals im FS 2008 gelesen) für den Bachelor- oder Master-Studiengang Mathematik anrechnen lässt, darf 401-3058-00L Kombinatorik I nur noch fürs Mathematik Lehrdiplom oder fürs Didaktik-Zertifikat Mathematik anrechnen lassen.				
401-3056-00L	Endliche Geometrien I	W	4 KP	2G	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Endliche Geometrien I, II: Endliche Geometrien verbinden Aspekte der Geometrie mit solchen der diskreten Mathematik und der Algebra endlicher Körper. Insbesondere werden Modelle der Inzidenzaxiome konstruiert und Schliessungssätze der Geometrie untersucht. Anwendungen liegen im Bereich der Statistik, der Theorie der Blockpläne und der Konstruktion orthogonaler lateinischer Quadrate.				
Lernziel	Endliche Geometrien I, II: Die Studierenden sind in der Lage, Modelle endlicher Geometrien zu konstruieren und zu analysieren. Sie kennen die Schliessungssätze der Inzidenzgeometrie und können mit Hilfe der Theorie statistische Tests entwerfen sowie orthogonale lateinische Quadrate konstruieren. Sie sind vertraut mit Elementen der Theorie der Blockpläne.				
Inhalt	Endliche Geometrien I, II: Endliche Körper, Polynomringe, endliche affine Ebenen, Axiome der Inzidenzgeometrie, Eulersches Offiziersproblem, statistische Versuchsplanung, orthogonale lateinische Quadrate, Transformationen endlicher Ebenen, Schliessungsfiguren von Desargues und Pappus-Pascal, Hierarchie der Schliessungsfiguren, endliche Koordinatenebenen, Schiefkörper, endliche projektive Ebenen, Dualitätsprinzip, endliche Möbiusebenen, selbstkorrigierende Codes, Blockpläne				
Literatur	- Max Jeger, Endliche Geometrien, ETH Skript 1988 - Albrecht Beutelspacher: Einführung in die endliche Geometrie I,II. Bibliographisches Institut 1983 - Margaret Lynn Batten: Combinatorics of Finite Geometries. Cambridge University Press - Dembowski: Finite Geometries.				
272-0300-00L	Algorithmik für schwere Probleme <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Diese Lerneinheit beinhaltet die Mentorierte Arbeit</i>	W	5 KP	2V+1U+1A	

Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Informatik A n i c h t !

Kurzbeschreibung	Diese Lerneinheit beschäftigt sich mit algorithmischen Ansätzen zur Lösung schwerer Probleme, insbesondere mit exakten Algorithmen mit moderat exponentieller Laufzeit und parametrisierten Algorithmen.
Lernziel	Eine umfassende Reflexion über die Bedeutung der vorgestellten Ansätze für den Informatikunterricht an Gymnasien begleitet den Kurs. Auf systematische Weise eine Übersicht über die Methoden zur Lösung schwerer Probleme kennen lernen. Vertiefte Kenntnisse im Bereich exakter und parameterisierter Algorithmen erwerben.
Inhalt	Zuerst wird der Begriff der Berechnungsschwere erläutert (für die Informatikstudierenden wiederholt). Dann werden die Methoden zur Lösung schwerer Probleme systematisch dargestellt. Bei jeder Algorithmenentwurfsmethode wird vermittelt, was sie uns garantiert und was sie nicht sichern kann und womit wir für die gewonnene Effizienz bezahlen. Ein Schwerpunkt liegt auf exakten Algorithmen mit moderat exponentieller Laufzeit und auf parametrisierten Algorithmen.
Skript	Unterlagen und Folien werden zur Verfügung gestellt.
Literatur	J. Hromkovic: Algorithmics for Hard Problems, Springer 2004. R. Niedermeier: Invitation to Fixed-Parameter Algorithms, 2006. M. Cygan et al.: Parameterized Algorithms, 2015. F. Fomin, D. Kratsch: Exact Exponential Algorithms, 2010.

272-0302-00L	Approximations- und Online-Algorithmen	W	5 KP	2V+1U+1A	H.-J. Böckenhauer, D. Komm
Kurzbeschreibung	Diese Lerneinheit behandelt approximative Verfahren für schwere Optimierungsprobleme und algorithmische Ansätze zur Lösung von Online-Problemen sowie die Grenzen dieser Ansätze.				
Lernziel	Auf systematische Weise einen Überblick über die verschiedenen Entwurfsmethoden von approximativen Verfahren für schwere Optimierungsprobleme und Online-Probleme zu gewinnen. Methoden kennenlernen, die Grenzen dieser Ansätze aufweisen.				
Inhalt	Approximationsalgorithmen sind einer der erfolgreichsten Ansätze zur Behandlung schwerer Optimierungsprobleme. Dabei untersucht man die sogenannte Approximationsgüte, also das Verhältnis der Kosten einer berechneten Näherungslösung und der Kosten einer (nicht effizient berechenbaren) optimalen Lösung. Bei einem Online-Problem ist nicht die gesamte Eingabe von Anfang an bekannt, sondern sie erscheint stückweise und für jeden Teil der Eingabe muss sofort ein entsprechender Teil der endgültigen Ausgabe produziert werden. Die Güte eines Algorithmus für ein Online-Problem misst man mit der competitive ratio, also dem Verhältnis der Kosten der berechneten Lösung und der Kosten einer optimalen Lösung, wie man sie berechnen könnte, wenn die gesamte Eingabe bekannt wäre. Inhalt dieser Lerneinheit sind - die Klassifizierung von Optimierungsproblemen nach der erreichbaren Approximationsgüte, - systematische Methoden zum Entwurf von Approximationsalgorithmen (z. B. Greedy-Strategien, dynamische Programmierung, LP-Relaxierung), - Methoden zum Nachweis der Nichtapproximierbarkeit, - klassische Online-Probleme wie Paging oder Scheduling-Probleme und Algorithmen zu ihrer Lösung, - randomisierte Online-Algorithmen, - Entwurfs- und Analyseverfahren für Online-Algorithmen, - Grenzen des "competitive ratio"- Modells und Advice-Komplexität als eine Möglichkeit, die Komplexität von Online-Problemen genauer zu messen.				
Literatur	Die Vorlesung orientiert sich teilweise an folgenden Büchern: J. Hromkovic: Algorithmics for Hard Problems, Springer, 2004 D. Komm: An Introduction to Online Computation: Determinism, Randomization, Advice, Springer, 2016 Zusätzliche Literatur: A. Borodin, R. El-Yaniv: Online Computation and Competitive Analysis, Cambridge University Press, 1998				
<i>siehe Wahlpflicht Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i>					

► **Kolloquien**

Das Kolloquium über Mathematik, Informatik und Unterricht findet im Herbstsemester statt.

Mathematik Lehrdiplom - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Mathematik Master

► Kernfächer

Für das Master-Diplom in Angewandter Mathematik ist die folgende Zusatzbedingung (nicht in myStudies ersichtlich) zu beachten: Mindestens 15 KP der erforderlichen 28 KP aus Kern- und Wahlfächern müssen aus Bereichen der angewandten Mathematik und weiteren anwendungsorientierten Gebieten stammen.

►► Kernfächer aus Bereichen der reinen Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3146-12L	Algebraic Geometry	W	10 KP	4V+1U	D. Johnson
Kurzbeschreibung	This course is an Introduction to Algebraic Geometry (algebraic varieties and schemes).				
Lernziel	Learning Algebraic Geometry.				
Literatur	Primary reference: * Ulrich Görtz and Torsten Wedhorn: Algebraic Geometry I, Advanced Lectures in Mathematics, Springer. Secondary reference: * Qing Liu: Algebraic Geometry and Arithmetic Curves, Oxford Science Publications. * Robin Hartshorne: Algebraic Geometry, Graduate Texts in Mathematics, Springer. * Siegfried Bosch: Algebraic Geometry and Commutative Algebra (Springer 2013). Other good textbooks and online texts are: * David Eisenbud, Joe Harris: The Geometry of Schemes, Graduate Texts in Mathematics, Springer. * Ravi Vakil, Foundations of Algebraic Geometry, http://math.stanford.edu/~vakil/216blog/ * Jean Gallier and Stephen S. Shatz, Algebraic Geometry http://www.cis.upenn.edu/~jean/algeom/steve01.html "Classical" Algebraic Geometry over an algebraically closed field: * Joe Harris, Algebraic Geometry, A First Course, Graduate Texts in Mathematics, Springer. * J.S. Milne, Algebraic Geometry, http://www.jmilne.org/math/CourseNotes/AG.pdf Further readings: * Günter Harder: Algebraic Geometry 1 & 2 * I. R. Shafarevich, Basic Algebraic geometry 1 & 2, Springer-Verlag. * Alexandre Grothendieck et al.: Elements de Geometrie Algebrique EGA * Saunders MacLane: Categories for the Working Mathematician, Springer-Verlag.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirement: Some knowledge of Commutative Algebra.				
401-3002-12L	Algebraic Topology II	W	8 KP	4G	A. Sisto
Kurzbeschreibung	This is a continuation course to Algebraic Topology I. The course will cover more advanced topics in algebraic topology including: cohomology of spaces, operations in homology and cohomology, duality.				
Literatur	1) A. Hatcher, "Algebraic topology", Cambridge University Press, Cambridge, 2002. The book can be downloaded for free at: http://www.math.cornell.edu/~hatcher/AT/ATpage.html 2) G. Bredon, "Topology and geometry", Graduate Texts in Mathematics, 139. Springer-Verlag, 1997. 3) E. Spanier, "Algebraic topology", Springer-Verlag				
Voraussetzungen / Besonderes	General topology, linear algebra, singular homology of topological spaces (e.g. as taught in "Algebraic topology I"). Some knowledge of differential geometry and differential topology is useful but not absolutely necessary.				
401-3226-00L	Symmetric Spaces	W	8 KP	4G	M. Burger
Kurzbeschreibung	* Generalities on symmetric spaces: locally and globally symmetric spaces, groups of isometries, examples * Symmetric spaces of non-compact type: flats and rank, roots and root spaces * Iwasawa decomposition, Weyl group, Cartan decomposition * Hints of the geometry at infinity of $SL(n, \mathbb{R})/SO(n)$.				
Lernziel	Learn the basics of symmetric spaces				
401-3372-00L	Dynamical Systems II	W	10 KP	4V+1U	W. Merry
Kurzbeschreibung	This course is a continuation of Dynamical Systems I. This time the emphasis is on hyperbolic and complex dynamics.				
Lernziel	Mastery of the basic methods and principal themes of some aspects of hyperbolic and complex dynamical systems.				
Inhalt	Topics covered include: - Hyperbolic linear dynamical systems, hyperbolic fixed points, the Hartman-Grobman Theorem. - Hyperbolic sets, Anosov diffeomorphisms. - The (Un)stable Manifold Theorem. - Shadowing Lemmas and stability. - The Lambda Lemma. - Transverse homoclinic points, horseshoes, and chaos. - Complex dynamics of rational maps on the Riemann sphere - Julia sets and Fatou sets. - Fractals and the Mandelbrot set.				
Skript	I will provide full lecture notes, available here:				
Literatur	https://www.merry.io/courses/dynamical-systems/ The most useful textbook is - Introduction to Dynamical Systems, Brin and Stuck, CUP, 2002.				

Voraussetzungen / It will be assumed you are familiar with the material from Dynamical Systems I. Full lecture notes for this course are available here:
Besonderes <https://www.merry.io/courses/dynamical-systems/>

However we will only really use material covered in the first 10 lectures of Dynamical Systems I, so if you did not attend Dynamical Systems I, it is sufficient to read through the notes from the first 10 lectures.

In addition, it would be useful to have some familiarity with basic differential geometry and complex analysis.

401-3532-08L	Differential Geometry II	W	10 KP	4V+1U	U. Lang
Kurzbeschreibung	Introduction to Riemannian geometry in combination with some elements of modern metric geometry. Contents: Riemannian manifolds, Levi-Civita connection, geodesics, Hopf-Rinow Theorem, curvature, second fundamental form, Riemannian submersions and coverings, Hadamard-Cartan Theorem, triangle and volume comparison, relations between curvature and topology, spaces of Riemannian manifolds.				
Lernziel	Learn the basics of Riemannian geometry and some elements of modern metric geometry.				
Literatur	- M. P. do Carmo, Riemannian Geometry, Birkhäuser 1992 - S. Gallot, D. Hulin, J. Lafontaine, Riemannian Geometry, Springer 2004 - B. O'Neill, Semi-Riemannian Geometry, With Applications to Relativity, Academic Press 1983				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite is a working knowledge of elementary differential geometry (curves and surfaces in Euclidean space), differentiable manifolds, and differential forms.				
401-3462-00L	Functional Analysis II	W	10 KP	4V+1U	M. Struwe
Kurzbeschreibung	Sobolev spaces, weak solutions of elliptic boundary value problems, elliptic regularity				
Lernziel	Acquiring the methods for solving elliptic boundary value problems, Sobolev spaces, Schauder estimates				
Skript	Funktionalanalysis II, Michael Struwe				
Literatur	Funktionalanalysis II, Michael Struwe Functional Analysis, Spectral Theory and Applications. Manfred Einsiedler and Thomas Ward, GTM Springer 2017				
Voraussetzungen / Besonderes	Functional Analysis I and a solid background in measure theory, Lebesgue integration and L^p spaces.				

►► Kernfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik ...

vollständiger Titel:

Kernfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik und weiteren anwendungsorientierten Gebieten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3052-10L	Graph Theory	W	10 KP	4V+1U	B. Sudakov
Kurzbeschreibung	Basics, trees, Cayley's formula, matrix tree theorem, connectivity, theorems of Mader and Menger, Eulerian graphs, Hamilton cycles, theorems of Dirac, Ore, Erdős-Chvatal, matchings, theorems of Hall, König, Tutte, planar graphs, Euler's formula, Kuratowski's theorem, graph colorings, Brooks' theorem, 5-colorings of planar graphs, list colorings, Vizing's theorem, Ramsey theory, Turán's theorem				
Lernziel	The students will get an overview over the most fundamental questions concerning graph theory. We expect them to understand the proof techniques and to use them autonomously on related problems.				
Skript	Lecture will be only at the blackboard.				
Literatur	West, D.: "Introduction to Graph Theory" Diestel, R.: "Graph Theory"				
	Further literature links will be provided in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have a mathematical background and should be able to write rigorous proofs.				
401-3642-00L	Brownian Motion and Stochastic Calculus	W	10 KP	4V+1U	W. Werner
Kurzbeschreibung	This course covers some basic objects of stochastic analysis. In particular, the following topics are discussed: construction and properties of Brownian motion, stochastic integration, Ito's formula and applications, stochastic differential equations and connection with partial differential equations.				
Lernziel	This course covers some basic objects of stochastic analysis. In particular, the following topics are discussed: construction and properties of Brownian motion, stochastic integration, Ito's formula and applications, stochastic differential equations and connection with partial differential equations.				
Skript	Lecture notes will be distributed in class.				
Literatur	- J.-F. Le Gall, Brownian Motion, Martingales, and Stochastic Calculus, Springer (2016). - I. Karatzas, S. Shreve, Brownian Motion and Stochastic Calculus, Springer (1991). - D. Revuz, M. Yor, Continuous Martingales and Brownian Motion, Springer (2005). - L.C.G. Rogers, D. Williams, Diffusions, Markov Processes and Martingales, vol. 1 and 2, Cambridge University Press (2000). - D.W. Stroock, S.R.S. Varadhan, Multidimensional Diffusion Processes, Springer (2006).				
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with measure-theoretic probability as in the standard D-MATH course "Probability Theory" will be assumed. Textbook accounts can be found for example in - J. Jacod, P. Protter, Probability Essentials, Springer (2004). - R. Durrett, Probability: Theory and Examples, Cambridge University Press (2010).				
401-3632-00L	Computational Statistics	W	8 KP	3V+1U	M. H. Maathuis
Kurzbeschreibung	We discuss modern statistical methods for data analysis, including methods for data exploration, prediction and inference. We pay attention to algorithmic aspects, theoretical properties and practical considerations. The class is hands-on and methods are applied using the statistical programming language R.				
Lernziel	The student obtains an overview of modern statistical methods for data analysis, including their algorithmic aspects and theoretical properties. The methods are applied using the statistical programming language R.				
Voraussetzungen / Besonderes	At least one semester of (basic) probability and statistics. Programming experience is helpful but not required.				
401-3602-00L	Applied Stochastic Processes	W	8 KP	3V+1U	keine Angaben
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Poisson-Prozesse; Erneuerungsprozesse; Markovketten in diskreter und in stetiger Zeit; einige Beispiele und Anwendungen.				

Lernziel	Stochastische Prozesse dienen zur Beschreibung der Entwicklung von Systemen, die sich in einer zufälligen Weise entwickeln. In dieser Vorlesung bezieht sich die Entwicklung auf einen skalaren Parameter, der als Zeit interpretiert wird, so dass wir die zeitliche Entwicklung des Systems studieren. Die Vorlesung präsentiert mehrere Klassen von stochastischen Prozessen, untersucht ihre Eigenschaften und ihr Verhalten und zeigt anhand von einigen Beispielen, wie diese Prozesse eingesetzt werden können. Die Hauptbetonung liegt auf der Theorie; "applied" ist also im Sinne von "applicable" zu verstehen.
Literatur	R. N. Bhattacharya and E. C. Waymire, "Stochastic Processes with Applications", SIAM (2009), available online: http://epubs.siam.org/doi/book/10.1137/1.9780898718997 R. Durrett, "Essentials of Stochastic Processes", Springer (2012), available online: http://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4614-3615-7/page/1 M. Lefebvre, "Applied Stochastic Processes", Springer (2007), available online: http://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-48976-6/page/1 S. I. Resnick, "Adventures in Stochastic Processes", Birkhäuser (2005)
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites are familiarity with (measure-theoretic) probability theory as it is treated in the course "Probability Theory" (401-3601-00L).

401-3652-00L	Numerical Methods for Hyperbolic Partial Differential Equations (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: MAT827</i>	W	10 KP	4V+2U	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html				
Kurzbeschreibung	This course treats numerical methods for hyperbolic initial-boundary value problems, ranging from wave equations to the equations of gas dynamics. The principal methods discussed in the course are finite volume methods, including TVD, ENO and WENO schemes. Exercises involve implementation of numerical methods in MATLAB.				
Lernziel	The goal of this course is familiarity with the fundamental ideas and mathematical consideration underlying modern numerical methods for conservation laws and wave equations.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> * Introduction to hyperbolic problems: Conservation, flux modeling, examples and significance in physics and engineering. * Linear Advection equations in one dimension: Characteristics, energy estimates, upwind schemes. * Scalar conservation laws: shocks, rarefactions, solutions of the Riemann problem, weak and entropy solutions, some existence and uniqueness results, finite volume schemes of the Godunov, Engquist-Osher and Lax-Friedrichs type. Convergence for monotone methods and E-schemes. * Second-order schemes: Lax-Wendroff, TVD schemes, limiters, strong stability preserving Runge-Kutta methods. * Linear systems: explicit solutions, energy estimates, first- and high-order finite volume schemes. * Non-linear Systems: Hugoniot Locus and integral curves, explicit Riemann solutions of shallow-water and Euler equations. Review of available theory. 				
Skript	Lecture slides will be made available to participants. However, additional material might be covered in the course.				
Literatur	H. Holden and N. H. Risebro, Front Tracking for Hyperbolic Conservation Laws, Springer 2011. Available online. R. J. LeVeque, Finite Volume methods for hyperbolic problems, Cambridge university Press, 2002. Available online. E. Godlewski and P. A. Raviart, Hyperbolic systems of conservation laws, Ellipses, Paris, 1991.				
Voraussetzungen / Besonderes	Having attended the course on the numerical treatment of elliptic and parabolic problems is no prerequisite. Programming exercises in MATLAB Former course title: "Numerical Solution of Hyperbolic Partial Differential Equations"				

► Wahlfächer

Für das Master-Diplom in Angewandter Mathematik ist die folgende Zusatzbedingung (nicht in myStudies ersichtlich) zu beachten: Mindestens 15 KP der erforderlichen 28 KP aus Kern- und Wahlfächern müssen aus Bereichen der angewandten Mathematik und weiteren anwendungsorientierten Gebieten stammen.

►► Wahlfächer aus Bereichen der reinen Mathematik

►►► Auswahl: Algebra, Zahlentheorie, Topologie, diskrete Mathematik, Logik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3201-00L	Algebraic Groups	W	8 KP	4G	P. D. Nelson
Kurzbeschreibung	Introduction to the theory of linear algebraic groups. Lie algebras, the Jordan Chevalley decomposition, semisimple and reductive groups, root systems, Borel subgroups, classification of reductive groups and their representations.				
Literatur	A. L. Onishchik and E.B. Vinberg, Lie Groups and Algebraic Groups				
Voraussetzungen / Besonderes	Abstract algebra: groups, rings, fields, tensor product, etc. Some familiarity with the basics of Lie groups and their Lie algebras would be helpful, but is not absolutely necessary. We will develop what we need from algebraic geometry, without assuming prior knowledge.				
401-3109-65L	Probabilistic Number Theory	W	8 KP	4G	E. Kowalski
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The course presents some results of probabilistic number theory in a unified manner, including distribution properties of the number of prime divisors of integers, probabilistic properties of the zeta function and statistical distribution of exponential sums.				
Lernziel	The goal of the course is to present some results of probabilistic number theory in a unified manner.				
Inhalt	The main concepts will be presented in parallel with the proof of a few main theorems: (1) the Erdős-Wintner and Erdős-Kac theorems concerning the distribution of values of arithmetic functions; (2) the distribution of values of the Riemann zeta function, including Selberg's central limit theorem for the Riemann zeta function on the critical line; (3) the Chebychev bias for primes in arithmetic progressions; (4) functional limit theorems for the paths of partial sums of families of exponential sums.				

Skript	The lecture notes for the class are available at https://www.math.ethz.ch/~kowalski/probabilistic-number-theory.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Complex analysis, measure and integral; some probability theory is useful but the main concepts needed will be recalled. Some knowledge of number theory is useful but the main results will be summarized.				
401-3202-09L	The Representation Theory of the Finite Symmetric Groups	W	4 KP	2V	L. Wu
Kurzbeschreibung	<i>NOTICE: No physical class for the next few weeks until further notice. Instead a video recording will be offered.</i> This course is an Introduction to the Representation Theory of the Groups.				
Lernziel	Our goal is to give an introduction of the Representation Theory using the examples of the Finite Symmetry Groups.				
Literatur	* Jean-Pierre Serre: Linear Representations of Finite Groups, Graduate Texts in Mathematics, Springer. * William Fulton and Joe Harris: Representation Theory A First Course, Graduate Texts in Mathematics, Springer. * G. D. James: The Representation Theory of the Symmetric Groups, Lecture Notes in Mathematics, Springer. * Bruce E. Sagan: The Symmetric Group: Representations, Combinatorial Algorithms, and Symmetric Functions, Graduate Texts in Mathematics, Springer.				
Voraussetzungen / Besonderes	Some basic knowledge of the Group Theory and Linear Algebra.				
401-8112-20L	Geometry of Numbers (University of Zurich)	W	9 KP	4V+1U	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: MAT548</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html The Geometry of Numbers studies distribution of lattice points in the n dimensional space, for instance, existence of lattice points in various domains and existence of integral solutions of polynomial inequalities. This subject is also closely related to the Theory of Diophantine Approximation, which seeks good rational approximations for real vectors.				
Lernziel	Learn basic techniques in the Geometry of Numbers				
Literatur	1. Cassels, An introduction to Diophantine Approximation 2. Cassels, An introduction to the Geometry of Numbers 3. Schmidt, Diophantine approximation 4. Siegel, Lectures on the Geometry of Numbers				
401-3058-00L	Kombinatorik I	W	4 KP	2G	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Der Kurs Kombinatorik I und II ist eine Einführung in die abzählende Kombinatorik.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, kombinatorische Probleme einzuordnen und die adäquaten Techniken zu deren Lösung anzuwenden.				
Inhalt	Inhalt der Vorlesungen Kombinatorik I und II: Kongruenztransformationen der Ebene, Symmetriegruppen von geometrischen Figuren, Eulersche Funktion, Cayley-Graphen, formale Potenzreihen, Permutationsgruppen, Zyklen, Lemma von Burnside, Zyklenzeiger, Sätze von Polya, Anwendung auf die Graphentheorie und isomere Moleküle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Wer 401-3052-00L Kombinatorik (letztmals im FS 2008 gelesen) für den Bachelor- oder Master-Studiengang Mathematik anrechnen lässt, darf 401-3058-00L Kombinatorik I nur noch fürs Mathematik Lehrdiplom oder fürs Didaktik-Zertifikat Mathematik anrechnen lassen.				
▶▶▶ Auswahl: Geometrie					
401-3556-20L	Topics in Symplectic Topology	W	6 KP	3V	P. Biran
Kurzbeschreibung	This will be an introductory course in symplectic geometry and topology. We will cover the simplest instances of symplectic rigidity phenomena, and techniques to detect and study them. The last part of the course will be devoted to more advanced techniques such as Floer theory.				
Lernziel	Get acquainted with the basics of symplectic topology and phenomena of symplectic rigidity.				
Literatur	1) Book: "Introduction to Symplectic Topology", 3rd edition, by McDuff and Salamon. Oxford Graduate Texts in Mathematics 2) Some published articles that will be announced during the semester.				
401-3056-00L	Endliche Geometrien I	W	4 KP	2G	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Endliche Geometrien I, II: Endliche Geometrien verbinden Aspekte der Geometrie mit solchen der diskreten Mathematik und der Algebra endlicher Körper. Insbesondere werden Modelle der Inzidenzaxiome konstruiert und Schliessungssätze der Geometrie untersucht. Anwendungen liegen im Bereich der Statistik, der Theorie der Blockpläne und der Konstruktion orthogonaler lateinischer Quadrate.				
Lernziel	Endliche Geometrien I, II: Die Studierenden sind in der Lage, Modelle endlicher Geometrien zu konstruieren und zu analysieren. Sie kennen die Schliessungssätze der Inzidenzgeometrie und können mit Hilfe der Theorie statistische Tests entwerfen sowie orthogonale lateinische Quadrate konstruieren. Sie sind vertraut mit Elementen der Theorie der Blockpläne.				
Inhalt	Endliche Geometrien I, II: Endliche Körper, Polynomringe, endliche affine Ebenen, Axiome der Inzidenzgeometrie, Eulersches Offiziersproblem, statistische Versuchsplanung, orthogonale lateinische Quadrate, Transformationen endlicher Ebenen, Schliessungsfiguren von Desargues und Pappus-Pascal, Hierarchie der Schliessungsfiguren, endliche Koordinatenebenen, Schiefkörper, endliche projektive Ebenen, Dualitätsprinzip, endliche Möbiusebenen, selbstkorrigierende Codes, Blockpläne				
Literatur	- Max Jeger, Endliche Geometrien, ETH Skript 1988 - Albrecht Beutelspacher: Einführung in die endliche Geometrie I,II. Bibliographisches Institut 1983 - Margaret Lynn Batten: Combinatorics of Finite Geometries. Cambridge University Press - Dembowski: Finite Geometries.				
401-4532-20L	Introduction to 3-Manifolds	W	4 KP	2V	M. Nagel
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to the basic notions and tools of geometric topology with a special focus on three dimensional manifolds.				

Lernziel	In this course, we become familiar with the basic notions and tools of geometric topology, which concerns low-dimensional manifolds and their embeddings. We will focus on 3-dimensional manifolds. While this class of manifolds is very rich, it still allows for many structural results. An important goal of the lecture is to learn how to manipulate these manifolds: build them from simple pieces, cut them apart, isotope and simplify submanifolds etc. These techniques from differential topology are combined with invariants from algebraic topology, which are incredibly powerful in encoding properties of a 3-manifold. We discuss applications, which give new intuition for these invariants, and answer many questions about manifolds of dimension three or less. There are many synergies with Algebraic Topology II, which I encourage you to take in parallel.
Inhalt	Background in differential topology Foundational results on the topology of 3-manifolds Knots and concordance
Literatur	Knots and links by D. Rolfsen 3-Manifolds by J. Hempel Differential topology by T. Bröcker and K. Jänich
Voraussetzungen / Besonderes	Algebraic Topology I Differential Geometry I

401-3574-61L	Introduction to Knot Theory <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	3G	
Kurzbeschreibung	Introduction to the mathematical theory of knots. We will discuss some elementary topics in knot theory and we will repeatedly centre on how this knowledge can be used in secondary school.				
Lernziel	The aim of this lecture course is to give an introduction to knot theory. In the course we will discuss the definition of a knot and what is meant by equivalence. The focus of the course will be on knot invariants. We will consider various knot invariants amongst which we will also find the so called knot polynomials. In doing so we will again and again show how this knowledge can be transferred down to secondary school.				
Inhalt	Definition of a knot and of equivalent knots. Definition of a knot invariant and some elementary examples. Various operations on knots. Knot polynomials (Jones, ev. Alexander.....)				
Literatur	An extensive bibliography will be handed out in the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites are some elementary knowledge of algebra and topology.				

▶▶▶ Auswahl: Analysis

(noch) kein Angebot in diesem Semester

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3462-99L	Reading Course: Functional Analysis II' <i>Not yet open for registration.</i> <i>This supplementary reading course on functional analysis is only for students who already got credits for the course unit 401-3462-00L Functional Analysis II that was taught in the Spring Semester 2019.</i>	W	4 KP	4V+1U	M. Struwe

▶▶▶ Auswahl: Weitere Gebiete

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3502-20L	Reading Course ■ <i>To start an individual reading course, contact an authorised supervisor</i> https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungsliste.pdf <i>and register your reading course in myStudies.</i>	W	2 KP	4A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.				
401-3503-20L	Reading Course ■ <i>To start an individual reading course, contact an authorised supervisor</i> https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungsliste.pdf <i>and register your reading course in myStudies.</i>	W	3 KP	6A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.				
401-3504-20L	Reading Course ■ <i>To start an individual reading course, contact an authorised supervisor</i> https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungsliste.pdf <i>and register your reading course in myStudies.</i>	W	4 KP	9A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.				
401-4504-20L	Reading Course ■ <i>To start an individual reading course, contact an authorised supervisor</i> https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungsliste.pdf <i>and register your reading course in myStudies.</i>	W	4 KP	9A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.				

►► Wahlfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik ...

vollständiger Titel:

Wahlfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik und weiteren anwendungsorientierten Gebieten

►►► Auswahl: Numerische Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-4658-00L	Computational Methods for Quantitative Finance: PDE W Methods	W	6 KP	3V+1U	C. Schwab
Kurzbeschreibung	Introduction to principal methods of option pricing. Emphasis on PDE-based methods. Prerequisite MATLAB programming and knowledge of numerical mathematics at ETH BSc level.				
Lernziel	Introduce the main methods for efficient numerical valuation of derivative contracts in a Black Scholes as well as in incomplete markets due Levy processes or due to stochastic volatility models. Develop implementation of pricing methods in MATLAB. Finite-Difference/ Finite Element based methods for the solution of the pricing integrodifferential equation.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Review of option pricing. Wiener and Levy price process models. Deterministic, local and stochastic volatility models. 2. Finite Difference Methods for option pricing. Relation to bi- and multinomial trees. European contracts. 3. Finite Difference methods for Asian, American and Barrier type contracts. 4. Finite element methods for European and American style contracts. 5. Pricing under local and stochastic volatility in Black-Scholes Markets. 6. Finite Element Methods for option pricing under Levy processes. Treatment of integrodifferential operators. 7. Stochastic volatility models for Levy processes. 8. Techniques for multidimensional problems. Baskets in a Black-Scholes setting and stochastic volatility models in Black Scholes and Levy markets. 9. Introduction to sparse grid option pricing techniques. 				
Skript	There will be english, typed lecture notes as well as MATLAB software for registered participants in the course.				
Literatur	<p>R. Cont and P. Tankov : Financial Modelling with Jump Processes, Chapman and Hall Publ. 2004.</p> <p>Y. Achdou and O. Pironneau : Computational Methods for Option Pricing, SIAM Frontiers in Applied Mathematics, SIAM Publishers, Philadelphia 2005.</p> <p>D. Lamberton and B. Lapeyre : Introduction to stochastic calculus Applied to Finance (second edition), Chapman & Hall/CRC Financial Mathematics Series, Taylor & Francis Publ. Boca Raton, London, New York 2008.</p> <p>J.-P. Fouque, G. Papanicolaou and K.-R. Sircar : Derivatives in financial markets with stochastic volatility, Cambridge University Press, Cambridge, 2000.</p> <p>N. Hilber, O. Reichmann, Ch. Schwab and Ch. Winter: Computational Methods for Quantitative Finance, Springer Finance, Springer, 2013.</p>				
401-4788-16L	Mathematics of (Super-Resolution) Biomedical Imaging	W	8 KP	4G	H. Ammari
	<i>NOTICE: The exercise class scheduled for 5 March has been cancelled</i>				
Kurzbeschreibung	The aim of this course is to review different methods used to address challenging problems in biomedical imaging. The emphasis will be on scale separation techniques, hybrid imaging, spectroscopic techniques, and nanoparticle imaging. These approaches allow one to overcome the ill-posedness character of imaging reconstruction in biomedical applications and to achieve super-resolution imaging.				
Lernziel	Super-resolution imaging is a collective name for a number of emerging techniques that achieve resolution below the conventional resolution limit, defined as the minimum distance that two point-source objects have to be in order to distinguish the two sources from each other.				
	<p>In this course we describe recent advances in scale separation techniques, spectroscopic approaches, multi-wave imaging, and nanoparticle imaging. The objective is fivefold:</p> <ol style="list-style-type: none"> (i) To provide asymptotic expansions for both internal and boundary perturbations that are due to the presence of small anomalies; (ii) To apply those asymptotic formulas for the purpose of identifying the material parameters and certain geometric features of the anomalies; (iii) To design efficient inversion algorithms in multi-wave modalities; (iv) to develop inversion techniques using multi-frequency measurements; (v) to develop a mathematical and numerical framework for nanoparticle imaging. <p>In this course we shall consider both analytical and computational matters in biomedical imaging. The issues we consider lead to the investigation of fundamental problems in various branches of mathematics. These include asymptotic analysis, inverse problems, mathematical imaging, optimal control, stochastic modelling, and analysis of physical phenomena. On the other hand, deriving mathematical foundations, and new and efficient computational frameworks and tools in biomedical imaging, requires a deep understanding of the different scales in the physical models, an accurate mathematical modelling of the imaging techniques, and fine analysis of complex physical phenomena.</p> <p>An emphasis is put on mathematically analyzing acoustic-electric imaging, thermo-elastic imaging, Lorentz force based imaging, elastography, multifrequency electrical impedance tomography, and plasmonic resonant nanoparticles.</p>				

►►► Auswahl: Wahrscheinlichkeitstheorie, Statistik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-4605-20L	Selected Topics in Probability	W	4 KP	2V	A.-S. Sznitman
Kurzbeschreibung	This course will discuss some questions of current interest in probability theory. Among examples of possible subjects are for instance topics in random media, large deviations, random walks on graphs, branching random walks, random trees, percolation, concentration of measures, large random matrices, stochastic calculus, stochastic partial differential equations.				
Lernziel	This course will discuss some questions of current interest in probability theory. Among examples of possible subjects are for instance topics in random media, large deviations, random walks on graphs, branching random walks, random trees, percolation, concentration of measures, large random matrices, stochastic calculus, stochastic partial differential equations.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung Probability Theory.				
401-4626-00L	Advanced Statistical Modelling: Mixed Models	W	4 KP	2V	M. Mächler

Kurzbeschreibung	Mixed Models = (* generalized non-) linear Mixed-effects Models, extend traditional regression models by adding "random effect" terms. In applications, such models are called "hierarchical models", "repeated measures" or "split plot designs". Mixed models are widely used and appropriate in an area of complex data measured from living creatures from biology to human sciences.
Lernziel	- Becoming aware how mixed models are more realistic and more powerful in many cases than traditional ("fixed-effects only") regression models. - Learning to fit such models to data correctly, critically interpreting results for such model fits, and hence learning to work the creative cycle of responsible statistical data analysis: "fit -> interpret & diagnose -> modify the fit -> interpret &" - Becoming aware of computational and methodological limitations of these models, even when using state-of-the-art software.
Inhalt	The lecture will build on various examples, use R and notably the <code>lme4</code> package, to illustrate concepts. The relevant R scripts are made available online. Inference (significance of factors, confidence intervals) will focus on the more realistic "unbalanced" situation where classical (ANOVA, sum of squares etc) methods are known to be deficient. Hence, Maximum Likelihood (ML) and its variant, "REML", will be used for estimation and inference.
Skript	We will work with an unfinished book proposal from Prof Douglas Bates, Wisconsin, USA which itself is a mixture of theory and worked R code examples. These lecture notes and all R scripts are made available from https://github.com/mmaechler/MEMO
Literatur	(see web page and lecture notes)
Voraussetzungen / Besonderes	- We assume a good working knowledge about multiple linear regression ("the general linear model") and an intermediate (not beginner's) knowledge about model based statistics (estimation, confidence intervals,...). Typically this means at least two classes of (math based) statistics, say 1. Intro to probability and statistics 2. (Applied) regression including Matrix-Vector notation $Y = Xb + E$ - Basic (1 semester) "Matrix calculus" / linear algebra is also assumed. - If familiarity with [R](https://www.r-project.org/) is not given, it should be acquired during the course (by the student on own initiative).

401-4627-00L	Empirical Process Theory and Applications	W	4 KP	2V	S. van de Geer
Kurzbeschreibung	Empirical process theory provides a rich toolbox for studying the properties of empirical risk minimizers, such as least squares and maximum likelihood estimators, support vector machines, etc.				
Inhalt	In this series of lectures, we will start with considering exponential inequalities, including concentration inequalities, for the deviation of averages from their mean. We furthermore present some notions from approximation theory, because this enables us to assess the modulus of continuity of empirical processes. We introduce e.g., Vapnik Chervonenkis dimension: a combinatorial concept (from learning theory) of the "size" of a collection of sets or functions. As statistical applications, we study consistency and exponential inequalities for empirical risk minimizers, and asymptotic normality in semi-parametric models. We moreover examine regularization and model selection.				

401-4632-15L	Causality	W	4 KP	2G	C. Heinze-Deml
Kurzbeschreibung	In statistics, we are used to search for the best predictors of some random variable. In many situations, however, we are interested in predicting a system's behavior under manipulations. For such an analysis, we require knowledge about the underlying causal structure of the system. In this course, we study concepts and theory behind causal inference.				
Lernziel	After this course, you should be able to - understand the language and concepts of causal inference - know the assumptions under which one can infer causal relations from observational and/or interventional data - describe and apply different methods for causal structure learning - given data and a causal structure, derive causal effects and predictions of interventional experiments				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: basic knowledge of probability theory and regression				

401-6102-00L	Multivariate Statistics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2G	keine Angaben
Kurzbeschreibung	Multivariate Statistics deals with joint distributions of several random variables. This course introduces the basic concepts and provides an overview over classical and modern methods of multivariate statistics. We will consider the theory behind the methods as well as their applications.				
Lernziel	After the course, you should be able to: - describe the various methods and the concepts and theory behind them - identify adequate methods for a given statistical problem - use the statistical software "R" to efficiently apply these methods - interpret the output of these methods				
Inhalt	Visualization / Principal component analysis / Multidimensional scaling / The multivariate Normal distribution / Factor analysis / Supervised learning / Cluster analysis				
Skript	None				
Literatur	The course will be based on class notes and books that are available electronically via the ETH library.				
Voraussetzungen / Besonderes	Target audience: This course is the more theoretical version of "Applied Multivariate Statistics" (401-0102-00L) and is targeted at students with a math background. Prerequisite: A basic course in probability and statistics. Note: The courses 401-0102-00L and 401-6102-00L are mutually exclusive. You may register for at most one of these two course units.				

401-4604-20L	NCCR SwissMAP – Master Class in Mathematical Physics: Minicourse "Percolation Theory"	W	2 KP	2G	V. Tassion
Literatur	"Percolation" by Geoffrey Grimmett. "Introduction to percolation theory" Lecture notes by H. Duminil-Copin.				
Voraussetzungen / Besonderes	Probability Theory				

▶▶▶ Auswahl: Finanz- und Versicherungsmathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3629-00L	Quantitative Risk Management	W	4 KP	2V+1U	P. Cheridito
Kurzbeschreibung	This course introduces methods from probability theory and statistics that can be used to model financial risks. Topics addressed include loss distributions, risk measures, extreme value theory, multivariate models, copulas, dependence structures and operational risk.				
Lernziel	The goal is to learn the most important methods from probability theory and statistics used in financial risk modeling.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Basic Concepts in Risk Management 3. Empirical Properties of Financial Data 4. Financial Time Series 5. Extreme Value Theory 6. Multivariate Models 7. Copulas and Dependence 8. Operational Risk 				
Skript	Course material is available on https://people.math.ethz.ch/~patrickc/qrm				
Literatur	Quantitative Risk Management: Concepts, Techniques and Tools AJ McNeil, R Frey and P Embrechts Princeton University Press, Princeton, 2015 (Revised Edition) http://press.princeton.edu/titles/10496.html				
Voraussetzungen / Besonderes	The course corresponds to the Risk Management requirement for the SAA ("Aktuar SAV Ausbildung") as well as for the Master of Science UZH-ETH in Quantitative Finance.				
401-3923-00L	Selected Topics in Life Insurance Mathematics	W	4 KP	2V	M. Koller
Kurzbeschreibung	Stochastic Models for Life insurance <ol style="list-style-type: none"> 1) Markov chains 2) Stochastic Processes for demography and interest rates 3) Cash flow streams and reserves 4) Mathematical Reserves and Thiele's differential equation 5) Theorem of Hattendorff 6) Unit linked policies 				
401-3917-00L	Stochastic Loss Reserving Methods	W	4 KP	2V	R. Dahms
Kurzbeschreibung	Loss Reserving is one of the central topics in non-life insurance. Mathematicians and actuaries need to estimate adequate reserves for liabilities caused by claims. These claims reserves have influence all financial statements, future premiums and solvency margins. We present the stochastics behind various methods that are used in practice to calculate those loss reserves.				
Lernziel	Our goal is to present the stochastics behind various methods that are used in practice to estimate claim reserves. These methods enable us to set adequate reserves for liabilities caused by claims and to determine prediction errors of these predictions.				
Inhalt	We will present the following stochastic claims reserving methods/models: <ul style="list-style-type: none"> - Stochastic Chain-Ladder Method - Bayesian Methods, Bornhuetter-Ferguson Method, Credibility Methods - Distributional Models - Linear Stochastic Reserving Models, with and without inflation - Bootstrap Methods - Claims Development Result (solvency view) - Coupling of portfolios 				
Literatur	M. V. Wüthrich, M. Merz, Stochastic Claims Reserving Methods in Insurance, Wiley 2008.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exams ONLY take place during the official ETH examination periods. This course will be held in English and counts towards the diploma "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch . Basic knowledge in probability theory is assumed, in particular conditional expectations.				
401-3956-00L	Economic Theory of Financial Markets	W	4 KP	2V	M. V. Wüthrich
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> This lecture provides an introduction to the economic theory of financial markets. It presents the basic financial and economic concepts to insurance mathematicians and actuaries.				
Lernziel	This lecture aims at providing the fundamental financial and economic concepts to insurance mathematicians and actuaries. It focuses on portfolio theory, cash flow valuation and deflator techniques.				
Inhalt	We treat the following topics: <ul style="list-style-type: none"> - Fundamental concepts in economics - Portfolio theory - Mean variance analysis, capital asset pricing model - Arbitrage pricing theory - Cash flow theory - Valuation principles - Stochastic discounting, deflator techniques - Interest rate modeling - Utility theory 				
Voraussetzungen / Besonderes	The exams ONLY take place during the official ETH examination period. This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch . Knowledge in probability theory, stochastic processes and statistics is assumed.				
401-3936-00L	Data Analytics for Non-Life Insurance Pricing	W	4 KP	2V	C. M. Buser, M. V. Wüthrich
Kurzbeschreibung	We study statistical methods in supervised learning for non-life insurance pricing such as generalized linear models, generalized additive models, Bayesian models, neural networks, classification and regression trees, random forests and gradient boosting machines.				
Lernziel	The student is familiar with classical actuarial pricing methods as well as with modern machine learning methods for insurance pricing and prediction.				

Inhalt	We present the following chapters: - generalized linear models (GLMs) - generalized additive models (GAMs) - neural networks - credibility theory - classification and regression trees (CARTs) - bagging, random forests and boosting
Skript	The lecture notes are available from: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2870308
Voraussetzungen / Besonderes	This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch

Good knowledge in probability theory, stochastic processes and statistics is assumed.

401-4920-00L	Market-Consistent Actuarial Valuation	W	4 KP	2V	M. V. Wüthrich, H. Furrer
Kurzbeschreibung	Introduction to market-consistent actuarial valuation. Topics: Stochastic discounting, full balance sheet approach, valuation portfolio in life and non-life insurance, technical and financial risks, risk management for insurance companies.				
Lernziel	Goal is to give the basic mathematical tools for describing insurance products within a financial market and economic environment and provide the basics of solvency considerations.				
Inhalt	In this lecture we give a full balance sheet approach to the task of actuarial valuation of an insurance company. Therefore we introduce a multidimensional valuation portfolio (VaPo) on the liability side of the balance sheet. The basis of this multidimensional VaPo is a set of financial instruments. This approach makes the liability side of the balance sheet directly comparable to its asset side. The lecture is based on four sections: 1) Stochastic discounting 2) Construction of a multidimensional Valuation Portfolio for life insurance products (with guarantees) 3) Construction of a multidimensional Valuation Portfolio for a run-off portfolio of a non-life insurance company 4) Measuring financial risks in a full balance sheet approach (ALM risks)				
Literatur	Market-Consistent Actuarial Valuation, 3rd edition. Wüthrich, M.V. EAA Series, Springer 2016. ISBN: 978-3-319-46635-4 Wüthrich, M.V., Merz, M. Claims run-off uncertainty: the full picture. SSRN Manuscript ID 2524352 (2015). England, P.D, Verrall, R.J., Wüthrich, M.V. On the lifetime and one-year views of reserve risk, with application to IFRS 17 and Solvency II risk margins. Insurance: Mathematics and Economics 85 (2019), 74-88. Wüthrich, M.V., Embrechts, P., Tsanakas, A. Risk margin for a non-life insurance run-off. Statistics & Risk Modeling 28 (2011), no. 4, 299--317. Financial Modeling, Actuarial Valuation and Solvency in Insurance. Wüthrich, M.V., Merz, M. Springer Finance 2013. ISBN: 978-3-642-31391-2 Cheridito, P., Ery, J., Wüthrich, M.V. Assessing asset-liability risk with neural networks. Risks 8/1 (2020), article 16.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exams ONLY take place during the official ETH examination period. This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch .				
Knowledge in probability theory, stochastic processes and statistics is assumed.					

401-3888-00L	Introduction to Mathematical Finance	W	10 KP	4V+1U	C. Czichowsky
Kurzbeschreibung	<i>Ein verwandter Kurs ist 401-3913-01L Mathematical Foundations for Finance (3V+2U, 4 ECTS-KP). Obwohl beide Kurse unabhängig voneinander belegt werden können, darf nur einer ans gesamte Mathematik-Studium (Bachelor und Master) angerechnet werden.</i> This is an introductory course on the mathematics for investment, hedging, portfolio management, asset pricing and financial derivatives in discrete-time financial markets. We discuss arbitrage, completeness, risk-neutral pricing and utility maximisation. We prove the fundamental theorem of asset pricing and the hedging duality theorems, and also study convex duality in utility maximization.				
Lernziel	This is an introductory course on the mathematics for investment, hedging, portfolio management, asset pricing and financial derivatives in discrete-time financial markets. We discuss arbitrage, completeness, risk-neutral pricing and utility maximisation, and maybe other topics. We prove the fundamental theorem of asset pricing and the hedging duality theorems in discrete time, and also study convex duality in utility maximization.				
Inhalt	This course focuses on discrete-time financial markets. It presumes a knowledge of measure-theoretic probability theory (as taught e.g. in the course "Probability Theory"). The course is offered every year in the Spring semester. This course is the first of a sequence of two courses on mathematical finance. The second course "Mathematical Finance" (MF II), 401-4889-00, focuses on continuous-time models. It is advisable that the present course, MF I, is taken prior to MF II. For an overview of courses offered in the area of mathematical finance, see https://www.math.ethz.ch/imsf/education/education-in-stochastic-finance/overview-of-courses.html .				
Skript	The course is based on different parts from different textbooks as well as on original research literature. Lecture notes will not be available.				

Literatur	Literature: Michael U. Dothan, "Prices in Financial Markets", Oxford University Press Hans Föllmer and Alexander Schied, "Stochastic Finance: An Introduction in Discrete Time", de Gruyter Marek Capinski and Ekkehard Kopp, "Discrete Models of Financial Markets", Cambridge University Press Robert J. Elliott and P. Ekkehard Kopp, "Mathematics of Financial Markets", Springer
Voraussetzungen / Besonderes	A related course is "Mathematical Foundations for Finance" (MFF), 401-3913-01. Although both courses can be taken independently of each other, only one will be given credit points for the Bachelor and the Master degree. In other words, it is also not possible to earn credit points with one for the Bachelor and with the other for the Master degree. This course is the first of a sequence of two courses on mathematical finance. The second course "Mathematical Finance" (MF II), 401-4889-00, focuses on continuous-time models. It is advisable that the present course, MF I, is taken prior to MF II. For an overview of courses offered in the area of mathematical finance, see https://www.math.ethz.ch/imsf/education/education-in-stochastic-finance/overview-of-courses.html .

►►► Auswahl: Mathematische Physik, Theoretische Physik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3814-00L	Quantum Mechanics for Mathematicians <i>NOTICE: The class scheduled for 5 March 2020 has been cancelled.</i>	W	4 KP	2V	J. Wisniewska
Kurzbeschreibung	Introduction to quantum mechanics aimed at mathematics students				
Lernziel	The course begins with the fundamentals of classical mechanics and its mathematical description i.e. Hamiltonian dynamics. We will introduce the notion of states and observables in the classical setting and further on its counter parts in the quantum setting. We then will discuss quantisation and the mathematical formulation of quantum mechanics. Further on we will study the Heisenberg's uncertainty relations and quantum entanglement. The course then goes on to study the dynamics of quantum systems described by the Schrödinger's equation.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hamiltonian mechanics and fundamentals of symplectic geometry 2. Classical observables and Poisson bracket 3. Basic principles of quantum mechanics and quantisation 4. Heisenberg's uncertainty relations 5. Quantum entanglement and EPR paradox 6. Schrödinger's equation 				
Literatur	Takhtajan, Leon A. Quantum mechanics for mathematicians. Graduate Studies in Mathematics, 95. American Mathematical Society, Providence, RI, 2008. xvi+387 pp. ISBN: 978-0-8218-4630-8				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Essential: Differential Geometry 1 Recommended: basic Functional Analysis and Algebraic Topology				
402-0206-00L	Quantum Mechanics II	W	10 KP	3V+2U	G. Blatter
Kurzbeschreibung	Many-body quantum physics rests on symmetry considerations that lead to two kinds of particles, fermions and bosons. Formal techniques include Hartree-Fock theory and second-quantization techniques, as well as quantum statistics with ensembles. Few- and many-body systems include atoms, molecules, the Fermi sea, elastic chains, radiation and its interaction with matter, and ideal quantum gases.				
Lernziel	Basic command of few- and many-particle physics for fermions and bosons, including second quantisation and quantum statistical techniques. Understanding of elementary many-body systems such as atoms, molecules, the Fermi sea, electromagnetic radiation and its interaction with matter, ideal quantum gases and relativistic theories.				
Inhalt	The description of indistinguishable particles leads us to (exchange-) symmetrized wave functions for fermions and bosons. We discuss simple few-body problems (Helium atoms, hydrogen molecule) and proceed with a systematic description of fermionic many body problems (Hartree-Fock approximation, screening, correlations with applications on atoms and the Fermi sea). The second quantisation formalism allows for the compact description of the Fermi gas, of elastic strings (phonons), and the radiation field (photons). We study the interaction of radiation and matter and the associated phenomena of radiative decay, light scattering, and the Lamb shift. Quantum statistical description of ideal Bose and Fermi gases at finite temperatures concludes the program. If time permits, we will touch upon of relativistic one particle physics, the Klein-Gordon equation for spin-0 bosons and the Dirac equation describing spin-1/2 fermions.				
Skript	Quanten Mechanik I und II in German.				
Literatur	G. Baym, Lectures on Quantum Mechanics (Benjamin, Menlo Park, California, 1969) L.I. Schiff, Quantum Mechanics (Mc-Graw-Hill, New York, 1955) A. Messiah, Quantum Mechanics I & II (North-Holland, Amsterdam, 1976) E. Merzbacher, Quantum Mechanics (John Wiley, New York, 1998) C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe, Quantum Mechanics I & II (John Wiley, New York, 1977) P.P. Feynman and A.R. Hibbs, Quantum Mechanics and Path Integrals (Mc Graw-Hill, New York, 1965) A.L. Fetter and J.D. Walecka, Theoretical Mechanics of Particles and Continua (Mc Graw-Hill, New York, 1980) J.J. Sakurai, Modern Quantum Mechanics (Addison Wesley, Reading, 1994) J.J. Sakurai, Advanced Quantum mechanics (Addison Wesley) F. Gross, Relativistic Quantum Mechanics and Field Theory (John Wiley, New York, 1993)				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of single-particle Quantum Mechanics				
402-0844-00L	Quantum Field Theory II <i>Studierende der UZH dürfen diese Lerneinheit nicht an der ETH belegen, sondern müssen das entsprechende Modul direkt an der UZH buchen.</i>	W	10 KP	3V+2U	G. Isidori
Kurzbeschreibung	The subject of the course is modern applications of quantum field theory with emphasis on the quantization of non-abelian gauge theories.				
Lernziel	The goal of this course is to lay down the path integral formulation of quantum field theories and in particular to provide a solid basis for the study of non-abelian gauge theories and of the Standard Model				

Inhalt	The following topics will be covered: - path integral quantization - non-abelian gauge theories and their quantization - systematics of renormalization, including BRST symmetries, Slavnov-Taylor Identities and the Callan Symanzik equation - the Goldstone theorem and the Higgs mechanism - gauge theories with spontaneous symmetry breaking and their quantization - renormalization of spontaneously broken gauge theories and quantum effective actions
Literatur	M.E. Peskin and D.V. Schroeder, "An introduction to Quantum Field Theory", Perseus (1995). S. Pokorski, "Gauge Field Theories" (2nd Edition), Cambridge Univ. Press (2000) P. Ramond, "Field Theory: A Modern Primer" (2nd Edition), Westview Press (1990) S. Weinberg, "The Quantum Theory of Fields" (Volume 2), CUP (1996).

►►► Auswahl: Mathematische Optimierung, Diskrete Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3903-11L	Geometric Integer Programming	W	6 KP	2V+1U	J. Paat
Kurzbeschreibung	Integer programming is the task of minimizing a linear function over all the integer points in a polyhedron. This lecture introduces the key concepts of an algorithmic theory for solving such problems.				
Lernziel	The purpose of the lecture is to provide a geometric treatment of the theory of integer optimization.				
Inhalt	Key topics are: - Lattice theory and the polynomial time solvability of integer optimization problems in fixed dimension. - Structural properties of integer sets that reveal other parameters affecting the complexity of integer problems - Duality theory for integer optimization problems from the vantage point of lattice free sets.				
Skript	not available, blackboard presentation				
Literatur	Lecture notes will be provided. Other helpful materials include Bertsimas, Weismantel: Optimization over Integers, 2005 and Schrijver: Theory of linear and integer programming, 1986.				
Voraussetzungen / Besonderes	"Mathematical Optimization" (401-3901-00L)				

►►► Auswahl: Theoretische Informatik, diskrete Mathematik

Im Master-Studiengang Mathematik ist auch 401-3052-05L Graph Theory als Wahlfach anrechenbar, aber nur unter der Bedingung, dass 401-3052-10L Graph Theory nicht angerechnet wird (weder im Bachelor- noch im Master-Studiengang). Wenden Sie sich für die Kategoriezuordnung nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0408-00L	Cryptographic Protocols	W	6 KP	2V+2U+1A	M. Hirt, U. Maurer
Kurzbeschreibung	The course presents a selection of hot research topics in cryptography. The choice of topics varies and may include provable security, interactive proofs, zero-knowledge protocols, secret sharing, secure multi-party computation, e-voting, etc.				
Lernziel	Introduction to a very active research area with many gems and paradoxical results. Spark interest in fundamental problems.				
Inhalt	The course presents a selection of hot research topics in cryptography. The choice of topics varies and may include provable security, interactive proofs, zero-knowledge protocols, secret sharing, secure multi-party computation, e-voting, etc.				
Skript	the lecture notes are in German, but they are not required as the entire course material is documented also in other course material (in english).				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of fundamental cryptographic concepts (as taught for example in the course Information Security or in the course Cryptography Foundations) is useful, but not required.				
263-4660-00L	Applied Cryptography <i>Number of participants limited to 150.</i>	W	8 KP	3V+2U+2P	K. Paterson
Kurzbeschreibung	This course will introduce the basic primitives of cryptography, using rigorous syntax and game-based security definitions. The course will show how these primitives can be combined to build cryptographic protocols and systems.				
Lernziel	The goal of the course is to put students' understanding of cryptography on sound foundations, to enable them to start to build well-designed cryptographic systems, and to expose them to some of the pitfalls that arise when doing so.				
Inhalt	Basic symmetric primitives (block ciphers, modes, hash functions); generic composition; AEAD; basic secure channels; basic public key primitives (encryption, signature, DH key exchange); ECC; randomness; applications.				
Literatur	Textbook: Boneh and Shoup, "A Graduate Course in Applied Cryptography", https://crypto.stanford.edu/~dabo/cryptobook/BonehShoup_0_4.pdf .				
Voraussetzungen / Besonderes	Ideally, students will have taken the D-INFK Bachelors course "Information Security" or an equivalent course at Bachelors level.				
263-4400-00L	Advanced Graph Algorithms and Optimization <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	5 KP	3G+1A	R. Kyng
Kurzbeschreibung	This course will cover a number of advanced topics in optimization and graph algorithms.				

Lernziel	<p>The course will take students on a deep dive into modern approaches to graph algorithms using convex optimization techniques.</p> <p>By studying convex optimization through the lens of graph algorithms, students should develop a deeper understanding of fundamental phenomena in optimization.</p> <p>The course will cover some traditional discrete approaches to various graph problems, especially flow problems, and then contrast these approaches with modern, asymptotically faster methods based on combining convex optimization with spectral and combinatorial graph theory.</p>
Inhalt	<p>Students should leave the course understanding key concepts in optimization such as first and second-order optimization, convex duality, multiplicative weights and dual-based methods, acceleration, preconditioning, and non-Euclidean optimization.</p> <p>Students will also be familiarized with central techniques in the development of graph algorithms in the past 15 years, including graph decomposition techniques, sparsification, oblivious routing, and spectral and combinatorial preconditioning.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course is targeted toward masters and doctoral students with an interest in theoretical computer science.</p> <p>Students should be comfortable with design and analysis of algorithms, probability, and linear algebra.</p> <p>Having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, but not formally required. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consult the instructor.</p>

263-4507-00L Advances in Distributed Graph Algorithms W 6 KP 3V+1U+1A M. Ghaffari
Findet dieses Semester nicht statt.

Kurzbeschreibung	How can a network of computers solve the graph problems needed for running that network?
Lernziel	<p>This course will familiarize the students with the algorithmic tools and techniques in local distributed graph algorithms, and overview the recent highlights in the field. This will also prepare the students for independent research at the frontier of this area.</p> <p>This is a special-topics course in algorithm design. It should be accessible to any student with sufficient theoretical/algorithmic background. In particular, it assumes no familiarity with distributed computing. We only expect that the students are comfortable with the basics of algorithm design and analysis, as well as probability theory. It is possible to take this course simultaneously with the course "Principles of Distributed Computing". If you are not sure whether you are ready for this class or not, please consult the instructor.</p>
Inhalt	<p>How can a network of computers solve the graph problems needed for running that network?</p> <p>Answering this and similar questions is the underlying motivation of the area of Distributed Graph Algorithms. The area focuses on the foundational algorithmic aspects in these questions and provides methods for various distributed systems --- e.g., the Internet, a wireless network, a multi-processor computer, etc --- to solve computational problems that can be abstracted as graph problems. For instance, think about shortest path computation in routing, or about coloring and independent set computation in contention resolution.</p> <p>Over the past decade, we have witnessed a renaissance in the area of Distributed Graph Algorithms, with tremendous progress in many directions and solutions for a number of decades-old central problems. This course overviews the highlights of these results. The course will mainly focus on one half of the field, which revolves around locality and local problems. The other half, which relates to the issue of congestion and dealing with limited bandwidth in global problems, will not be addressed in this offering of the course.</p> <p>The course will cover a sampling of the recent developments (and open questions) at the frontier of research of distributed graph algorithms. The material will be based on a compilation of recent papers in this area, which will be provided throughout the semester. The tentative list of topics includes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The shattering technique for local graph problems and its necessity - Lovasz Local Lemma algorithms, their distributed variants, and distributed applications - Distributed Derandomization - Distributed Lower bounds - Graph Coloring - Complexity Hierarchy and Gaps - Primal-Dual Techniques
Voraussetzungen / Besonderes	The class assumes no knowledge in distributed algorithms/computing. Our only prerequisite is the undergraduate class Algorithms, Probability, and Computing (APC) or any other course that can be seen as the equivalent. In particular, much of what we will discuss uses randomized algorithms and therefore, we will assume that the students are familiar with the tools and techniques in randomized algorithms and analysis (to the extent covered in the APC class).

▶▶▶ Auswahl: Weitere Gebiete

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-4944-20L	Mathematics of Data Science	W	8 KP	4G	A. Bandeira
Kurzbeschreibung	Mostly self-contained, but fast-paced, introductory masters level course on various theoretical aspects of algorithms that aim to extract information from data.				
Lernziel	Introduction to various mathematical aspects of Data Science.				
Inhalt	These topics lie in overlaps of (Applied) Mathematics with: Computer Science, Electrical Engineering, Statistics, and/or Operations Research. Each lecture will feature a couple of Mathematical Open Problem(s) related to Data Science. The main mathematical tools used will be Probability and Linear Algebra, and a basic familiarity with these subjects is required. There will also be some (although knowledge of these tools is not assumed) Graph Theory, Representation Theory, Applied Harmonic Analysis, among others. The topics treated will include Dimension reduction, Manifold learning, Sparse recovery, Random Matrices, Approximation Algorithms, Community detection in graphs, and several others.				
Skript	https://people.math.ethz.ch/~abandeira/TenLecturesFortyTwoProblems.pdf				

Voraussetzungen / Besonderes	The main mathematical tools used will be Probability, Linear Algebra (and real analysis), and a working knowledge of these subjects is required. In addition to these prerequisites, this class requires a certain degree of mathematical maturity--including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.				
	We encourage students who are interested in mathematical data science to take both this course and "227-0434-10L Mathematics of Information" taught by Prof. H. Bölcskei. The two courses are designed to be complementary. A. Bandeira and H. Bölcskei				
227-0434-10L	Mathematics of Information	W	8 KP	3V+2U+2A	H. Bölcskei
Kurzbeschreibung	The class focuses on mathematical aspects of				
Lernziel	1. Information science: Sampling theorems, frame theory, compressed sensing, sparsity, super-resolution, spectrum-blind sampling, subspace algorithms, dimensionality reduction 2. Learning theory: Approximation theory, uniform laws of large numbers, Rademacher complexity, Vapnik-Chervonenkis dimension The aim of the class is to familiarize the students with the most commonly used mathematical theories in data science, high-dimensional data analysis, and learning theory. The class consists of the lecture, exercise sessions with homework problems, and of a research project, which can be carried out either individually or in groups. The research project consists of either 1. software development for the solution of a practical signal processing or machine learning problem or 2. the analysis of a research paper or 3. a theoretical research problem of suitable complexity. Students are welcome to propose their own project at the beginning of the semester. The outcomes of all projects have to be presented to the entire class at the end of the semester.				
Inhalt	Mathematics of Information 1. Signal representations: Frame theory, wavelets, Gabor expansions, sampling theorems, density theorems 2. Sparsity and compressed sensing: Sparse linear models, uncertainty relations in sparse signal recovery, matching pursuits, super-resolution, spectrum-blind sampling, subspace algorithms (MUSIC, ESPRIT, matrix pencil), estimation in the high-dimensional noisy case, Lasso 3. Dimensionality reduction: Random projections, the Johnson-Lindenstrauss Lemma Mathematics of Learning 4. Approximation theory: Nonlinear approximation theory, fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov-Tikhomirov epsilon-entropy of signal classes, optimal compression of signal classes, recovery from incomplete data, information-based complexity, curse of dimensionality 5. Uniform laws of large numbers: Rademacher complexity, Vapnik-Chervonenkis dimension, classes with polynomial discrimination, blessings of dimensionality				
Skript	Detailed lecture notes will be provided at the beginning of the semester and as we go along.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is aimed at students with a background in basic linear algebra, analysis, statistics, and probability. We encourage students who are interested in mathematical data science to take both this course and "401-4944-20L Mathematics of Data Science" by Prof. A. Bandeira. The two courses are designed to be complementary. H. Bölcskei and A. Bandeira				
263-5300-00L	Guarantees for Machine Learning	W	5 KP	2V+2A	F. Yang
Kurzbeschreibung	This course teaches classical and recent methods in statistics and optimization commonly used to prove theoretical guarantees for machine learning algorithms. The knowledge is then applied in project work that focuses on understanding phenomena in modern machine learning.				
Lernziel	This course is aimed at advanced master and doctorate students who want to understand and/or conduct independent research on theory for modern machine learning. For this purpose, students will learn common mathematical techniques from statistical learning theory. In independent project work, they then apply their knowledge and go through the process of critically questioning recently published work, finding relevant research questions and learning how to effectively present research ideas to a professional audience.				
Inhalt	This course teaches some classical and recent methods in statistical learning theory aimed at proving theoretical guarantees for machine learning algorithms, including topics in - concentration bounds, uniform convergence - high-dimensional statistics (e.g. Lasso) - prediction error bounds for non-parametric statistics (e.g. in kernel spaces) - minimax lower bounds - regularization via optimization The project work focuses on active theoretical ML research that aims to understand modern phenomena in machine learning, including but not limited to - how overparameterization could help generalization (interpolating models, linearized NN) - how overparameterization could help optimization (non-convex optimization, loss landscape) - complexity measures and approximation theoretic properties of randomly initialized and trained NN - generalization of robust learning (adversarial robustness, standard and robust error tradeoff) - prediction with calibrated confidence (conformal prediction, calibration)				
Voraussetzungen / Besonderes	It's absolutely necessary for students to have a strong mathematical background (basic real analysis, probability theory, linear algebra) and good knowledge of core concepts in machine learning taught in courses such as "Introduction to Machine Learning", "Regression"/ "Statistical Modelling". It's also helpful to have heard an optimization course or approximation theoretic course. In addition to these prerequisites, this class requires a certain degree of mathematical maturity—including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.				
401-3502-20L	Reading Course ■ <i>To start an individual reading course, contact an authorised supervisor</i> https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungliste.pdf	W	2 KP	4A	Betreuer/innen

and register your reading course in myStudies.

Kurzbeschreibung In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.

401-3503-20L	Reading Course ■ To start an individual reading course, contact an authorised supervisor https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungsliste.pdf and register your reading course in myStudies.	W	3 KP	6A	Betreuer/innen
---------------------	---	----------	-------------	-----------	----------------

Kurzbeschreibung In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.

401-3504-20L	Reading Course ■ To start an individual reading course, contact an authorised supervisor https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungsliste.pdf and register your reading course in myStudies.	W	4 KP	9A	Betreuer/innen
---------------------	---	----------	-------------	-----------	----------------

Kurzbeschreibung In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.

► Anwendungsgebiet

Nur für das Master-Diplom in Angewandter Mathematik erforderlich und anrechenbar.
In der Kategorie Anwendungsgebiet für den Master in Angewandter Mathematik muss eines der zur Auswahl stehenden Anwendungsgebiete gewählt werden. Im gewählten Anwendungsgebiet müssen mindestens 8 KP erworben werden.

►► Atmospheric Physics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1216-00L	Numerical Modelling of Weather and Climate	W	4 KP	3G	C. Schär, S. Soerland, J. Vergara Temprado
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to weather and climate models. It discusses how these models are built addressing both the dynamical core and the physical parameterizations, and it provides an overview of how these models are used in numerical weather prediction and climate research. As a tutorial, students conduct a term project and build a simple atmospheric model using the language PYTHON.				
Lernziel	At the end of this course, students understand how weather and climate models are formulated from the governing physical principles, and how they are used for climate and weather prediction purposes.				
Inhalt	The course provides an introduction into the following themes: numerical methods (finite differences and spectral methods); adiabatic formulation of atmospheric models (vertical coordinates, hydrostatic approximation); parameterization of physical processes (e.g. clouds, convection, boundary layer, radiation); atmospheric data assimilation and weather prediction; predictability (chaos-theory, ensemble methods); climate models (coupled atmospheric, oceanic and biogeochemical models); climate prediction. Hands-on experience with simple models will be acquired in the tutorials.				
Skript	Slides and lecture notes will be made available at http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/numerical-modelling-of-weather-and-climate.html				
Literatur	List of literature will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: to follow this course, you need some basic background in atmospheric science, numerical methods (e.g., "Numerische Methoden in der Umweltphysik", 701-0461-00L) as well as experience in programming. Previous experience with PYTHON is useful but not required.				

►► Biology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0016-00L	Biologie II	W	2 KP	2V	M. Stoffel, E. Hafen, K. Köhler
Kurzbeschreibung	Gegenstand der Vorlesung Biologie II ist zusammen mit der Vorlesung Biologie I des vorangegangenen Wintersemesters eine Einführung in die Grundlagen der Biologie für Studierende der Materialwissenschaften sowie der Chemie und der Chemieingenieurwissenschaften.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung Biologie II ist das Verständnis der Form, Funktion und Entwicklung von Tieren und der zu Grunde liegenden Mechanismen.				
Inhalt	Die folgenden Kapitelnummern beziehen sich auf das der Vorlesung zugrundeliegende Lehrbuch "Biology" (Campbell & Rees, 10th edition, 2015)				
	Kapitel 1-4 des Lehrbuchs werden als Grundwissen vorausgesetzt. Die Abschnitte "Aufbau der Zelle" (Kap. 5-10, 12, 17) und "Allgemeine Genetik" (Kap. 13-16, 18, 46) sind Inhalt der Vorlesung Biologie I.				
	1. Genome, DNA-Technologie, Genetische Grundlage der Entwicklung				
	Kapitel 19: Eukaryotische Genome: Organisation, Regulation und Evolution Kapitel 20: DNA Technologie und Genomik Kapitel 21: Genetische Grundlagen der Entwicklung				
	2. Form, Funktion und Entwicklung von Tieren I				
	Kapitel 40: Grundlagen der Struktur und Funktion von Tieren Kapitel 41: Ernährung bei Tieren Kapitel 44: Osmoregulation und Exkretion Kapitel 47: Entwicklung der Tiere				
	3. Form, Funktion und Entwicklung von Tieren II				
	Kapitel 42: Kreislauf und Gasaustausch Kapitel 43: Das Immunsystem Kapitel 45: Hormone und das Endokrine System Kapitel 48: Nervensysteme Kapitel 49: Sensorik und Motorik				

Skript	Der Vorlesungsstoff ist sehr nahe am empfohlenen Lehrbuch gehalten. Ergänzende Unterlagen werden ggf. durch die Dozenten zur Verfügung gestellt.
Literatur	Das folgende Lehrbuch ist Grundlage für die Vorlesungen Biologie I und II: Biology, Campbell and Rees, 10th Edition, 2015, Pearson/Benjamin Cummings, ISBN 978-3-8632-6725-4
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Vorlesung Biologie I des Herbstsemestr

262-0200-00L	Bayesian Phylodynamics	W	4 KP	2G+2A	T. Stadler, T. Vaughan
Kurzbeschreibung	How fast was Ebola spreading in West Africa? Where and when did the epidemic outbreak start? How can we construct the phylogenetic tree of great apes, and did gene flow occur between different apes? At the end of the course, students will have designed, performed, presented, and discussed their own phylodynamic data analysis to answer such questions.				
Lernziel	Attendees will extend their knowledge of Bayesian phylodynamics obtained in the "Computational Biology" class (636-0017-00L) and will learn how to apply this theory to real world data. The main theoretical concepts introduced are: * Bayesian statistics * Phylogenetic and phylodynamic models * Markov Chain Monte Carlo methods Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * Epidemiology * Pathogen evolution * Macroevolution of species				
Inhalt	In the first part of the semester, in each week, we will first present the theoretical concepts of Bayesian phylodynamics. The presentation will be followed by attendees using the software package BEAST v2 to apply these theoretical concepts to empirical data. We use previously published datasets on e.g. Ebola, Zika, Yellow Fever, Apes, and Penguins for analysis. Examples of these practical tutorials are available on https://taming-the-beast.org/ . In the second part of the semester, the students choose an empirical dataset of genetic sequencing data and possibly some non-genetic metadata. They then design and conduct a research project in which they perform Bayesian phylogenetic analyses of their dataset. The weekly class is intended to discuss and monitor progress and to address students' questions very interactively. At the end of the semester, the students present their research project in an oral presentation. The content of the presentation, the style of the presentation, and the performance in answering the questions after the presentation will be marked.				
Skript	Lecture slides will be available on moodle.				
Literatur	The following books provide excellent background material: • Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST. • Yang, Z. 2014. Molecular Evolution: A Statistical Approach. • Felsenstein, J. 2003. Inferring Phylogenies. The tutorials in this course are based on our Summer School "Taming the BEAST": https://taming-the-beast.org/				
Voraussetzungen / Besonderes	This class builds upon the content which we teach in the Computational Biology class (636-0017-00L). Attendees must have either taken the Computational Biology class or acquired the content elsewhere.				

►► Control and Automation

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0660-00L	Model Predictive Control	W	4 KP	2V+1U	M. Zeilinger
Kurzbeschreibung	Model predictive control is a flexible paradigm that defines the control law as an optimization problem, enabling the specification of time-domain objectives, high performance control of complex multivariable systems and the ability to explicitly enforce constraints on system behavior. This course provides an introduction to the theory and practice of MPC and covers advanced topics.				
Lernziel	Design and implement Model Predictive Controllers (MPC) for various system classes to provide high performance controllers with desired properties (stability, tracking, robustness,..) for constrained systems.				
Inhalt	- Review of required optimal control theory - Basics on optimization - Receding-horizon control (MPC) for constrained linear systems - Theoretical properties of MPC: Constraint satisfaction and stability - Computation: Explicit and online MPC - Practical issues: Tracking and offset-free control of constrained systems, soft constraints - Robust MPC: Robust constraint satisfaction - Nonlinear MPC: Theory and computation - Hybrid MPC: Modeling hybrid systems and logic, mixed-integer optimization - Simulation-based project providing practical experience with MPC				
Skript	Script / lecture notes will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	One semester course on automatic control, Matlab, linear algebra. Courses on signals and systems and system modeling are recommended. Important concepts to start the course: State-space modeling, basic concepts of stability, linear quadratic regulation / unconstrained optimal control. Expected student activities: Participation in lectures, exercises and course project; homework (~2hrs/week).				
227-0207-00L	Nonlinear Systems and Control <i>Voraussetzung: Control Systems (227-0103-00L)</i>	W	6 KP	4G	E. Gallestey Alvarez, P. F. Al Hokayem
Kurzbeschreibung	Introduction to the area of nonlinear systems and their control. Familiarization with tools for analysis of nonlinear systems. Discussion of the various nonlinear controller design methods and their applicability to real life problems.				
Lernziel	On completion of the course, students understand the difference between linear and nonlinear systems, know the mathematical techniques for analysing these systems, and have learnt various methods for designing controllers accounting for their characteristics.				
Inhalt	Course puts the student in the position to deploy nonlinear control techniques in real applications. Theory and exercises are combined for better understanding of the virtues and drawbacks present in the different methods. Virtually all practical control problems are of nonlinear nature. In some cases application of linear control methods leads to satisfactory controller performance. In many other cases however, only application of nonlinear analysis and control synthesis methods will guarantee achievement of the desired objectives. During the past decades mature nonlinear controller design methods have been developed and have proven themselves in applications. After an introduction of the basic methods for analysing nonlinear systems, these methods will be introduced together with a critical discussion of their pros and cons. Along the course the students will be familiarized with the basic concepts of nonlinear control theory. This course is designed as an introduction to the nonlinear control field and thus no prior knowledge of this area is required. The course builds, however, on a good knowledge of the basic concepts of linear control and mathematical analysis.				
Skript	An english manuscript will be made available on the course homepage during the course.				
Literatur	H.K. Khalil: Nonlinear Systems, Prentice Hall, 2001.				

Voraussetzungen / Prerequisites: Linear Control Systems, or equivalent.
Besonderes

227-0224-00L	Stochastic Systems	W	4 KP	2V+1U	F. Herzog
Kurzbeschreibung	Probability. Stochastic processes. Stochastic differential equations. Ito. Kalman filters. Stochastic optimal control. Applications in financial engineering.				
Lernziel	Stochastic dynamic systems. Optimal control and filtering of stochastic systems. Examples in technology and finance.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Stochastic processes - Stochastic calculus (Ito) - Stochastic differential equations - Discrete time stochastic difference equations - Stochastic processes AR, MA, ARMA, ARMAX, GARCH - Kalman filter - Stochastic optimal control - Applications in finance and engineering 				
Skript	H. P. Geering et al., Stochastic Systems, Measurement and Control Laboratory, 2007 and handouts				
151-0530-00L	Nonlinear Dynamics and Chaos II	W	4 KP	4G	G. Haller
Kurzbeschreibung	The internal structure of chaos; Hamiltonian dynamical systems; Normally hyperbolic invariant manifolds; Geometric singular perturbation theory; Finite-time dynamical systems				
Lernziel	The course introduces the student to advanced, contemporary concepts of nonlinear dynamical systems analysis.				
Inhalt	<p>I. The internal structure of chaos: symbolic dynamics, Bernoulli shift map, sub-shifts of finite type; chaos is numerical iterations.</p> <p>II. Hamiltonian dynamical systems: conservation and recurrence, stability of fixed points, integrable systems, invariant tori, Liouville-Arnold-Jost Theorem, KAM theory.</p> <p>III. Normally hyperbolic invariant manifolds: Crash course on differentiable manifolds, existence, persistence, and smoothness, applications.</p> <p>IV. Geometric singular perturbation theory: slow manifolds and their stability, physical examples. V. Finite-time dynamical system; detecting Invariant manifolds and coherent structures in finite-time flows</p>				
Skript	Students have to prepare their own lecture notes				
Literatur	Books will be recommended in class				
Voraussetzungen / Besonderes	Nonlinear Dynamics I (151-0532-00) or equivalent				
151-0566-00L	Recursive Estimation	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Estimation of the state of a dynamic system based on a model and observations in a computationally efficient way.				
Lernziel	Learn the basic recursive estimation methods and their underlying principles.				
Inhalt	Introduction to state estimation; probability review; Bayes' theorem; Bayesian tracking; extracting estimates from probability distributions; Kalman filter; extended Kalman filter; particle filter; observer-based control and the separation principle.				
Skript	Lecture notes available on course website: http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/recursive-estimation.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Introductory probability theory and matrix-vector algebra.				

►► Economics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0552-00L	Economic Growth and Resource Use	W	3 KP	2G	C. Karydas
Kurzbeschreibung	The course deals with the factors that contribute to economic development. Throughout the course theoretical economic modelling will be used to discuss the effects of factors – such as land, human/physical capital, technology, fossil energy resources, and climate change – on economic growth and to draw conclusions for the future.				
Lernziel	<p>The general objective of the course is to provide students tools and intuition to:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) think in a structured way – though economic modelling – about the factors that have lead to the different growth experiences among countries, and still shape our contemporary situation; ii) assess and design policies on the basis of economic development; iii) draw conclusions for the future of economic development, that take into account prevalent issues such as the scarcity of fossil energy resources and climate change. 				

Inhalt	<p>Why is economic growth worth studying? Which are the factors behind economic growth? What is the role of natural resources in shaping economic development? Is our finite planet able to support sustainable long-term economic growth? Economics aims at explaining human behaviour; how do we model it and how can we steer it for the better? How do you design an efficient economic policy for a sustainable future? What is sustainable anyway? These are some of the questions you will learn to answer in this course.</p> <p>After spending the first lecture on overviewing the course, and the second lecture on building our mathematical and economic foundation, we begin with the three main modules that comprise this course.</p> <p>The first module – called “Land and Economic Growth” – deals with the historical evolution of the factors behind economic development from the pre-industrial times to our modern growth experiences. By studying the history of economic growth, we understand change and how the society we live in came to be. In this module we will develop economic models that capture the transition from an era of miniscule economic growth that persisted for millennia before the industrial revolution – with land and human labour as the main inputs to economic activity, to our modern growth experience where the continuous improvement in technology and services is our status quo.</p> <p>The second module – called “Non-Renewable Resources and Growth” – deals with the problem of optimal exploitation of non-renewable resources, as well as with the issue of “Resource Curse” – i.e., the observed negative relationship between economic development and resource abundance. Emerging in the 1970s due to two oil crises, the problem of the economy’s extreme dependence on fossil and depletable energy resources sparked a great deal of research to guide our way forward. Some important questions we will formally answer in this module are the following. How do we optimally exploit a given stock of a non-renewable resource? What affects the prices of non-renewable resources? If fossil energy sources – a (so far) important input to production – are getting ever depleted, is long-term growth possible? How do we explain the “Resource Curse” and what are the policies that allow a sustainable future in countries that suffer from such a curse?</p> <p>The third module – called “Climate Change and Growth” – deals with the pressing problem of our changing climate. Greenhouse gas emissions – so far essential for economic activity – accumulate in the atmosphere and alter environmental patterns. This phenomenon – commonly known as climate change – is responsible for the increase in the frequency and the intensity of natural disasters, which damage our stocks of capital and put a drag on economic growth. To derive appropriate policies for a sustainable future, we will incorporate these aspects in workhorse models of the economics and finance literature. Students will learn how to derive and set the “correct” price on the use of polluting energy resources from the perspective of policy-makers. Additionally, pricing of climate change risks for financial markets is important, both for individual investors and central banks, as it is they who provide liquidity to firms to pursue their long-term growth targets. Accordingly, we will close the lecture with the pricing of climate change risks from an investor’s perspective.</p> <p>After the last lecture of each of the three modules students will be handed out an exercise set which will be submitted by the beginning of the following week’s lecture. That lecture will be an exercise session where we will discuss the solutions in class. Each exercise set will be graded. The average grade from the best two exercise sets will account for 25% of the final grade; the rest 75% will be determined by a written exam.</p>
Skript	Lecture Notes of the course will be sent by email to officially subscribed students.
Literatur	The main reference of the course is the set of lecture notes; students will also be encouraged to read some influential academic articles dealing with the issues under study.
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of basic calculus (differentiation - integration) and basic statistics (e.g. what is an expectation; variance-covariance) is considered as a prerequisite. Elementary knowledge of dynamic systems analysis, optimal control theory and economic theory is a plus but not a prerequisite.

363-0514-00L	Energy Economics and Policy <i>It is recommended for students to have taken a course in introductory microeconomics. If not, they should be familiar with microeconomics as in, for example, "Microeconomics" by Mankiw & Taylor and the appendices 4 and 7 of the book "Microeconomics" by Pindyck & Rubinfeld.</i>	W	3 KP	2G	M. Filippini
Kurzbeschreibung	An introduction to energy economics and policy that covers the following topics: energy demand, economics of energy efficiency, investments and cost analysis, energy markets (fossil fuels, electricity and renewable energy sources), market failures and behavioral anomalies, market-based and non-market based energy policy instruments and regulation of energy industries.				
Lernziel	The students will develop the understanding of economic principles and tools necessary to analyze energy issues and to formulate energy policy instruments. Emphasis will be put on empirical analysis of energy demand and supply, market failures, behavioral anomalies, energy policy instruments, investments in power plants and in energy efficiency technologies and the reform of the electric power sector.				
Inhalt	The course provides an introduction to energy economics principles and policy applications. The first part of the course will introduce the microeconomic foundation of energy demand and supply as well as market failures and behavioral anomalies. In a second part, we introduce the concept of investment analysis (such as the NPV), in the context of energy efficient investments. In the last part, we use the previously introduced concepts to analyze energy policies: from a government perspective, we discuss the mechanisms and implications of market oriented and non-market oriented policy instruments as well as the regulation of energy industries.				
	Throughout the entire class, we combine the course material with insights from current research in energy economics. This combination will enable students to understand standard scientific literature in the field of energy economics. Moreover, the class aims to show students how to put real life situations in the energy sector in the context of insights from energy economics.				
	During the first part of the course a set of environmental and resource economics tools will be given to students through lectures. The applied nature of the course is achieved by discussing several papers in a seminar. To this respect, students are required to work in groups in order to prepare a presentation of a paper.				
	The evaluation policy is designed to verify the knowledge acquired by students during the course. For this purpose, a short group presentation will be graded. At the end of the course there will be a written exam covering the topics of the course. The final grade is obtained by averaging the presentation (20%) and the final exam (80%).				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended for students to have taken a course in introductory microeconomics. If not, they should be familiar with microeconomics as in, for example, "Microeconomics" by Mankiw & Taylor and the appendices 4 and 7 of the book "Microeconomics" by Pindyck & Rubinfeld.				

364-0576-00L	Advanced Sustainability Economics <i>PhD course, open for MSc students</i>	W	3 KP	3G	L. Bretschger
Kurzbeschreibung	The course covers current resource and sustainability economics, including ethical foundations of sustainability, intertemporal optimisation in capital-resource economies, sustainable use of non-renewable and renewable resources, pollution dynamics, population growth, and sectoral heterogeneity. A final part is on empirical contributions, e.g. the resource curse, energy prices, and the EKC.				
Lernziel	Understanding of the current issues and economic methods in sustainability research; ability to solve typical problems like the calculation of the growth rate under environmental restriction with the help of appropriate model equations.				

363-0575-00L	Economic Growth, Cycles and Policy	W	3 KP	2G	H. Gersbach
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--------------------

Kurzbeschreibung	This intermediate course focuses on the core thinking devices and foundations in macroeconomics and monetary economics, and uses these devices to understand economic growth, business cycles, crises as well as how to conduct monetary and fiscal policies and policies to foster the stability of financial and economic systems.
Lernziel	- Fundamental knowledge about the drivers of economic growth in the short and long run, key macroeconomic variables and observed patterns in developed countries
Inhalt	- Comprehensive understanding of core macroeconomic frameworks and thinking devices This intermediate course focuses on the core thinking devices and foundations in macroeconomics and monetary economics, and uses these devices to understand economic growth, business cycles, crises as well as how to conduct monetary and fiscal policies and policies to foster the stability of financial and economic systems. The course is structured in the following way: Part I: Basics - Introduction - IS-LM Model in Closed Economy (Repetition) - Schools of Thought - Consumption and Investment - The Solow Growth Model Part II: Special Themes - Money Holding, Inflation, and Monetary Policy - Crises in Market Economies - IS-LM Model and Open Economy - Theories of exchange rate determination - Technical Appendix
Skript	Copies of the slides will be made available.
Literatur	Chapters in Manfred Gärtner (2009), Macroeconomics, Third Edition, Prentice Hall. and selected chapters in other books and/or papers
Voraussetzungen / Besonderes	It is required that participants have attended the lecture "Principles of Macroeconomics" (363-0565-00L).

363-0515-00L	Decisions and Markets	W	3 KP	2V	A. Bommier
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to microeconomics. The course is open to students who have completed an undergraduate course in economics principles and an undergraduate course in multivariate calculus. The course emphasizes the conceptual foundations of microeconomics and contains concrete examples of their application.				
Lernziel	The purpose of this course is to provide master students with an introduction to graduate-level microeconomics, particularly for students considering further graduate work in economics, business administration or management science. The course provides the fundamental concepts and tools for graduate courses in economics offered at ETH and UZH.				
Inhalt	After completing this course: - Students will be able to understand and use existing models to make predictions of consumer and firm behavior. - Students understand the fundamental welfare theorems and will be able to analyze equilibria of markets with perfect and imperfect competition. - Students will be able to analyze under which conditions market allocations are not efficient (market failure). Microeconomics is the branch of economics which studies the decision-making by an individual, household, firm, industry or level of government. The economic equilibrium is the result of agents' interactions. Microeconomics is an element of nearly every subfield in economic analysis today. This course introduces the fundamental frameworks which form the basis of many economic models. Theory of the consumer: - Consumer preferences and utility - Budget sets and optimal choice - Demand functions - Labor supply and intertemporal choice - Welfare economics Theory of the producer: - Technological constraints and the production function - Cost minimization - Profit maximization Market structure: - Perfectly competitive markets - Monopoly behavior - Duopoly behavior General equilibrium analysis: - Market equilibrium in an exchange and production economy - Market failure				
Skript	The lecture will be based on lecture slides, which will be made available on Moodle.				
Literatur	The course is mostly based on the textbook by R. Serrano and A. Feldman: "A Short Course in Intermediate Microeconomics with Calculus" (Cambridge University Press, 2013). Another textbook of interest is "Intermediate Microeconomics: A Modern Approach" by H. Varian (Norton, 2014). Exercises are available in the textbook by R. Serrano and A. Feldman ("A Short Course in Intermediate Microeconomics with Calculus", Cambridge University Press, 2013). More exercises can be found in the book "Workouts in Intermediate Microeconomics" by T. Bergstrom and H. Varian (Norton, 2010).				

363-1017-00L	Risk and Insurance Economics	W	3 KP	2G	I. Gemmo
Kurzbeschreibung	The course covers economics of risk and insurance. Topics covered are fundamentals of risk, individual decision making under risk, fundamentals of insurance, information asymmetries in insurance markets, and the macroeconomic role of insurers.				
Lernziel	The goal is to introduce students to basic concepts of risk, risk management and economics of insurance.				
Inhalt	- fundamentals of risk - individual decision making under risk - fundamentals of insurance - information asymmetries in insurance markets - the macroeconomic role of insurers				

- Eeckhoudt, L., Gollier, C., & Schlesinger, H. (2005). *Economic and Financial Decisions under Risk*. Princeton University Press.
- Zweifel, P., & Eisen, R. (2012). *Insurance Economics*. Springer.

Further readings:

- Dionne, G. (Ed.). (2013). *Handbook of Insurance* (2nd ed.). Springer.
- Hufeld, F., Koijen, R. S., & Thimann, C. (Eds.). (2017). *The Economics, Regulation, and Systemic Risk of Insurance Markets*. Oxford University Press.
- Niehaus, H., & Harrington, S. (2003). *Risk Management and Insurance* (2nd ed.). McGraw Hill.
- Rees, R., & Wambach, A. (2008). The Microeconomics of Insurance, *Foundations and Trends® in Microeconomics*, 4(1–2), 1-163.

►► Finance

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-8916-00L	Advanced Corporate Finance II (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: MFOEC144</i>	W	3 KP	2V	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html				
Kurzbeschreibung	To provide the students with good understanding of the problems and issues in corporate finance.				
Lernziel	To provide the students with good understanding of the problems and issues in corporate finance.				
Inhalt	The following topics are covered in this course: the role of information and incentives in determining the forms of financing a firm chooses; hedging; venture capital; initial public offerings; investment in very large projects; the setting up of a "bad" bank; the securitisation of commercial and industrial loans; the transfer of catastrophe risk to financial markets; agency in insurance; and dealing with a run on an insurance company.				
Skript	See: http://www.isb.uzh.ch/institut/staff/habib.michel/teaching/				
Literatur	See: http://www.isb.uzh.ch/institut/staff/habib.michel/teaching/				
401-8915-00L	Advanced Financial Economics (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: MFOEC206</i>	W	6 KP	4G	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html				
Kurzbeschreibung	Portfolio Theory, CAPM, Financial Derivatives, Incomplete Markets, Corporate Finance, Behavioural Finance, Evolutionary Finance				
Lernziel	Students should get familiar with the cornerstones of modern financial economics.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course replaces "Advanced Financial Economics" (MFOEC105), which will be discontinued. Students who have taken "Advanced Financial Economics" (MFOEC105) in the past, are not allowed to book this course "Advanced Financial Economics" (MFOEC206). There will be a podcast for this lecture.				

►► Image Processing and Computer Vision

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0384-00L	Ultrasound Fundamentals, Imaging, and Medical Applications <i>Course is offered for the last time in Spring Semester 2020.</i>	W	4 KP	3G	O. Göksel
Kurzbeschreibung	Ultrasound is the only imaging modality that is nonionizing (safe), real-time, cost-effective, and portable, with many medical uses in diagnosis, intervention guidance, surgical navigation, and as a therapeutic option. In this course, we introduce conventional and prospective applications of ultrasound, starting with the fundamentals of ultrasound physics and imaging.				
Lernziel	Students can use the fundamentals of ultrasound, to analyze and evaluate ultrasound imaging techniques and applications, in particular in the field of medicine, as well as to design and implement basic applications.				
Inhalt	Ultrasound is used in wide range of products, from car parking sensors, to assessing fault lines in tram wheels. Medical imaging is the eye of the doctor into body; and ultrasound is the only imaging modality that is nonionizing (safe), real-time, cheap, and portable. Some of its medical uses include diagnosing breast and prostate cancer, guiding needle insertions/biopsies, screening for fetal anomalies, and monitoring cardiac arrhythmias. Ultrasound physically interacts with the tissue, and thus can also be used therapeutically, e.g., to deliver heat to treat tumors, break kidney stones, and targeted drug delivery. Recent years have seen several novel ultrasound techniques and applications – with many more waiting in the horizon to be discovered.				
	This course covers ultrasonic equipment, physics of wave propagation, numerical methods for its simulation, image generation, beamforming (basic delay-and-sum and advanced methods), transducers (phased-, linear-, convex-arrays), near- and far-field effect, imaging modes (e.g., A-, M-, B-mode), Doppler and harmonic imaging, ultrasound signal processing techniques (e.g., filtering, time-gain-compensation, displacement tracking), image analysis techniques (deconvolution, real-time processing, tracking, segmentation, computer-assisted interventions), acoustic-radiation force, plane-wave imaging, contrast agents, micro-bubbles, elastography, biomechanical characterization, high-intensity focused ultrasound and therapy, lithotripsy, histotripsy, photo-acoustics phenomenon and opto-acoustic imaging, as well as sample non-medical applications such as the basics of non-destructive testing (NDT).				
	Hands-on exercises: These will help to apply the concepts learned in the course, using simulation environments (such as Matlab k-Wave and FieldII toolboxes). The exercises will involve a mix of design, implementation, and evaluation examples commonly encountered in practical applications.				
	Project: Current and relevant applications in the field of ultrasound are offered as project topics. Projects will be carried out throughout the course, where the project reporting and presentations will be due towards the end of the semester. These will be part of the assessment in grading.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Familiarity with basic numerical methods. Basic programming skills in Matlab.				

►► Information and Communication Technology

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

227-0420-00L	Information Theory II <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	2V+2U	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course builds on Information Theory I. It introduces additional topics in single-user communication, connections between Information Theory and Statistics, and Network Information Theory.				
Lernziel	The course has two objectives: to introduce the students to the key information theoretic results that underlay the design of communication systems and to equip the students with the tools that are needed to conduct research in Information Theory.				
Inhalt	Differential entropy, maximum entropy, the Gaussian channel and water filling, the entropy-power inequality, Sanov's Theorem, Fisher information, the broadcast channel, the multiple-access channel, Slepian-Wolf coding, and the Gelfand-Pinsker problem.				
Skript	n/a				
Literatur	T.M. Cover and J.A. Thomas, Elements of Information Theory, second edition, Wiley 2006				

►► Material Modelling and Simulation

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-2201-00L	Transport Phenomena II	W	5 KP	4G	J. Vermant
Kurzbeschreibung	Numerical and analytical methods for real-world "Transport Phenomena"; atomistic understanding of transport properties based on kinetic theory and mesoscopic models; fundamentals, applications, and simulations				
Lernziel	The teaching goals of this course are on five different levels: (1) Deep understanding of fundamentals: kinetic theory, mesoscopic models, ... (2) Ability to use the fundamental concepts in applications (3) Insight into the role of boundary conditions (4) Knowledge of a number of applications (5) Flavor of numerical techniques: finite elements, lattice Boltzmann, ...				
Inhalt	Thermodynamics of Interfaces Interfacial Balance Equations Interfacial Force-Flux Relations Polymer Processing Transport Around a Sphere Refreshing Topics in Equilibrium Statistical Mechanics Kinetic Theory of Gases Kinetic Theory of Polymeric Liquids Transport in Biological Systems Dynamic Light Scattering				
Skript	The course is based on the book D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018)				
Literatur	1. D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018) 2. R. B. Bird, W. E. Stewart, and E. N. Lightfoot, Transport Phenomena, 2nd Ed. (Wiley, 2001) 3. Deen, W. Analysis of Transport Phenomena, Oxford University Press, 2012 4. R. B. Bird, Five Decades of Transport Phenomena (Review Article), AIChE J. 50 (2004) 273-287				
Voraussetzungen / Besonderes	Complex numbers. Vector analysis (integrability; Gauss' divergence theorem). Laplace and Fourier transforms. Ordinary differential equations (basic ideas). Linear algebra (matrices; functions of matrices; eigenvectors and eigenvalues; eigenfunctions). Probability theory (Gaussian distributions; Poisson distributions; averages; moments; variances; random variables). Numerical mathematics (integration). Statistical thermodynamics (Gibbs' fundamental equation; thermodynamic potentials; Legendre transforms; Gibbs' phase rule; ergodicity; partition functions; Einstein's fluctuation theory). Linear irreversible thermodynamics (forces and fluxes; Fourier's, Newton's and Fick's laws for fluxes). Hydrodynamics (local equilibrium; balance equations for mass, momentum, energy and entropy). Programming and simulation techniques (Matlab, Monte Carlo simulations).				

151-0515-00L	Continuum Mechanics 2	W	4 KP	2V+1U	E. Mazza, R. Hopf
Kurzbeschreibung	An introduction to finite deformation continuum mechanics and nonlinear material behavior. Coverage of basic tensor- manipulations and calculus, descriptions of kinematics, and balance laws . Discussion of invariance principles and mechanical response functions for elastic materials.				
Lernziel	To provide a modern introduction to the foundations of continuum mechanics and prepare students for further studies in solid mechanics and related disciplines.				
Inhalt	1. Tensors: algebra, linear operators 2. Tensors: calculus 3. Kinematics: motion, gradient, polar decomposition 4. Kinematics: strain 5. Kinematics: rates 6. Global Balance: mass, momentum 7. Stress: Cauchy's theorem 8. Stress: alternative measures 9. Invariance: observer 10. Material Response: elasticity				
Skript	None.				
Literatur	Recommended texts: (1) Nonlinear solid mechanics, G.A. Holzapfel (2000). (2) An introduction to continuum mechanics, M.B. Rubin (2003).				

►► Quantum Chemistry

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0474-00L	Quantenchemie	W	6 KP	3G	S. Knecht, T. Weymuth
Kurzbeschreibung	Einführung in Konzepte der Elektronenstruktur-Theorie und in die Methoden der numerischen Quantenchemie; begleitende Übungen mit Papier und Bleistift, sowie Anleitungen zu praktischen Berechnungen mit Quantenchemie-Programmen am Computer.				
Lernziel	Chemie kann inzwischen vollständig am Computer betrieben werden, eine intellektuelle Leistung, für die 1998 der Nobelpreis an Pople und Kohn verliehen wurde. Diese Vorlesung zeigt, wie das geht. Erarbeitet wird dabei die Vielteilchen-Quantentheorie von Mehrelektronensystemen (Atome und Moleküle) und ihre Implementierung in Computerprogramme. Es soll ein vollständiges Bild der Quantenchemie vermittelt werden, das alles Rüstzeug zur Verfügung stellt, um selbst solche Berechnungen durchführen zu können (sei es begleitend zum Experiment oder als Start in eine Vertiefung dieser Theorie).				
Inhalt	Grundlegende Konzepte der Vielteilchen-Quantenmechanik. Entwicklung der Mehrelektronentheorie für Atome und Moleküle; beginnend bei der harmonischen Näherung für das Kern-Problem und bei der Hartree-Fock-Theorie für das elektronische Problem über Moeller-Plesset-Störungstheorie und Konfigurationswechselwirkung zu Coupled-Cluster und Multikonfigurationsverfahren. Dichtefunktionaltheorie. Verwendung quantenchemischer Software und Problemlösungen mit dem Computer.				

Skript	Ein Skript zu allen Vorlesungsstunden wird zur Verfügung gestellt (die aufgearbeitete Theorie wird durch praktische Beispiele kontinuierlich begleitet).
Literatur	Lehrbücher: F.L. Pilar, Elementary Quantum Chemistry, Dover Publications I.N. Levine, Quantum Chemistry, Prentice Hall Hartree-Fock in Basisdarstellung: A. Szabo and N. Ostlund, Modern Quantum Chemistry: Introduction to Advanced Electronic Structure Theory, McGraw-Hill Bücher zur Computerchemie: F. Jensen, Introduction to Computational Chemistry, John Wiley & Sons C.J. Cramer, Essentials of Computational Chemistry, John Wiley & Sons
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: einführende Vorlesung in Quantenmechanik (z.B. Physikalische Chemie III: Quantenmechanik)

►► Simulation of Semiconductor Devices

►►► Simulation of Semiconductor Devices (Kreditpunkte nicht anrechenbar)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0056-00L	Halbleiterbauelemente	E-	4 KP	2V+2U	C. Bolognesi
Kurzbeschreibung	The course covers the basic principles of semiconductor devices in micro-, opto-, and power electronics. It imparts knowledge both of the basic physics and on the operation principles of pn-junctions, diodes, contacts, bipolar transistors, MOS devices, solar cells, photodetectors, LEDs and laser diodes.				
Lernziel	Understanding of the basic principles of semiconductor devices in micro-, opto-, and power electronics.				
Inhalt	Brief survey of the history of microelectronics. Basic physics: Crystal structure of solids, properties of silicon and other semiconductors, principles of quantum mechanics, band model, conductivity, dispersion relation, equilibrium statistics, transport equations, generation-recombination (G-R), Quasi-Fermi levels. Physical and electrical properties of the pn-junction. pn-diode: Characteristics, small-signal behaviour, G-R currents, ideality factor, junction breakdown. Contacts: Schottky contact, rectifying barrier, Ohmic contact, Heterojunctions. Bipolar transistor: Operation principles, modes of operation, characteristics, models, simulation. MOS devices: Band diagram, MOSFET operation, CV- and IV characteristics, frequency limitations and non-ideal behaviour. Optoelectronic devices: Optical absorption, solar cells, photodetector, LED, laser diode.				
Skript	Lecture slides.				
Literatur	The lecture course follows the book Neamen, Semiconductor Physics and Devices, ISBN 978-007-108902-9, Fr. 89.00				
Voraussetzungen / Besonderes	Qualifications: Physics I+II				

►► Systems Design

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0530-00L	Nonlinear Dynamics and Chaos II	W	4 KP	4G	G. Haller
Kurzbeschreibung	The internal structure of chaos; Hamiltonian dynamical systems; Normally hyperbolic invariant manifolds; Geometric singular perturbation theory; Finite-time dynamical systems				
Lernziel	The course introduces the student to advanced, contemporary concepts of nonlinear dynamical systems analysis.				
Inhalt	I. The internal structure of chaos: symbolic dynamics, Bernoulli shift map, sub-shifts of finite type; chaos is numerical iterations. II. Hamiltonian dynamical systems: conservation and recurrence, stability of fixed points, integrable systems, invariant tori, Liouville-Arnold-Jost Theorem, KAM theory. III. Normally hyperbolic invariant manifolds: Crash course on differentiable manifolds, existence, persistence, and smoothness, applications. IV. Geometric singular perturbation theory: slow manifolds and their stability, physical examples. V. Finite-time dynamical system; detecting Invariant manifolds and coherent structures in finite-time flows				
Skript	Students have to prepare their own lecture notes				
Literatur	Books will be recommended in class				
Voraussetzungen / Besonderes	Nonlinear Dynamics I (151-0532-00) or equivalent				
363-0588-00L	Complex Networks	W	4 KP	2V+1U	F. Schweitzer, G. Casiraghi
Kurzbeschreibung	The course provides an overview of the methods and abstractions used in (i) the quantitative study of complex networks, (ii) empirical network analysis, (iii) the study of dynamical processes in networked systems, (iv) the analysis of robustness of networked systems, (v) the study of network evolution, and (vi) data mining techniques for networked data sets.				
Lernziel	* the network approach to complex systems, where actors are represented as nodes and interactions are represented as links * learn about structural properties of classes of networks * learn about feedback mechanism in the formation of networks * learn about statistical inference and data mining techniques for data on networked systems * learn methods and abstractions used in the growing literature on complex networks				

Inhalt	<p>Networks matter! This holds for social and economic systems, for technical infrastructures as well as for information systems. Increasingly, these networked systems are outside the control of a centralized authority but rather evolve in a distributed and self-organized way. How can we understand their evolution and what are the local processes that shape their global features? How does their topology influence dynamical processes like diffusion? And how can we characterize the importance of specific nodes?</p> <p>This course provides a systematic answer to such questions, by developing methods and tools which can be applied to networks in diverse areas like infrastructure, communication, information systems, biology or (online) social networks. In a network approach, agents in such systems (like e.g. humans, computers, documents, power plants, biological or financial entities) are represented as nodes, whereas their interactions are represented as links.</p> <p>The first part of the course, "Introduction to networks: basic and advanced metrics", describes how networks can be represented mathematically and how the properties of their link structures can be quantified empirically.</p> <p>In a second part "Stochastic Models of Complex Networks" we address how analytical statements about crucial properties like connectedness or robustness can be made based on simple macroscopic stochastic models without knowing the details of a topology.</p> <p>In the third part we address "Dynamical processes on complex networks". We show how a simple model for a random walk in networks can give insights into the authority of nodes, the efficiency of diffusion processes as well as the existence of community structures.</p> <p>A fourth part "Network Optimisation and Inference" introduces models for the emergence of complex topological features which are due to stochastic optimization processes, as well as statistical methods to detect patterns in large data sets on networks.</p> <p>In a fifth part, we address "Network Dynamics", introducing models for the emergence of complex features that are due to (i) feedback phenomena in simple network growth processes or (iii) order correlations in systems with highly dynamic links.</p> <p>A final part "Research Trends" introduces recent research on the application of data mining and machine learning techniques to relational data.</p>
Skript	The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on Moodle at the following URL: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12428
Literatur	See handouts. Specific literature is provided for download - for registered students, only.
Voraussetzungen / Besonderes	There are no pre-requisites for this course. Self-study tasks (to be solved analytically and by means of computer simulations) are provided as home work. Weekly exercises (45 min) are used to discuss selected solutions. Active participation in the exercises is strongly suggested for a successful completion of the final exam.
363-0543-00L	Agent-Based Modelling of Social Systems W 3 KP 2V+1U F. Schweitzer
Kurzbeschreibung	Agent-based modeling is introduced as a bottom-up approach to understand the complex dynamics of social systems. The course is based on formal models of agents and their interactions. Computer simulations using Python allow the quantitative analysis of a wide range of social phenomena, e.g. cooperation and competition, opinion dynamics, spatial interactions and behaviour in social networks.
Lernziel	<p>A successful participant of this course is able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand the rationale of agent-based models of social systems - understand the relation between rules implemented at the individual level and the emerging behavior at the global level - learn to choose appropriate model classes to characterize different social systems - grasp the influence of agent heterogeneity on the model output - efficiently implement agent-based models using Python and visualize the output
Inhalt	<p>This full-featured course on agent-based modeling (ABM) allows participants with no prior expertise to understand concepts, methods and tools of ABM, to apply them in their master or doctoral thesis. We focus on a formal description of agents and their interactions, to allow for a suitable implementation in computer simulations. Given certain rules for the agents, we are interested to model their collective dynamics on the systemic level.</p> <p>Agent-based modeling is introduced as a bottom-up approach to understand the complex dynamics of social systems. Agents represent the basic constituents of such systems. They are described by internal states or degrees of freedom (opinions, strategies, etc.), the ability to perceive and change their environment, and the ability to interact with other agents. Their individual (microscopic) actions and interactions with other agents, result in macroscopic (collective, system) dynamics with emergent properties, which we want to understand and to analyze.</p> <p>The course is structured in three main parts. The first two parts introduce two main agent concepts - Boolean agents and Brownian agents, which differ in how the internal dynamics of agents is represented. Boolean agents are characterized by binary internal states, e.g. yes/no opinion, while Brownian agents can have a continuous spectrum of internal states, e.g. preferences and attitudes. The last part introduces models in which agents interact in physical space, e.g. migrate or move collectively.</p> <p>Throughout the course, we will discuss a wide variety of application areas, such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> - opinion dynamics and social influence, - cooperation and competition, - online social networks, - systemic risk - emotional influence and communication - swarming behavior - spatial competition <p>While the lectures focus on the theoretical foundations of agent-based modeling, weekly exercise classes provide practical skills. Using the Python programming language, the participants implement agent-based models in guided and in self-chosen projects, which they present and jointly discuss.</p>
Skript	The lecture slides will be available on the Moodle platform, for registered students only.
Literatur	See handouts. Specific literature is provided for download, for registered students only.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Participants of the course should have some background in mathematics and an interest in formal modeling and in computer simulations, and should be motivated to learn about social systems from a quantitative perspective.</p> <p>Prior knowledge of Python is not necessary.</p> <p>Self-study tasks are provided as home work for small teams (2-4 members). Weekly exercises (45 min) are used to discuss the solutions and guide the students.</p> <p>The examination will account for 70% of the grade and will be conducted electronically. The "closed book" rule applies: no books, no summaries, no lecture materials. The exam questions and answers will be only in English. The use of a paper-based dictionary is permitted.</p> <p>The group project to be handed in at the beginning of July will count 30% to the final grade.</p>

►► Theoretical Physics

Im Master-Studiengang Angewandte Mathematik ist auch 402-0204-00L Elektrodynamik als Fach im Vertiefungsgebiet Theoretical Physics anrechenbar, aber nur unter der Bedingung, dass 402-0224-00L Theoretische Physik nicht angerechnet wurde oder wird (weder im Bachelor- noch im Master-Studiengang). Wenden Sie sich für die Kategorieuordnung nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0812-00L	Computational Statistical Physics	W	8 KP	2V+2U	O. Zilberberg
Kurzbeschreibung	Simulationsmethoden in der statistischen Physik. Klassische Monte-Carlo-Simulationen: finite-size scaling, Clusteralgorithmen, Histogramm-Methoden, Renormierungsgruppe. Anwendung auf Boltzmann-Maschinen. Simulation von Nichtgleichgewichtssystemen.				
Lernziel	Molekulardynamik-Simulationen: langreichweitige Wechselwirkungen, Ewald-Summation, diskrete Elemente, Parallelisierung. Die Vorlesung ist eine Vertiefung von Simulationsmethoden in der statistischen Physik, und daher ideal als Fortführung der Veranstaltung "Introduction to Computational Physics" des Herbstsemesters. Im ersten Teil lernen Studenten die folgenden Methoden anzuwenden: Klassische Monte-Carlo-Simulationen, finite-size scaling, Clusteralgorithmen, Histogramm-Methoden, Renormierungsgruppe. Ausserdem lernen Studenten die Anwendung der Methoden aus der Statistischen Physik auf Boltzmann-Maschinen kennen und lernen wie Nichtgleichgewichtssysteme simuliert werden.				
Inhalt	Im zweiten Teil wenden die Studenten Methoden zur Simulation von Molekulardynamiken an. Das beinhaltet unter anderem auch langreichweitige Wechselwirkungen, Ewald-Summation und diskrete Elemente.				
Skript	Simulationsmethoden in der statistischen Physik. Klassische Monte-Carlo-Simulationen: finite-size scaling, Clusteralgorithmen, Histogramm-Methoden, Renormierungsgruppe. Anwendung auf Boltzmann-Maschinen. Simulation von Nichtgleichgewichtssystemen. Molekulardynamik-Simulationen: langreichweitige Wechselwirkungen, Ewald-Summation, diskrete Elemente, Parallelisierung.				
Literatur	Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Literaturempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten. Grundlagenwissen in der Statistischen Physik, Klassischen Mechanik und im Bereich der Rechnergestützten Methoden ist empfohlen.				
402-0810-00L	Computational Quantum Physics	W	8 KP	2V+2U	T. Neupert, M. H. Fischer
Kurzbeschreibung	<i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY522 direkt an der UZH buchen.</i> This course provides an introduction to simulation methods for quantum systems, starting with the one-body problem and finishing with quantum field theory, with special emphasis on quantum many-body systems. Both approximate methods (Hartree-Fock, density functional theory) and exact methods (exact diagonalization, quantum Monte Carlo) are covered.				
Lernziel	The goal is to become familiar with computer simulation techniques for quantum physics, through lectures and practical programming exercises.				
402-0206-00L	Quantum Mechanics II	W	10 KP	3V+2U	G. Blatter
Kurzbeschreibung	Many-body quantum physics rests on symmetry considerations that lead to two kinds of particles, fermions and bosons. Formal techniques include Hartree-Fock theory and second-quantization techniques, as well as quantum statistics with ensembles. Few- and many-body systems include atoms, molecules, the Fermi sea, elastic chains, radiation and its interaction with matter, and ideal quantum gases.				
Lernziel	Basic command of few- and many-particle physics for fermions and bosons, including second quantisation and quantum statistical techniques. Understanding of elementary many-body systems such as atoms, molecules, the Fermi sea, electromagnetic radiation and its interaction with matter, ideal quantum gases and relativistic theories.				
Inhalt	The description of indistinguishable particles leads us to (exchange-) symmetrized wave functions for fermions and bosons. We discuss simple few-body problems (Helium atoms, hydrogen molecule) and proceed with a systematic description of fermionic many body problems (Hartree-Fock approximation, screening, correlations with applications on atoms and the Fermi sea). The second quantisation formalism allows for the compact description of the Fermi gas, of elastic strings (phonons), and the radiation field (photons). We study the interaction of radiation and matter and the associated phenomena of radiative decay, light scattering, and the Lamb shift. Quantum statistical description of ideal Bose and Fermi gases at finite temperatures concludes the program. If time permits, we will touch upon of relativistic one particle physics, the Klein-Gordon equation for spin-0 bosons and the Dirac equation describing spin-1/2 fermions.				
Skript	Quanten Mechanik I und II in German.				
Literatur	G. Baym, Lectures on Quantum Mechanics (Benjamin, Menlo Park, California, 1969) L.I. Schiff, Quantum Mechanics (Mc-Graw-Hill, New York, 1955) A. Messiah, Quantum Mechanics I & II (North-Holland, Amsterdam, 1976) E. Merzbacher, Quantum Mechanics (John Wiley, New York, 1998) C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe, Quantum Mechanics I & II (John Wiley, New York, 1977) P.P. Feynman and A.R. Hibbs, Quantum Mechanics and Path Integrals (Mc Graw-Hill, New York, 1965) A.L. Fetter and J.D. Walecka, Theoretical Mechanics of Particles and Continua (Mc Graw-Hill, New York, 1980) J.J. Sakurai, Modern Quantum Mechanics (Addison Wesley, Reading, 1994) J.J. Sakurai, Advanced Quantum mechanics (Addison Wesley) F. Gross, Relativistic Quantum Mechanics and Field Theory (John Wiley, New York, 1993)				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of single-particle Quantum Mechanics				
402-0871-00L	Solid State Theory	W	10 KP	4V+1U	M. Sigrist
Kurzbeschreibung	<i>Studierende der UZH dürfen diese Lerneinheit nicht an der ETH belegen, sondern müssen das entsprechende Modul direkt an der UZH buchen.</i> Diese Vorlesung richtet sich an Studierende der Experimentalphysik und der theoretischen Physik. Sie bietet eine Einführung in wichtige theoretische Konzepte der Festkörperphysik.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Entwicklung eines theoretischen Rahmens zum Verständnis grundlegender Phänomene der Festkörperphysik. Dazu gehören Symmetrien, Bandstrukturen, Teilchen-Teilchen Wechselwirkung, Landau Fermi-Flüssigkeiten, sowie spezifische Themen wie Transport, Quanten-Hall-Effekt und Magnetismus. Die Übungen unterstützen und illustrieren die Vorlesung durch handwerkliches Lösen spezifischer Probleme. Der Student versteht grundlegende theoretische Konzepte der Festkörperphysik und kann Probleme selbständig lösen. Es werden keine diagrammatischen Techniken verwendet.				
Inhalt	Diese Vorlesung richtet sich an Studierende der Experimentalphysik und der theoretischen Physik. Sie bietet eine Einführung in wichtige theoretische Konzepte der Festkörperphysik. Es werden folgende Themen abgedeckt: Symmetrien und Gruppentheorie, Elektronenstruktur in Kristallen, Isolatoren-Halbleiter-Metalle, Phononen, Wechselwirkungseffekte, (un-)geladene Fermi-Flüssigkeiten, lineare Antworttheorie, kollektive Moden, Abschirmung, Transport in Halbleitern und Metallen, Magnetismus, Mott-Isolatoren, Quanten-Hall-Effekt.				
Skript	in Englisch				
402-0844-00L	Quantum Field Theory II	W	10 KP	3V+2U	G. Isidori
Kurzbeschreibung	<i>Studierende der UZH dürfen diese Lerneinheit nicht an der ETH belegen, sondern müssen das entsprechende Modul direkt an der UZH buchen.</i>				

	<i>Modul direkt an der UZH buchen.</i>
Kurzbeschreibung	The subject of the course is modern applications of quantum field theory with emphasis on the quantization of non-abelian gauge theories.
Lernziel	The goal of this course is to lay down the path integral formulation of quantum field theories and in particular to provide a solid basis for the study of non-abelian gauge theories and of the Standard Model
Inhalt	The following topics will be covered: - path integral quantization - non-abelian gauge theories and their quantization - systematics of renormalization, including BRST symmetries, Slavnov-Taylor Identities and the Callan Symanzik equation - the Goldstone theorem and the Higgs mechanism - gauge theories with spontaneous symmetry breaking and their quantization - renormalization of spontaneously broken gauge theories and quantum effective actions
Literatur	M.E. Peskin and D.V. Schroeder, "An introduction to Quantum Field Theory", Perseus (1995). S. Pokorski, "Gauge Field Theories" (2nd Edition), Cambridge Univ. Press (2000) P. Ramond, "Field Theory: A Modern Primer" (2nd Edition), Westview Press (1990) S. Weinberg, "The Quantum Theory of Fields" (Volume 2), CUP (1996).

402-0394-00L	Theoretical Cosmology	W	10 KP	4V+2U	L. M. Mayer, J. Yoo
	<i>Studierende der UZH dürfen diese Lerneinheit nicht an der ETH belegen, sondern müssen das entsprechende Modul direkt an der UZH buchen.</i>				
Kurzbeschreibung	This is the second of a two course series which starts with "General Relativity" and continues in the spring with "Theoretical Astrophysics and Cosmology", where the focus will be on applying general relativity to cosmology as well as developing the modern theory of structure formation in a cold dark matter Universe.				
Lernziel	Learning the fundamentals of modern physical cosmology. This entails understanding the physical principles behind the description of the homogeneous Universe on large scales in the first part of the course, and moving on to the inhomogeneous Universe model where perturbation theory is used to study the development of structure through gravitational instability in the second part of the course. Modern notions of dark matter and dark energy will also be introduced and discussed.				
Inhalt	The course will cover the following topics: - Homogeneous cosmology - Thermal history of the universe, recombination, baryogenesis and nucleosynthesis - Dark matter and Dark Energy - Inflation - Perturbation theory: Relativistic and Newtonian - Model of structure formation and initial conditions from Inflation - Cosmic microwave background anisotropies - Spherical collapse and galaxy formation - Large scale structure and cosmological probes				
Literatur	Suggested textbooks: H.Mo, F. Van den Bosch, S. White: Galaxy Formation and Evolution S. Carroll: Space-Time and Geometry: An Introduction to General Relativity S. Dodelson: Modern Cosmology Secondary textbooks: S. Weinberg: Gravitation and Cosmology V. Mukhanov: Physical Foundations of Cosmology E. W. Kolb and M. S. Turner: The Early Universe N. Straumann: General relativity with applications to astrophysics A. Liddle and D. Lyth: Cosmological Inflation and Large Scale Structure				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of General Relativity is recommended.				

Wahlfächer Theoretische Physik

►► Transportation Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0478-00L	Measurement and Modelling of Travel Behaviour	W	6 KP	4G	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	Comprehensive introduction to survey methods in transport planning and modeling of travel behavior, using advanced discrete choice models.				
Lernziel	Enabling the student to understand and apply the various measurement approaches and models of modelling travel behaviour.				
Inhalt	Behavioral model and measurement; travel diary, design process, hypothetical markets, discrete choice model, parameter estimation, pattern of travel behaviour, market segments, simulation, advanced discrete choice models				
Skript	Various papers and notes are distributed during the course.				

► Seminare und Semesterarbeiten

►► Seminare

Dieses Semester haben viele Seminare eine Warteliste mit speziellem Auswahlverfahren. Falls keine anderen Auswahlkriterien vorliegen, werden bei der definitiven Belegung zuerst jene Studierenden berücksichtigt, welche noch keine andere Seminarbelegung haben. Wenn Sie sich in zwei Wartelisten eintragen, so tun Sie dies am besten so: wählen Sie zuerst das Seminar aus, das Sie bevorzugen, und wählen Sie anschliessend eine Ausweichmöglichkeit aus.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3110-20L	Quadratic Forms, Markov Numbers and Diophantine Approximation	W	4 KP	2S	P. Bengoechea Duro
	<i>Number of participants limited to 22.</i>				
Kurzbeschreibung	In 1880 Andrei A. Markov discovered beautiful connections between minima of binary real quadratic forms, badly approximable numbers by rationals, and a certain Diophantine equation which describes an affine cubic surface, now and days called Markov surface. We will use Markov's theory as a unifying thread to talk about quadratic forms, Diophantine approximation and hyperbolic geometry.				
Inhalt	Continued fractions; representation of real numbers by rationals; Hurwitz's theorem; Lagrange spectrum; badly approximable numbers; binary quadratic forms; Markov numbers; Markov tree; geometric interpretation of Markov numbers; the still open Unicity Conjecture				

401-3180-20L	Introduction to Homotopy Theory and Model Category W Structure <i>Number of participants limited to 24.</i>	4 KP	2S	J. Ducoulombier	
Kurzbeschreibung	Introductory seminar about category theory and techniques in Algebraic topology such as model category structure and "homotopy" limits and colimits.				
Lernziel	It is well known that topological spaces are endowed with a homotopy theory classifying objects up to continuous deformations. Model categories provide a natural setting for homotopy theory and it has been used in some parts of algebraic K-theory, algebraic geometry and algebraic topology, where homotopy-theoretic approaches led to deep results.				
Literatur	The goal of this seminar is to get an introduction to model structures through examples (topological spaces, simplicial sets, chains complexes...). To get further into this theory, we develop the notion of derived functors with applications to homotopy limits and colimits. "Homotopy theories and model categories" Dwyer and Spalinski "A primer on homotopy colimits" Dugger "Model categories" Hovey				
Voraussetzungen / Besonderes	The students are expected to be familiar with topological spaces and fundamental groups. This seminar takes the form of a working group, where interactions are encouraged. Participants are expected to attend the seminar, give a presentation and write a report. Topic will be assigned during the first meeting.				
401-3200-69L	A Survey of Geometric Group Theory <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	4 KP	2S	M. Cordes
Kurzbeschreibung	In this class we will cover some of the tools, techniques, and groups central to the study of geometric group theory. After introducing the basic concepts (groups and metric spaces), we will branch out and sample different topics in geometric group theory based on the interest of the participants.				
Lernziel	To learn and understand a wide range of tools and groups central to the field of geometric group theory.				
Inhalt	Possible topics include: properties of free groups and groups acting on trees, large scale geometric invariants (Dehn functions, hyperbolicity, ends of groups, asymptotic dimension, growth of groups), and examples of notable and interesting groups (Coxeter groups, right-angled Artin groups, lamplighter groups, Thompson's group, mapping class groups, and braid groups).				
Literatur	The topics will be chosen from "Office Hours with a Geometric Group Theorist" edited by Matt Clay and Dan Margalit.				
Voraussetzungen / Besonderes	One should be familiar with the basics of groups, metric spaces, and topology (should be familiar with the fundamental group).				
401-3030-19L	Das Auswahlaxiom <i>Maximale Teilnehmerzahl: 44. Bei mehr als 30 Anmeldungen wird das Seminar doppelt geföhrt.</i>	W	4 KP	2S	L. Halbeisen
Kurzbeschreibung	Es werden verschiedene Aspekte des Auswahlaxioms untersucht. Einerseits werden Konsequenzen des Auswahlaxioms behandelt, andererseits werden auch Modelle der Mengenlehre konstruiert, in denen das Auswahlaxiom nicht gilt.				
Inhalt	Es werden verschiedene Aspekte des Auswahlaxioms untersucht. Im Seminar A, von 13-15 Uhr, werden äquivalente Formen und Konsequenzen des Auswahlaxioms behandelt Im Seminar B, von 15-17 Uhr, werden Modelle der Mengenlehre konstruiert, in denen nur abgeschwächte Formen des Auswahlaxioms gelten, nicht aber das volle Auswahlaxiom.				
401-4530-20L	Analysis Aspects of Minimal Surfaces <i>Number of participants limited to 12.</i>	W	4 KP	2S	T. Rivière
401-3200-16L	Power Sums of Coxeter Exponents (With Some Insight Into the Evolution of an Article) <i>Number of participants limited to 12.</i>	W	4 KP	2S	R. Suter
Kurzbeschreibung	In addition to its mathematical content, this seminar shall provide an insight into what is usually hidden away from the reader of an article.				
Lernziel	The gradual development from an initial wish to make progress on a certain topic towards a published article is usually hidden away in the final text. The idea of this seminar is to have a look at the two author paper "Power sums of Coxeter exponents" (Advances in Mathematics 231 (2012), 1291-1307), that arose entirely by means of email correspondence, and to make accessible some excerpts from this correspondence in order to gain some insight into how the article evolved. This might be instructive in particular with regard to the students' own research ambitions.				
Literatur	J. Burns, R. Suter: Power sums of Coxeter exponents, Adv. Math. 231 (2012), 1291-1307. www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001870812002411				
Voraussetzungen / Besonderes	No prior knowledge of Coxeter exponents is required because some relevant stuff about Coxeter groups and root systems shall be explained in an early seminar talk.				
401-3350-20L	Topics in Partial Differential Equations <i>Number of participants limited to 12.</i>	W	4 KP	2S	M. Iacobelli
401-3650-19L	Numerical Analysis Seminar: Mathematics of Deep Neural Network Approximation <i>Number of participants limited to 6. Priority will be given to MSc students who did not complete a seminar.</i>	W	4 KP	2S	C. Schwab
Kurzbeschreibung	This seminar will review recent mathematical results on approximation power of deep neural networks (DNNs). The focus will be on mathematical proof techniques to obtain approximation rate estimates (in terms of neural network size and connectivity) on various classes of input data including, in particular, selected types of PDE solutions.				

Inhalt	<p>Presentation of the Seminar: Deep Neural Networks (DNNs) have recently attracted substantial interest and attention due to outperforming the best established techniques in a number of tasks (Chess, Go, Shogi, autonomous driving, language translation, image classification, etc.). In many cases, these successes have been achieved by heuristic implementations combined with massive compute power and training data. For a (bird's eye) overview, see https://arxiv.org/abs/1901.05639 and, more mathematical and closer to the seminar theme, https://arxiv.org/abs/1901.02220</p> <p>This seminar will review recent _mathematical results_ on approximation power of deep neural networks (DNNs). The focus will be on mathematical proof techniques to obtain approximation rate estimates (in terms of neural network size and connectivity) on various classes of input data including, in particular, selected types of PDE solutions. Mathematical results support that DNNs can equalize or outperform the best mathematical results known to date.</p> <p>Particular cases comprise: high-dimensional parametric maps, analytic and holomorphic maps, maps containing multi-scale features which arise as solution classes from PDEs, classes of maps which are invariant under group actions.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Each seminar topic will allow expansion to a semester or a master thesis in the MSc MATH or MSc Applied MATH.</p> <p>The seminar format will be oral student presentations in the first half of May 2020, combined with a written report. Student presentations will be based on a recent research paper selected in two meetings at the start of the semester (end of February).</p> <p>Disclaimer: The seminar will _not_ address recent developments in DNN software, such as training heuristics, or programming techniques for DNN training in various specific applications.</p>				
401-3660-20L	Numerical Analysis Seminar: Tensor-Structured Methods in Scientific Computing	W	4 KP	2S	M. Rakhuba
Kurzbeschreibung	<p><i>Number of participants limited to 6. Priority will be given to MSc students who did not complete a seminar.</i></p> <p>In the last decade, there has been active development of tensor methods for high-dimensional problems emerging from scientific computing and data analysis applications. Their goal is to approximate the arising multidimensional data with a small number of parameters using tensor decompositions. In this seminar, we focus on the advances in this field in the context of partial differential equations.</p>				
401-4420-20L	Gabor Frames	W	4 KP	2S	R. Alaifari
Kurzbeschreibung	<p><i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 6.</i></p> <p>The seminar will start with a brief introduction to the theory of frames in Hilbert spaces. Then, the seminar will be devoted to the introduction and the study of the Gabor transform in time-frequency analysis which naturally fits into the theory of frames. Every participant will be assigned a paper covering a central result concerning the Gabor transform in signal processing.</p>				
Lernziel	<p>Learning the fundamental notions and results in frame theory and Gabor analysis.</p>				
401-3600-20L	Seminar über Wahrscheinlichkeitstheorie	W	4 KP	2S	A.-S. Sznitman, J. Bertoin, V. Tassion, W. Werner
	<p><i>Beschränkte Teilnehmerzahl. Die Anmeldung erlangt erst Gültigkeit nach der Bestätigung per E-Mail durch die Veranstalter.</i></p>				
401-3620-20L	Student Seminar in Statistics: Inference in Non-Classical Regression Models	W	4 KP	2S	F. Balabdaoui
Kurzbeschreibung	<p><i>Maximale Teilnehmerzahl: 24. Hauptsächlich für Studierende der Bachelor- und Master-Studiengänge Mathematik, welche nach der einführenden Lerneinheit 401-2604-00L Wahrscheinlichkeit und Statistik (Probability and Statistics) mindestens ein Kernfach oder Wahlfach in Statistik besucht haben. Das Seminar wird auch für Studierende der Master-Studiengänge Statistik bzw. Data Science angeboten.</i></p> <p>Review of some non-standard regression models and the statistical properties of estimation methods in such models.</p>				
Lernziel	<p>The main goal is the students get to discover some less known regression models which either generalize the well-known linear model (for example monotone regression) or violate some of the most fundamental assumptions (as in shuffled or unlinked regression models).</p>				
Inhalt	<p>Linear regression is one of the most used models for prediction and hence one of the most understood in statistical literature. However, linearity might too simplistic to capture the actual relationship between some response and given covariates. Also, there are many real data problems where linearity is plausible but the actual pairing between the observed covariates and responses is completely lost or at partially. In this seminar, we review some of the non-classical regression models and the statistical properties of the estimation methods considered by well-known statisticians and machine learners. This will encompass:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Monotone regression 2. Single index model 3. Unlinked regression 4. Partially unlinked regression 				
Skript	<p>No script is necessary for this seminar</p>				

Literatur In the following is the material that will read and studied by each pair of students (all the items listed below are available through the ETH electronic library or arXiv):

1. Chapter 2 from the book "Nonparametric estimation under shape constraints" by P. Groeneboom and G. Jongbloed, 2014, Cambridge University Press
2. "Nonparametric shape-restricted regression" by A. Guntuoyina and B. Sen, 2018, Statistical Science, Volume 33, 568-594
3. "Asymptotic distributions for two estimators of the single index model" by Y. Xia, 2006, Econometric Theory, Volume 22, 1112-1137
4. "Least squares estimation in the monotone single index model" by F. Balabdaoui, C. Durot and H. K. Jankowski, Journal of Bernoulli, 2019, Volume 4B, 3276-3310
5. "Least angle regression" by B. Efron, T. Hastie, I. Johnstone, and R. Tibshirani, 2004, Annals of Statistics, Volume 32, 407-499.
6. "Sharp thresholds for high dimensional and noisy sparsity recovery using l_1 -constrained quadratic programming (Lasso)" by M. Wainwright, 2009, IEEE transactions in Information Theory, Volume 55, 1-19
7. "Denoising linear models with permuted data" by A. Pananjady, M. Wainwright and T. A. Courtade and , 2017, IEEE International Symposium on Information Theory, 446-450.
8. "Linear regression with shuffled data: statistical and computation limits of permutation recovery" by A. Pananjady, M. Wainwright and T. A. Courtade , 2018, IEEE transactions in Information Theory, Volume 64, 3286-3300
9. "Linear regression without correspondence" by D. Hsu, K. Shi and X. Sun, 2017, NIPS
10. "A pseudo-likelihood approach to linear regression with partially shuffled data" by M. Slawski, G. Diao, E. Ben-David, 2019, arXiv.
11. "Uncoupled isotonic regression via minimum Wasserstein deconvolution" by P. Rigollet and J. Weed, 2019, Information and Inference, Volume 00, 1-27

401-4910-20L	Seminar on Mean-Field Games <i>Limited number of participants.</i> <i>Registration to the seminar will only be effective once confirmed by email from the organiser.</i>	W	4 KP	2S	C. Czichowsky
Kurzbeschreibung	Mean-field games provide a tractable model of large population strategic games. Introduced in the seminal works of Lasry and Lions, and Huang, Malhame and Caines, mean-field games enjoy growing interest by researchers and a wide variety of applications. In this seminar we want to acquaint ourselves with the basic problem formulation and some approaches to study such games.				
Lernziel	Student should be at a sufficiently advanced level to present selected topics from research papers and books. The seminar will take an intermediate form, somewhere between a student seminar and a graduate reading course. As such, participants should be motivated to prepare a presentation based on research articles, but also willing to consult more senior participants for feedback and help if needed. Roughly the first half of the planned talks is suitable for masters students with a firm understanding of the probabilistic and analytic techniques, the remaining talks will be given by more advanced participants.				
Inhalt	The seminar will begin by recalling classical control theory, known results from stochastic differential games and then quickly progress to research-level topics on mean-field games. Over the course of the seminar we aim to gain a solid overview of current research on this topic. The typical participant will be an advanced graduate student, doctoral student or a postdoc, not necessarily an expert on the topic but interested in jointly learning the subject. The mean-field games literature employs an interesting mix of techniques from PDEs, stochastic analysis and optimal transport theory. The seminar provides a good starting point for students to write a M.Sc. thesis in this or related areas.				
Literatur	The seminar outline and references are available on the course website: https://metaphor.ethz.ch/x/2020/fs/401-4910-20L/				
Voraussetzungen / Besonderes	Please contact Robert (rc@math.ethz.ch) upon registering for the Seminar. Requirements: Students are required to meet with an assistant for the seminar twice before their talk. The first meeting is intended to discuss the basic outline and topics covered, the a second meeting to clarify questions and make sure the talk is coherently planned in order to lay the foundations for the following talks. Prerequisites: Please consult the seminar website and outline for details.				
401-3900-16L	Advanced Topics in Discrete Optimization <i>Number of participants limited to 12.</i>	W	4 KP	2S	C. Angelidakis, A. A. Kurpisz, R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	In this seminar we will discuss selected topics in discrete optimization. The main focus is on mostly recent research papers in the field of Combinatorial Optimization.				
Lernziel	The goal of the seminar is twofold. First, we aim at improving students' presentation and communication skills. In particular, students are to present a research paper to their peers and the instructors in a clear and understandable way. Second, students learn a selection of recent cutting-edge approaches in the field of Combinatorial Optimization by attending the other students' talks. A very active participation in the seminar helps students to build up the necessary skills for parsing and digesting advanced technical texts on a significantly higher complexity level than usual textbooks. A key goal is that students prepare their presentations in a concise and accessible way to make sure that other participants get a clear idea of the presented results and techniques.				
Inhalt	Students intending to do a project in optimization are strongly encouraged to participate. The selected topics will cover various classical and modern results in Combinatorial Optimization. Contrary to prior years, a very significant component of the seminar will be interactive discussions where active participation of the students is required.				
Literatur	The learning material will be in the form of scientific papers.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: We expect students to have a thorough understanding of topics covered in the course "Mathematical Optimization".				
401-3940-20L	Student Seminar in Mathematics and Data: Optimization of Random Functions <i>Number of participants limited to 12.</i>	W	4 KP	2S	A. Bandeira

Kurzbeschreibung	More information at course webpage: https://people.math.ethz.ch/~abandeira/Spring2020.StudentSeminar.html				
401-3530-20L	Stokes Phenomenon and Isomonodromy Equations	W	4 KP	2S	G. Felder
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 12. The seminar does not take place in the Spring Semester 2020.</i>				
Kurzbeschreibung	Ordinary differential equations with irregular singularities, Stokes phenomenon, isomonodromy deformations and applications.				
Inhalt	This seminar is about the study of ordinary differential equations with poles and its application in mathematical physics. When a system of differential equations has an irregular singularity, such as a pole of order two or higher, a solution may fail to have a well-defined asymptotic expansion at the singular locus. Instead, there is a collection of angular sectors surrounding the singular locus, in each of which an asymptotic expansion is defined. The existence of such sectorial asymptotic expansions is what is called the "Stokes phenomenon".				
	The Stokes phenomenon has found remarkable applications in different areas of mathematics and physics, such as in cohomological field theory, the study of stability conditions, noncommutative Hodge theory, cluster algebras, quantum groups and so on. In particular, the Stokes phenomenon is the essential ingredient in an irregular version of the Riemann-Hilbert correspondence, where the moduli space of differential equations with irregular singularities is described in terms of its associated generalized monodromy data (Stokes matrices). Moreover, the crucial role of the Stokes phenomenon in the study of representation theory and integrable systems is only beginning to emerge. The first 9 talks will include a general introduction to Stokes phenomenon and isomonodromy deformation. The last 3 talks of the seminar will focus on its applications.				
Literatur	Werner Balser, Formal Power Series and Linear Systems of Meromorphic Ordinary Differential Equations, Chapter 1-9, Springer.				
	P. Boalch, Stokes matrices, Poisson Lie groups and Frobenius manifolds, Invent. Math. 146 (2001), 479–506.				
	P. Boalch, G-bundles, isomonodromy and quantum Weyl groups, Int. Math. Res. Not. (2002), no. 22, 1129–1166.				
	B. Dubrovin, Geometry of 2d topological field theory, Lecture 1-3, https://arxiv.org/pdf/hep-th/9407018.pdf .				
	B. Dubrovin, Painleve transcendents in two-dimensional topological field theory, The Painleve property, Springer, New York, 1999, pp. 287–412.				

252-4102-00L	Seminar on Randomized Algorithms and Probabilistic Methods	W	2 KP	2S	A. Steger
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
	<i>Number of participants limited to 24.</i>				
Kurzbeschreibung	The aim of the seminar is to study papers which bring the students to the forefront of today's research topics. This semester we will study selected papers of the conference Symposium on Discrete Algorithms (SODA18).				
Lernziel	Read papers from the forefront of today's research; learn how to give a scientific talk.				
Voraussetzungen / Besonderes	The seminar is open for both students from mathematics and students from computer science. As prerequisite we require that you passed the course Randomized Algorithms and Probabilistic Methods (or equivalent, if you come from abroad).				
263-4203-00L	Geometry: Combinatorics and Algorithms	W	2 KP	2S	B. Gärtner, M. Hoffmann, E. Welzl, M. Wettstein
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar complements the course Geometry: Combinatorics & Algorithms. Students of the seminar will present original research papers, some classic and some of them very recent.				
Lernziel	Each student is expected to read, understand, and elaborate on a selected research paper. To this end, (s)he should give a 45-min. presentation about the paper. The process includes				
	* getting an overview of the related literature; * understanding and working out the background/motivation: why and where are the questions addressed relevant? * understanding the contents of the paper in all details; * selecting parts suitable for the presentation; * presenting the selected parts in such a way that an audience with some basic background in geometry and graph theory can easily understand and appreciate it.				
Inhalt	This seminar is held once a year and complements the course Geometry: Combinatorics & Algorithms. Students of the seminar will present original research papers, some classic and some of them very recent. The seminar is a good preparation for a master, diploma, or semester thesis in the area.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Successful participation in the course "Geometry: Combinatorics & Algorithms" (takes place every HS) is required.				

►► Semesterarbeiten

Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3750-01L	Semesterarbeit ■ <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics Weitere Angaben unter www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html</i>	W	8 KP	11A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden den Studierenden zur individuellen Auswahl angeboten. Semesterarbeiten sollen die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können.				

401-3750-02L	Semesterarbeit (Nr. 2) ■ Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics Weitere Angaben unter www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html	W	8 KP	11A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden den Studierenden zur individuellen Auswahl angeboten. Semesterarbeiten sollen die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können.				
401-3750-03L	Semesterarbeit (Nr. 3) ■ Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics Weitere Angaben unter www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html	W	8 KP	11A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden den Studierenden zur individuellen Auswahl angeboten. Semesterarbeiten sollen die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

Wer für den Bachelor-Abschluss bereits 3 KP an Sprachkursen anrechnen liess, benötigt auf Master-Stufe 2 KP aus dem "Wissenschaft im Kontext"-Programm ohne Sprachkurse.
vgl. <https://ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wissenschaft-im-kontext.pdf> (Aus dem Kursprogramm müssen grundsätzlich acht Kreditpunkte (KP) erworben werden – im Rahmen des Bachelor-Studiums in der Regel sechs KP, im Rahmen des Master-Studiums in der Regel zwei KP. Sprachkurse des Sprachenzentrums UZH-ETH können im Umfang von maximal drei KP angerechnet werden. Es gelten überdies folgende Einschränkungen: Im Falle der europäischen Sprachen Englisch, Französisch, Italienisch und Spanisch werden nur fortgeschrittene Sprachkurse ab Niveau B2 angerechnet. Deutsche Sprachkurse werden ab Niveau C2 angerechnet.)

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

Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-MATH

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse
ETH/UZH

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-2000-00L	Scientific Works in Mathematics Zielpublikum: Bachelor-Studierende im dritten Jahr; Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.	O	0 KP		Ö. Imamoglu, E. Kowalski
Kurzbeschreibung	Introduction to scientific writing for students with focus on publication standards and ethical issues, especially in the case of citations (references to works of others.)				
Lernziel	Learn the basic standards of scientific works in mathematics.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Types of mathematical works - Publication standards in pure and applied mathematics - Data handling - Ethical issues - Citation guidelines 				
Skript	Moodle of the Mathematics Library: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=519				
Voraussetzungen / Besonderes	Directive https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-en/declaration-of-originality.pdf				
401-2000-01L	Lunch Sessions – Thesis Basics für Mathematik-Studierende Für Details und zur Registrierung für den freiwilligen MathBib-Schulungskurs: https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen	Z	0 KP		Referent/innen
Kurzbeschreibung	Freiwilliger Kurs "Recherchieren in der Mathematik" angeboten von der Mathematikbibliothek.				
401-4990-00L	Master's Thesis ■ Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat. Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics Weitere Angaben unter www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html	O	30 KP	57D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Studiengangs. In der Master-Arbeit wird eine grössere mathematische Aufgabe selbständig behandelt. Sie umfasst in der Regel das Studium vorhandener Fachliteratur, die Lösung weiterer damit verbundener Fragen sowie die schriftliche Darstellung der Ergebnisse.				

► Zusätzliche Veranstaltungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-5000-00L	Zurich Colloquium in Mathematics	E-	0 KP		R. Abgrall, P. L. Bühlmann,

Kurzbeschreibung	The lectures try to give an overview of "what is going on" in important areas of contemporary mathematics, to a wider non-specialised audience of mathematicians.				
401-5990-00L	Zurich Graduate Colloquium	E-	0 KP		A. Iozzi , Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	The Graduate Colloquium is an informal seminar aimed at graduate students and postdocs whose purpose is to provide a forum for communicating one's interests and thoughts in mathematics.				
401-4530-00L	Geometry Graduate Colloquium	E-	0 KP	1K	Referent/innen
401-5110-00L	Number Theory Seminar	E-	0 KP	1K	Ö. Imamoglu, P. S. Jossen, E. Kowalski, P. D. Nelson, R. Pink, G. Wüstholtz
Kurzbeschreibung	Forschungskolloquium				
Lernziel	Vorträge über neue Themen aus der Forschung.				
Inhalt	Forschungsseminar in Algebra, Zahlentheorie und Geometrie, richtet sich insbesondere an Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie Doktorandinnen und Doktoranden.				
401-5350-00L	Analysis Seminar	E-	0 KP	1K	M. Struwe , A. Carlotto, F. Da Lio, A. Figalli, N. Hungerbühler, M. Iacobelli, L. Kobel-Keller, T. Rivière, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Forschungskolloquium				
Inhalt	Research seminar in Analysis				
401-5370-00L	Ergodic Theory and Dynamical Systems	E-	0 KP	1K	M. Einsiedler , Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5530-00L	Geometry Seminar	E-	0 KP	1K	M. Burger , M. Einsiedler, P. Feller, A. Iozzi, U. Lang, A. Sisto, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Forschungskolloquium				
401-5580-00L	Symplectic Geometry Seminar	E-	0 KP	2K	P. Biran , A. Cannas da Silva
Kurzbeschreibung	Forschungskolloquium				
401-5330-00L	Talks in Mathematical Physics	E-	0 KP	1K	A. Cattaneo, G. Felder, M. Gaberdiel, G. M. Graf, T. H. Willwacher , Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Inhalt	Forschungsseminar mit wechselnden Themen aus dem Gebiet der mathematischen Physik.				
401-5650-00L	Zurich Colloquium in Applied and Computational Mathematics	E-	0 KP	1K	R. Abgrall, R. Alaifari, H. Ammari, R. Hiptmair, S. Mishra, S. Sauter, C. Schwab
Kurzbeschreibung	Forschungskolloquium				
401-5600-00L	Seminar on Stochastic Processes	E-	0 KP	1K	J. Bertoin, A. Nikeghbali, B. D. Schlein, A.-S. Sznitman, V. Tassion, W. Werner
Kurzbeschreibung	Forschungskolloquium				
401-5620-00L	Research Seminar on Statistics	E-	0 KP	1K	P. L. Bühlmann, M. H. Maathuis, N. Meinshausen, S. van de Geer , A. Bandeira, R. Furrer, L. Held, T. Hothorn, D. Kozbur, C. Uhler, M. Wolf
Kurzbeschreibung	Forschungskolloquium				
401-5640-00L	ZüKoSt: Seminar on Applied Statistics	E-	0 KP	1K	M. Kalisch , A. Bandeira, P. L. Bühlmann, R. Furrer, L. Held, T. Hothorn, M. H. Maathuis, M. Mächler, L. Meier, N. Meinshausen, M. Robinson, C. Strobl, C. Uhler, S. van de Geer
Kurzbeschreibung	5 bis 6 Vorträge zur angewandten Statistik.				
Lernziel	Kennenlernen von statistischen Methoden in ihrer Anwendung in verschiedenen Gebieten, besonders in Naturwissenschaft, Technik und Medizin.				
Inhalt	In 5-6 Einzelvorträgen pro Semester werden Methoden der Statistik einzeln oder überblicksartig vorgestellt, oder es werden Probleme und Problemtypen aus einzelnen Anwendungsgebieten besprochen. 3 bis 4 der Vorträge stehen in der Regel unter einem Semesterthema.				
Skript	Bei manchen Vorträgen werden Unterlagen verteilt. Eine Zusammenfassung ist kurz vor den Vorträgen im Internet unter http://stat.ethz.ch/talks/zukost abrufbar. Ankündigungen der Vorträge werden auf Wunsch zugesandt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dies ist keine Vorlesung. Es wird keine Prüfung durchgeführt, und es werden keine Kreditpunkte vergeben. Nach besonderem Programm. Koordinator M. Kalisch, Tel. 044 632 3435 Lehrsprache ist Englisch oder Deutsch je nach ReferentIn. Course language is English or German and may depend on the speaker.				
401-5680-00L	Foundations of Data Science Seminar	E-	0 KP		P. L. Bühlmann , A. Bandeira, H. Bölskei, J. M. Buhmann, T. Hofmann, A. Krause, A. Lapidath, H.-A. Loeliger, M. H. Maathuis, N. Meinshausen, G. Rätsch, C. Uhler, S. van de Geer, F. Yang
Kurzbeschreibung	Research colloquium				

401-5910-00L	Talks in Financial and Insurance Mathematics	E-	0 KP	1K	P. Cheridito, M. Schweizer, J. Teichmann, M. V. Wüthrich
Kurzbeschreibung	Forschungskolloquium				
Lernziel	Einführung in aktuelle Forschungsthemen aus dem Bereich "Insurance Mathematics and Stochastic Finance".				
Inhalt	https://www.math.ethz.ch/imsf/courses/talks-in-imsf.html				
401-5900-00L	Optimization Seminar	E-	0 KP	1K	A. Bandeira, R. Weismantel, R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	Lectures on current topics in optimization.				
Lernziel	This lecture series introduces graduate students to ongoing research activities (including applications) in the domain of optimization.				
Inhalt	This seminar is a forum for researchers interested in optimization theory and its applications. Speakers, invited from both academic and non-academic institutions, are expected to stimulate discussions on theoretical and applied aspects of optimization and related subjects. The focus is on efficient (or practical) algorithms for continuous and discrete optimization problems, complexity analysis of algorithms and associated decision problems, approximation algorithms, mathematical modeling and solution procedures for real-world optimization problems in science, engineering, industries, public sectors etc.				
402-0101-00L	The Zurich Physics Colloquium <i>Findet bis auf Weiteres nicht statt.</i>	E-	0 KP	1K	S. Huber, A. Refregier, Uni- Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
251-0100-00L	Kolloquium für Informatik	E-	0 KP	2K	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Informatik, zu denen auch Auswärtige kostenlos eingeladen sind. Zu Semesterbeginn erscheint jeweils ein ausführliches Programm.				
Inhalt	Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Informatik, zu denen auch Auswärtige kostenlos eingeladen sind. Zu Semesterbeginn erscheint jeweils ein ausführliches Programm.				
252-4202-00L	Seminar in Theoretical Computer Science	E-	2 KP	2S	E. Welzl, B. Gärtner, M. Ghaffari, M. Hoffmann, J. Lengler, A. Steger, D. Steuer, B. Sudakov
Kurzbeschreibung	Presentation of recent publications in theoretical computer science, including results by diploma, masters and doctoral candidates.				
Lernziel	To get an overview of current research in the areas covered by the involved research groups. To present results from the literature.				
Voraussetzungen / Besonderes	This seminar takes place as part of the joint research seminar of several theory groups. Intended participation is for students with excellent performance only. Formal restriction is: prior successful participation in a master level seminar in theoretical computer science.				

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
406-2004-AAL	Algebra II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	5 KP	11R	R. Pink
Kurzbeschreibung	<p><i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p> <p>Galois theory and related topics.</p> <p>The precise content changes with the examiner. Candidates must therefore contact the examiner in person before studying the material.</p>				
Lernziel	Introduction to fundamentals of field extensions, Galois theory, and related topics.				
Inhalt	The main topic is Galois Theory. Starting point is the problem of solvability of algebraic equations by radicals. Galois theory solves this problem by making a connection between field extensions and group theory. Galois theory will enable us to prove the theorem of Abel-Ruffini, that there are polynomials of degree 5 that are not solvable by radicals, as well as Galois' theorem characterizing those polynomials which are solvable by radicals.				
Literatur	Joseph J. Rotman, "Advanced Modern Algebra" third edition, part 1, Graduate Studies in Mathematics, Volume 165 American Mathematical Society				
Voraussetzungen / Besonderes	Galois Theory is the topic treated in Chapter A5. Algebra I, in Rotman's book this corresponds to the topics treated in the Chapters A3 and A4.				
406-2005-AAL	Algebra I and II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	12 KP	26R	R. Pink
Kurzbeschreibung	<p><i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p> <p>Introduction and development of some basic algebraic structures - groups, rings, fields including Galois theory, representations of finite groups, algebras.</p> <p>The precise content changes with the examiner. Candidates must therefore contact the examiner in person before studying the material.</p>				

Inhalt	Basic notions and examples of groups; Subgroups, Quotient groups and Homomorphisms, Group actions and applications				
	Basic notions and examples of rings; Ring Homomorphisms, ideals, and quotient rings, rings of fractions Euclidean domains, Principal ideal domains, Unique factorization domains				
	Basic notions and examples of fields; Field extensions, Algebraic extensions, Classical straight edge and compass constructions				
Literatur	Fundamentals of Galois theory Representation theory of finite groups and algebras Joseph J. Rotman, "Advanced Modern Algebra" third edition, part 1, Graduate Studies in Mathematics, Volume 165 American Mathematical Society				
406-2284-AAL	Measure and Integration <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	6 KP	13R	F. Da Lio
Kurzbeschreibung	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> Introduction to abstract measure and integration theory, including the following topics: Caratheodory extension theorem, Lebesgue measure, convergence theorems, L^p -spaces, Radon-Nikodym theorem, product measures and Fubini's theorem, measures on topological spaces				
Lernziel	Basic acquaintance with the abstract theory of measure and integration				
Inhalt	Introduction to abstract measure and integration theory, including the following topics: Caratheodory extension theorem, Lebesgue measure, convergence theorems, L^p -spaces, Radon-Nikodym theorem, product measures and Fubini's theorem, measures on topological spaces				
Skript	no lecture notes				
Literatur	1. P.R. Halmos, "Measure Theory", Springer 2. Extra material: Lecture Notes by Emmanuel Kowalski and Josef Teichmann from spring semester 2012, http://www.math.ethz.ch/~jteichma/measure-integral_120615.pdf 3. Extra material: P. Cannarsa & T. D'Aprile, "Lecture Notes on Measure Theory and Functional Analysis", http://www.mat.uniroma2.it/~cannarsa/cam_0607.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	The precise content changes with the examiner. Candidates must therefore contact the examiner in person before studying the material.				
406-2303-AAL	Complex Analysis <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	6 KP	13R	P. Biran
Kurzbeschreibung	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> Complex functions of one variable, Cauchy-Riemann equations, Cauchy theorem and integral formula, singularities, residue theorem, index of closed curves, analytic continuation, conformal mappings, Riemann mapping theorem.				
Literatur	L. Ahlfors: "Complex analysis. An introduction to the theory of analytic functions of one complex variable." International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill Book Co. B. Palka: "An introduction to complex function theory." Undergraduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, 1991. R.Remmert: Theory of Complex Functions.. Springer Verlag E.Hille: Analytic Function Theory. AMS Chelsea Publication				
Voraussetzungen / Besonderes	The precise content changes with the examiner. Candidates must therefore contact the examiner in person before studying the material.				
406-2554-AAL	Topology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	6 KP	13R	A. Carlotto
Kurzbeschreibung	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> Topics covered include: Topological and metric spaces, continuity, connectedness, compactness, product spaces, separation axioms, quotient spaces, homotopy, fundamental group, covering spaces.				
Lernziel	An introduction to topology i.e. the domain of mathematics that studies how to define the notion of continuity on a mathematical structure, and how to use it to study and classify these structures.				
Skript	See lecture homepage: https://metaphor.ethz.ch/x/2017/fs/401-2554-00L/				
Literatur	James Munkres: Topology				
Voraussetzungen / Besonderes	The precise content changes with the examiner. Candidates must therefore contact the examiner in person before studying the material.				
406-2604-AAL	Probability and Statistics <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	7 KP	15R	M. Schweizer
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				

Kurzbeschreibung	- Discrete probability spaces - Continuous models - Limit theorems - Introduction to statistics
Lernziel	The goal of this course is to provide an introduction to the basic ideas and concepts from probability theory and mathematical statistics. This includes a mathematically rigorous treatment as well as intuition and getting acquainted with the ideas behind the definitions. The course does not use measure theory systematically, but does point out where this is required and what the connections are.
Inhalt	- Probability: Chapters 1-12 from the book by DasGupta - Statistics: Chapters 8-11 from the book by Rice
Skript	There will be lecture notes (in German) that are continuously updated during the semester.
Literatur	A. DasGupta, Fundamentals of Probability: A First Course, Springer (2010) J. A. Rice, Mathematical Statistics and Data Analysis, Duxbury Press, second edition (1995)
Voraussetzungen / Besonderes	Some of the exercise classes associated to the original course (which is in German) will be offered in English.

Mathematik Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Mikro- und Nanosysteme Master

► Kernfächer

►► Empfohlene Kernfächer

►►► Devices and Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0172-00L	Microsystems II: Devices and Applications	W	6 KP	3V+3U	C. Hierold, C. I. Roman
Kurzbeschreibung	The students are introduced to the fundamentals and physics of microelectronic devices as well as to microsystems in general (MEMS). They will be able to apply this knowledge for system research and development and to assess and apply principles, concepts and methods from a broad range of technical and scientific disciplines for innovative products.				
Lernziel	The students are introduced to the fundamentals and physics of microelectronic devices as well as to microsystems in general (MEMS), basic electronic circuits for sensors, RF-MEMS, chemical microsystems, BioMEMS and microfluidics, magnetic sensors and optical devices, and in particular to the concepts of Nanosystems (focus on carbon nanotubes), based on the respective state-of-research in the field. They will be able to apply this knowledge for system research and development and to assess and apply principles, concepts and methods from a broad range of technical and scientific disciplines for innovative products.				
Inhalt	<p>During the weekly 3 hour module on Mondays dedicated to Übungen the students will learn the basics of Comsol Multiphysics and utilize this software to simulate MEMS devices to understand their operation more deeply and optimize their designs.</p> <p>Transducer fundamentals and test structures Pressure sensors and accelerometers Resonators and gyroscopes RF MEMS Acoustic transducers and energy harvesters Thermal transducers and energy harvesters Optical and magnetic transducers Chemical sensors and biosensors, microfluidics and bioMEMS Nanosystem concepts Basic electronic circuits for sensors and microsystems</p>				
Skript	Handouts (on-line)				
227-0662-00L	Organic and Nanostructured Optics and Electronics (Course)	W	3 KP	2G	V. Wood
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> This course examines the optical and electronic properties of excitonic materials that can be leveraged to create thin-film light emitting devices and solar cells. Laboratory sessions provide students with experience in synthesis and optical characterization of nanomaterials as well as fabrication and characterization of thin film devices.				
Lernziel	Gain the knowledge and practical experience to begin research with organic or nanostructured materials and understand the key challenges in this rapidly emerging field.				
Inhalt	0-Dimensional Excitonic Materials (organic molecules and colloidal quantum dots) Energy Levels and Excited States (singlet and triplet states, optical absorption and luminescence). Excitonic and Polaronic Processes (charge transport, Dexter and Förster energy transfer, and exciton diffusion). Devices (photodetectors, solar cells, and light emitting devices).				
Literatur	Lecture notes and reading assignments from current literature to be posted on website.				
227-0662-10L	Organic and Nanostructured Optics and Electronics (Project)	W	3 KP	2A	V. Wood
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> This course examines the optical and electronic properties of excitonic materials that can be leveraged to create thin-film light emitting devices and solar cells. Laboratory sessions provide students with experience in synthesis and optical characterization of nanomaterials as well as fabrication and characterization of thin film devices.				
Lernziel	Gain the knowledge and practical experience to begin research with organic or nanostructured materials and understand the key challenges in this rapidly emerging field.				
Inhalt	0-Dimensional Excitonic Materials (organic molecules and colloidal quantum dots) Energy Levels and Excited States (singlet and triplet states, optical absorption and luminescence). Excitonic and Polaronic Processes (charge transport, Dexter and Förster energy transfer, and exciton diffusion). Devices (photodetectors, solar cells, and light emitting devices).				
Literatur	Lecture notes and reading assignments from current literature to be posted on website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Admission is conditional to passing 227-0662-00L Organic and Nanostructured Optics and Electronics (Course)				

►►► Energy Conversion and Quantum Phenomena

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0060-00L	Thermodynamics and Transport Phenomena in Nanotechnology	W	4 KP	2V+2U	T. Schutzius
Kurzbeschreibung	The lecture deals with thermodynamics and transport phenomena in nano- and microscale systems. Typical areas of applications are microelectronics manufacturing and cooling, manufacturing of novel materials and coatings, surface technologies, wetting phenomena and related technologies, and micro- and nanosystems and devices.				
Lernziel	The student will acquire fundamental knowledge of micro and nanoscale interfacial thermofluidics including light interaction with surfaces. Furthermore, the student will be exposed to a host of applications ranging from superhydrophobic surfaces and microelectronics cooling to solar energy, all of which will be discussed in the context of the course.				
Inhalt	Thermodynamic aspects of intermolecular forces; Interfacial phenomena; Surface tension; Wettability and contact angle; Wettability of Micro/Nanoscale textured surfaces: superhydrophobicity and superhydrophilicity. Physics of micro- and nanofluidics. Principles of thermoplasmonics and applications.				

Skript	yes				
151-0237-00L	Advanced Optical Methods in Nanotechnology	W	4 KP	2V+1U	H. Eghlidi
Kurzbeschreibung	The course covers both fundamental optical concepts for understanding micro/nano-optical studies as well as the principles and design rules of the most common and emerging optical techniques and systems. This course benefits students who want to pursue micro/nanoscale non-invasive characterizations in various fields e.g. material sciences, mechanical engineering, biology, micro- and nanofluidics.				
Lernziel	In the first part, students will learn about the necessary topics in optics, basic optical components and their important properties. In the second part, different optical characterization techniques, including optical imaging, spectroscopy and time-correlation measurements, and their applications in nanoscale systems will be studied. Upon completion of the course, students will be able to understand, modify and design optical systems for various micro/nanoscale characterizations and studies.				
Inhalt	Principles of optics (ray optics, beam optics, Fourier optics); Optical devices and components (light sources, fiber, lens, mirror, objective, grating, beam splitter, filter, etc.); Characterization techniques and systems: microscopy (confocal, dark-field, fluorescence, interferometric scattering, super-resolution, etc.), spectroscopy, time-correlation measurements.				
Literatur	Different book chapters and articles which will be announced/provided during the course.				
402-0468-15L	Nanomaterials for Photonics	W	6 KP	2V+1U	R. Grange
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The lecture describes various nanomaterials (semiconductor, metal, dielectric, carbon-based...) for photonic applications (optoelectronics, plasmonics, photonic crystal...). It starts with nanophotonic concepts of light-matter interactions, then the fabrication methods, the optical characterization techniques, the description of the properties and the state-of-the-art applications.				
Lernziel	The students will acquire theoretical and experimental knowledge in the different types of nanomaterials (semiconductors, metals, dielectric, carbon-based, ...) and their uses as building blocks for advanced applications in photonics (optoelectronics, plasmonics, photonic crystal, ...). Together with the exercises, the students will learn (1) to read, summarize and discuss scientific articles related to the lecture, (2) to estimate order of magnitudes with calculations using the theory seen during the lecture, (3) to prepare a short oral presentation about one topic related to the lecture, and (4) to imagine a useful photonic device.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Nanomaterials for photonics <ol style="list-style-type: none"> a. Classification of the materials in sizes and speed... b. General info about scattering and absorption c. Nanophotonics concepts 2. Analogy between photons and electrons <ol style="list-style-type: none"> a. Wavelength, wave equation b. Dispersion relation c. How to confine electrons and photons d. Tunneling effects 3. Characterization of Nanomaterials <ol style="list-style-type: none"> a. Optical microscopy: Bright and dark field, fluorescence, confocal, High resolution: PALM (STORM), STED b. Electron microscopy : SEM, TEM c. Scanning probe microscopy: STM, AFM d. Near field microscopy: SNOM e. X-ray diffraction: XRD, EDS 4. Generation of Nanomaterials <ol style="list-style-type: none"> a. Top-down approach b. Bottom-up approach 5. Plasmonics <ol style="list-style-type: none"> a. What is a plasmon, Drude model b. Surface plasmon and localized surface plasmon (sphere, rod, shell) c. Theoretical models to calculate the radiated field: electrostatic approximation and Mie scattering d. Fabrication of plasmonic structures: Chemical synthesis, Nanofabrication e. Applications 6. Organic nanomaterials <ol style="list-style-type: none"> a. Organic quantum-confined structure: nanomers and quantum dots. b. Carbon nanotubes: properties, bandgap description, fabrication c. Graphene: motivation, fabrication, devices 7. Semiconductors <ol style="list-style-type: none"> a. Crystalline structure, wave function... b. Quantum well: energy levels equation, confinement c. Quantum wires, quantum dots d. Optical properties related to quantum confinement e. Example of effects: absorption, photoluminescence... f. Solid-state-lasers : edge emitting, surface emitting, quantum cascade 8. Photonic crystals <ol style="list-style-type: none"> a. Analogy photonic and electronic crystal, in nature b. 1D, 2D, 3D photonic crystal c. Theoretical modeling: frequency and time domain technique d. Features: band gap, local enhancement, superprism... 9. Optofluidic <ol style="list-style-type: none"> a. What is optofluidic ? b. History of micro-nano-opto-fluidic c. Basic properties of fluids d. Nanoscale forces and scale law e. Optofluidic: fabrication f. Optofluidic: applications g. Nanofluidics 10. Nanomarkers <ol style="list-style-type: none"> a. Contrast in imaging modalities b. Optical imaging mechanisms c. Static versus dynamic probes 				
Skript	Slides and book chapter will be available for downloading				

Literatur	References will be given during the lecture
Voraussetzungen / Besonderes	Basics of solid-state physics (i.e. energy bands) can help

402-0596-00L	Electronic Transport in Nanostructures	W	6 KP	2V+1U	T. M. Ihn
Kurzbeschreibung	The lecture discusses modern topics in quantum transport through nanostructures including the underlying materials. Topics are: the quantum Hall effects with emphasis on the fractional quantum Hall effect, two-dimensional topological insulators, graphene and other 2D layered materials, quantum interferometers, quantum dot qubits for quantum information processing, decoherence of quantum states				
Lernziel	Students are able to understand modern experiments in the field of electronic transport in nanostructures. They can critically reflect published research in this field and explain it to an audience of physicists. Students know and understand the fundamental phenomena of electron transport in the quantum regime and their significance. They are able to apply their knowledge to practical experiments in a modern research lab.				
Skript	The lecture is based on the book: T. Ihn, Semiconductor Nanostructures: Quantum States and Electronic Transport, ISBN 978-0-19-953442-5, Oxford University Press, 2010.				
Voraussetzungen / Besonderes	A solid basis in quantum mechanics, electrostatics, quantum statistics and in solid state physics is required. Having passed the lecture Semiconductor Nanostructures (fall semester) may be advantageous, but is not required. Students of the Master in Micro- and Nanosystems should at least have attended the lecture by David Norris, Introduction to quantum mechanics for engineers. They should also have passed the exam of the lecture Semiconductor Nanostructures.				

529-0431-00L	Physikalische Chemie III: Molekulare Quantenmechanik ■	W	4 KP	4G	F. Merkt
Kurzbeschreibung	Postulate der Quantenmechanik, Operatorenalgebra, Schrödingergleichung, Zustandsfunktionen und Erwartungswerte, Matrixdarstellung von Operatoren, das Teilchen im Kasten, Tunnelprozess, harmonische Oszillator, molekulare Schwingungen, Drehimpuls und Spin, verallgemeinertes Pauli Prinzip, Störungstheorie, Variationsprinzip, elektronische Struktur von Atomen und Molekülen, Born-Oppenheimer Näherung.				
Lernziel	Es handelt sich um eine erste Grundvorlesung in Quantenmechanik. Die Vorlesung beginnt mit einem Überblick über die grundlegenden Konzepte der Quantenmechanik und führt den mathematischen Formalismus ein. Im Folgenden werden die Postulate und Theoreme der Quantenmechanik im Kontext der experimentellen und rechnerischen Ermittlung von physikalischen Größen diskutiert. Die Vorlesung vermittelt die notwendigen Werkzeuge für das Verständnis der elementaren Quantenphänomene in Atomen und Molekülen.				
Inhalt	Postulate und Theoreme der Quantenmechanik: Operatorenalgebra, Schrödingergleichung, Zustandsfunktionen und Erwartungswerte. Lineare Bewegungen: Das freie Teilchen, das Teilchen im Kasten, quantenmechanisches Tunneln, der harmonische Oszillator und molekulare Schwingungen. Drehimpulse: Spin- und Bahnbewegungen, molekulare Rotationen. Elektronische Struktur von Atomen und Molekülen: Pauli-Prinzip, Drehimpulskopplung, Born-Oppenheimer Näherung. Grundlagen der Variations- und Störungstheorie. Behandlung grösserer Systeme (Festkörper, Nanostrukturen).				
Skript	Ein Vorlesungsskript in Deutsch wird erhältlich sein. Das Skript ersetzt allerdings NICHT persönliche Notizen und deckt nicht alle Aspekte der Vorlesung ab.				

▶▶▶ Material, Surfaces and Properties

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0902-00L	Micro- and Nanoparticle Technology	W	6 KP	2V+2U	S. E. Pratsinis, M. Eggersdorfer, A. Güntner, G. Kelesidis, K. Wegner
Kurzbeschreibung	Einführung in die Mikro- und Nanopartikelsynthese und Verarbeitung: Theoretische Grundlagen von Fluid/Feststoff Systemen; Fragmentation; Koagulation; Wachstum; Transport-, Misch- und Trennprozesse; Filtration; Wirbelschichten; Beschichtungen; Probenentnahme- und Messtechniken; Charakterisierung von Suspensionen; Partikelverarbeitung zur Herstellung von Katalysatoren, Sensoren und Nanokompositen.				
Lernziel	Einarbeitung in Auslegungsmethoden von mechanischen Verfahren, Scale-up-Gesetze, optimaler Stoff- und Energie-Einsatz.				
Inhalt	Charakterisierung von Kollektiven von Feststoffen und zugehörige Messtechniken; Grundgesetze von Gas/Feststoff- bzw. Flüssig/Feststoffsystemen; Grundoperationen mechanischer Verfahren: Zerkleinern, Agglomerieren; Themen wie Sieben, Sichten, Sedimentieren, Filtrieren, Abscheiden von Partikeln aus Gasströmen, Mischen, Lagern, Fördern; Einbau der Verfahrensschritte in Gesamtverfahren der Chemischen Industrie, Zementindustrie etc.				
Skript	Mechanische Verfahrenstechnik I				

▶▶▶ Modelling and Simulation

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3632-00L	Computational Statistics	W	8 KP	3V+1U	M. H. Maathuis
Kurzbeschreibung	We discuss modern statistical methods for data analysis, including methods for data exploration, prediction and inference. We pay attention to algorithmic aspects, theoretical properties and practical considerations. The class is hands-on and methods are applied using the statistical programming language R.				
Lernziel	The student obtains an overview of modern statistical methods for data analysis, including their algorithmic aspects and theoretical properties. The methods are applied using the statistical programming language R.				
Voraussetzungen / Besonderes	At least one semester of (basic) probability and statistics. Programming experience is helpful but not required.				
151-0116-10L	High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) for Engineers II	W	4 KP	4G	P. Koumoutsakos, S. M. Martin
Kurzbeschreibung	This course focuses on programming methods and tools for parallel computing on multi and many-core architectures. Emphasis will be placed on practical and computational aspects of Uncertainty Quantification and Propagation including the implementation of relevant algorithms on HPC architectures.				
Lernziel	The course will teach - programming models and tools for multi and many-core architectures - fundamental concepts of Uncertainty Quantification and Propagation (UQ+P) for computational models of systems in Engineering and Life Sciences				

Inhalt	High Performance Computing: - Advanced topics in shared-memory programming - Advanced topics in MPI - GPU architectures and CUDA programming
	Uncertainty Quantification: - Uncertainty quantification under parametric and non-parametric modeling uncertainty - Bayesian inference with model class assessment - Markov Chain Monte Carlo simulation
Skript	https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-ii_fs20/ Class notes, handouts
Literatur	- Class notes - Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein - CUDA by example, J. Sanders and E. Kandrot - Data Analysis: A Bayesian Tutorial, D. Sivia and J. Skilling - An introduction to Bayesian Analysis - Theory and Methods, J. Gosh, N. Delampady and S. Tapas - Bayesian Data Analysis, A. Gelman, J. Carlin, H. Stern, D. Dunson, A. Vehtari and D. Rubin - Machine Learning: A Bayesian and Optimization Perspective, S. Theodorides
Voraussetzungen / Besonderes	Students must be familiar with the content of High Performance Computing for Science and Engineering I (151-0107-20L)

▶▶▶ Laboratory Course

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0620-00L	Embedded MEMS Lab <i>Number of participants limited to 20.</i>	W	5 KP	3P	C. Hierold, S. Blunier, M. Haluska
Kurzbeschreibung	Practical course: Students are introduced to the process steps required for the fabrication of MEMS (Micro Electro Mechanical System) and carry out the fabrication and testing steps in the clean rooms themselves. Additionally, they learn the requirements for working in clean rooms. Processing and characterization will be documented and analyzed in a final report.				
Lernziel	Students learn the individual process steps that are required to make a MEMS (Micro Electro Mechanical System). Students carry out the process steps themselves in laboratories and clean rooms. Furthermore, participants become familiar with the special requirements (cleanliness, safety, operation of equipment and handling hazardous chemicals) of working in the clean rooms and laboratories. The entire production, processing, and characterization of the MEMS is documented and evaluated in a final report.				
Inhalt	With guidance from a tutor, the individual silicon microsystem process steps that are required for the fabrication of an accelerometer are carried out: - Photolithography, dry etching, wet etching, sacrificial layer etching, various cleaning procedures - Packaging and electrical connection of a MEMS device - Testing and characterization of the MEMS device - Written documentation and evaluation of the entire production, processing and characterization				
Skript	A document containing theory, background and practical course content is distributed in the informational meeting.				
Literatur	The document provides sufficient information for the participants to successfully participate in the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Participating students are required to attend all scheduled lectures and meetings of the course. Participating students are required to provide proof that they have personal accident insurance prior to the start of the laboratory portion of the course. This master's level course is limited to 20 students per semester for safety and efficiency reasons. If there are more than 20 students registered, we regret to restrict access to this course by the following rules: Priority 1: master students of the master's program in "Micro and Nanosystems" Priority 2: master students of the master's program in "Mechanical Engineering" with a specialization in Microsystems and Nanoscale Engineering (MAVT-tutors Profs Dual, Hierold, Koumoutsakos, Nelson, Norris, Poulikakos, Pratsinis, Stemmer), who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully. Priority 3: master students, who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully. Priority 4: all other students (PhD, bachelor, master) with a background in silicon or microsystems process technology. If there are more students in one of these priority groups than places available, we will decide with respect to (in following order) best achieved grade from 151-0621-00L Microsystems Technology, registration to this practicum at previous semester, and by drawing lots. Students will be notified at the first lecture of the course (introductory lecture) as to whether they are able to participate. The course is offered in autumn and spring semester.				

▶▶ Wählbare Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0534-00L	Advanced Dynamics	W	4 KP	3V+1U	P. Tiso
Kurzbeschreibung	Lagrangian dynamics - Principle of virtual work and virtual power - holonomic and non holonomic constraints - 3D rigid body dynamics - equilibrium - linearization - stability - vibrations - frequency response				
Lernziel	This course provides the students of mechanical engineering with fundamental analytical mechanics for the study of complex mechanical systems. We introduce the powerful techniques of principle of virtual work and virtual power to systematically write the equation of motion of arbitrary systems subjected to holonomic and non-holonomic constraints. The linearisation around equilibrium states is then presented, together with the concept of linearised stability. Linearized models allow the study of small amplitude vibrations for unforced and forced systems. For this, we introduce the concept of vibration modes and frequencies, modal superposition and modal truncation. The case of the vibration of light damped systems is discussed. The kinematics and dynamics of 3D rigid bodies is also extensively treated.				
Skript	Lecture notes are produced in class and are downloadable right after each lecture.				
Literatur	The students will prepare their own notes. A copy of the lecture notes will be available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Mechanics III or equivalent; Analysis I-II, or equivalent; Linear Algebra I-II, or equivalent.				
151-0622-00L	Measuring on the Nanometer Scale	W	2 KP	2G	A. Stemmer
Kurzbeschreibung	Introduction to theory and practical application of measuring techniques suitable for the nano domain.				
Lernziel	Introduction to theory and practical application of measuring techniques suitable for the nano domain.				

Inhalt	Conventional techniques to analyze nano structures using photons and electrons: light microscopy with dark field and differential interference contrast; scanning electron microscopy, transmission electron microscopy. Interferometric and other techniques to measure distances. Optical traps. Foundations of scanning probe microscopy: tunneling, atomic force, optical near-field. Interactions between specimen and probe. Current trends, including spectroscopy of material parameters.			
Skript	Class notes and special papers will be distributed.			
151-0630-00L	Nanorobotics	W	4 KP	2V+1U S. Pané Vidal
Kurzbeschreibung	Nanorobotics is an interdisciplinary field that includes topics from nanotechnology and robotics. The aim of this course is to expose students to the fundamental and essential aspects of this emerging field.			
Lernziel	The aim of this course is to expose students to the fundamental and essential aspects of this emerging field. These topics include basic principles of nanorobotics, building parts for nanorobotic systems, powering and locomotion of nanorobots, manipulation, assembly and sensing using nanorobots, molecular motors, and nanorobotics for nanomedicine.			
151-0642-00L	Seminar on Micro and Nanosystems	Z	0 KP	1S C. Hierold
Kurzbeschreibung	Wissenschaftliche Vorträge zu ausgewählten Themen der Mikro- und Nanosystemtechnik			
Lernziel	Die Studierenden erhalten Einblick in den neuesten Stand der Forschung auf dem Gebiet und erhalten die Möglichkeit durch gezielte Fragen eine wissenschaftliche Diskussion mit den Referenten zu führen.			
Inhalt	Ausgewählte und aktuelle Themen der Mikro- und Nanosystemtechnik, Berichte von laufenden Doktoratsprojekten.			
151-0966-00L	Introduction to Quantum Mechanics for Engineers	W	4 KP	2V+2U D. J. Norris
Kurzbeschreibung	This course provides fundamental knowledge in the principles of quantum mechanics and connects it to applications in engineering.			
Lernziel	To work effectively in many areas of modern engineering, such as renewable energy and nanotechnology, students must possess a basic understanding of quantum mechanics. The aim of this course is to provide this knowledge while making connections to applications of relevancy to engineers. After completing this course, students will understand the basic postulates of quantum mechanics and be able to apply mathematical methods for solving various problems including atoms, molecules, and solids. Additional examples from engineering disciplines will also be integrated.			
Inhalt	Fundamentals of Quantum Mechanics <ul style="list-style-type: none"> - Historical Perspective - Schrödinger Equation - Postulates of Quantum Mechanics - Operators - Harmonic Oscillator - Hydrogen atom - Multielectron Atoms - Crystalline Systems - Spectroscopy - Approximation Methods - Applications in Engineering 			
Skript	Class Notes and Handouts			
Literatur	Text: David J. Griffiths, Introduction to Quantum Mechanics, 2nd Edition, Pearson International Edition.			
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis III, Mechanics III, Physics I, Linear Algebra II			
227-0125-00L	Optics and Photonics	W	6 KP	2V+2U J. Leuthold
Kurzbeschreibung	This lecture covers both - the fundamentals of "Optics" such as e.g. "ray optics", "coherence", the "Planck law" or the "Einstein relations" but also the fundamentals of "Photonics" on the generation, processing, transmission and detection of photons.			
Lernziel	A sound base for work in the field of optics and photonics will be given.			
Inhalt	Chapter 1: Ray Optics Chapter 2: Electromagnetic Optics Chapter 3: Polarization Chapter 4: Coherence and Interference Chapter 5: Fourier Optics and Diffraction Chapter 6: Guided Wave Optics Chapter 7: Optical Fibers Chapter 8: The Laser			
Skript	Lecture notes will be handed out.			
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields (Maxwell Equations) & Bachelor Lectures on Physics.			
227-0159-00L	Semiconductor Devices: Quantum Transport at the Nanoscale	W	6 KP	2V+2U M. Luisier, A. Emoras
Kurzbeschreibung	This class offers an introduction into quantum transport theory, a rigorous approach to electron transport at the nanoscale. It covers different topics such as bandstructure, Wave Function and Non-equilibrium Green's Function formalisms, and electron interactions with their environment. Matlab exercises accompany the lectures where students learn how to develop their own transport simulator.			
Lernziel	The continuous scaling of electronic devices has given rise to structures whose dimensions do not exceed a few atomic layers. At this size, electrons do not behave as particle any more, but as propagating waves and the classical representation of electron transport as the sum of drift-diffusion processes fails. The purpose of this class is to explore and understand the displacement of electrons through nanoscale device structures based on state-of-the-art quantum transport methods and to get familiar with the underlying equations by developing his own nanoelectronic device simulator.			
Inhalt	The following topics will be addressed: <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to quantum transport modeling - Bandstructure representation and effective mass approximation - Open vs closed boundary conditions to the Schrödinger equation - Comparison of the Wave Function and Non-equilibrium Green's Function formalisms as solution to the Schrödinger equation - Self-consistent Schrödinger-Poisson simulations - Quantum transport simulations of resonant tunneling diodes and quantum well nano-transistors - Top-of-the-barrier simulation approach to nano-transistor - Electron interactions with their environment (phonon, roughness, impurity,...) - Multi-band transport models 			
Skript	Lecture slides are distributed every week and can be found at https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/quantum-transport-in-nanoscale-devices/			
Literatur	Recommended textbook: "Electronic Transport in Mesoscopic Systems", Supriyo Datta, Cambridge Studies in Semiconductor Physics and Microelectronic Engineering, 1997			
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of semiconductor device physics and quantum mechanics			

227-0303-00L	Advanced Photonics	W	6 KP	2V+2U+1A	A. Emboras, M. Burla, A. Dorodnyy
Kurzbeschreibung	The lecture gives a comprehensive insight into various types of nano-scale photonic devices, physical fundamentals of their operation, and an overview of the micro/nano-fabrication technologies. Following applications of nano-scale photonic structures are discussed in details: detectors, photovoltaic cells, atomic/ionic opto-electronic devices and integrated microwave photonics.				
Lernziel	General training in advanced photonic devices with an in-depth understanding of the fundamentals of theory, fabrication, and characterization. Hands-on experience with photonic and optoelectronic device technologies and theory. The students will learn about the importance of advanced photonic devices in energy, communications, digital and neuromorphic computing applications.				
Inhalt	<p>The following topics will be addressed:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Photovoltaics: basic thermodynamic principles and fundamental efficiency limitations, physics of semiconductor solar cell, overview of existing solar cell concepts and underlying physical phenomena. • Micro/nano-fabrication technologies for advanced optoelectronic devices: introduction and device examples. • Comprehensive insight into the physical mechanisms that govern ionic-atomic devices, present the techniques required to fabricate ultra-scaled nanostructures and show some applications in digital and neuromorphic computing. • Introduction to microwave photonics (MWP), microwave photonic links, photonic techniques for microwave signal generation and processing. 				
Skript	The presentation and the lecture notes will be provided every week.				
Literatur	<p>"Atomic/Ionic Devices":</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resistive Switching: From Fundamentals of Nanoionic Redox Processes to Memristive Device Applications, Daniele Ielmini and Rainer Waser, Wiley-VCH • Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications, A. Bard and L. Faulkner, John Wiley & Sons, Inc. <p>"Photovoltaics":</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prof. Peter Würfel: Physics of Solar Cells, Wiley <p>"Micro and nano Fabrication":</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prof. H. Gatzert, Prof. Volker Saile, Prof. Juerg Leuthold: Micro and Nano Fabrication, Springer <p>"Microwave Photonics":</p> <ul style="list-style-type: none"> • D. M. Pozar, Microwave Engineering. J. Wiley & Sons, New York, 2005. • M. Burla, Advanced integrated optical beam forming networks for broadband phased array antenna systems. Enschede, The Netherlands, 2013. DOI: 10.3990/1.9789036507295 • C.H. Cox, Analog optical links: theory and practice. Cambridge University Press, 2006. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of semiconductor physics, physics of the electromagnetic field and thermodynamics.				
227-0330-00L	Energy-Efficient Analog Circuits for IoT Systems	W	6 KP	2V+2U	T. Jang
Kurzbeschreibung	We are facing a new era of the Internet of things, similarly indicated as Industry 4.0, TSensors, Ubiquitous or The Fog. A miniaturized computer is the key to this innovation that senses, collects and processes information from objects. In this class, based on the recent publications, energy efficient analog IC techniques will be introduced which is the main challenge to reduce the battery size.				
Lernziel	This class introduces key analog building blocks such as energy harvester, frequency generator, data converter, sensor interface, power converter based on the recent publications for IoT systems including wearable electronics, bio-implantable devices, and environmental sensors.				
Inhalt	Ultra-low power circuit design methodology and transistor characteristics; Circuit-level design techniques for amplifier, comparator, voltage reference, on-chip oscillator, switched capacitor; IP-level design techniques for energy harvester, data converter, energy harvester and power converters.				
Voraussetzungen / Besonderes	Analog Integrated Circuits				
227-0622-00L	Thermal Modeling: From Semiconductor to Medical Devices and Personalized Therapy Planning	W	4 KP	2V+1U	E. Neufeld, M. Luisier
Kurzbeschreibung	The course introduces computational techniques to model electromagnetic heating across many orders of magnitudes, from the atomic to the macroscopic scale. Both desired and undesired thermal effects will be covered, e.g. thermal cancer therapies based on tissue heating or Joule heating in semiconductor devices. A wide range of simulation approaches and numerical methods will be introduced.				
Lernziel	During this course the students will:				
	- learn the physics governing and computational models describing electromagnetic-induced heating;				
	- get familiar with computational simulation techniques across a wide range of spatial scales, incl. methods to simulate in vivo heating, considering thermoregulation and perfusion, or quantum mechanical approaches considering heat at the level of atomic vibrations;				
	- implement and apply simulation techniques within a state-of-the-art open-source simulation platform for computational life sciences, as well as a framework for computer-aided design of semiconductor devices;				
	- learn about remaining challenges in this field				
Inhalt	The following topics will be discussed during the semester:				
	- Introduction about electromagnetic heating (from its historical perspective to its application in biology);				
	- Microscopic/Macroscopic thermal transport (governing equations, numerical methods, examples);				
	- Numerical algorithms and their implementation in python and/or C++, parallelisation approaches, and high performance computing solutions;				
	- Practical examples: thermal therapy planning with Sim4Life and technology computer aided design with OMEN;				
	- Model verification and validation.				
Skript	Lecture slides are distributed every week and can be found at https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/thermal-modeling/				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires an open attitude towards interdisciplinarity, basic python scripting and C++ coding skills, undergraduate entry-level familiarity with electric & magnetic fields/forces, differential equations, calculus, and basic knowledge of biology and quantum mechanics.				
227-0669-00L	Chemistry of Devices and Technologies	W	4 KP	1V+2U	M. Yarema
	<i>Limited to 30 participants.</i>				
Kurzbeschreibung	The course covers basics of chemistry and material science, relevant for modern devices and technologies. The course consists from lecture, laboratory, and individual components. Students accomplish individual projects, in which they study and evaluate a chosen technology from chemistry and materials viewpoints.				

Lernziel	The course brings relevant chemistry knowledge, tailored to the needs of electrical engineering students. Students will gain understanding of the basic concepts of chemistry and a chemist's intuition through hands-on workshops that combine tutorials and laboratory sessions as well as guidance through individual projects that require interdisciplinary and critical thinking. Students will learn which materials, reactions, and device fabrication processes are important for nowadays technologies and products. They will gain important knowledge of state-of-the-art technologies from materials and fabrication viewpoints.
Inhalt	Students will spend 3h per week in the tutorials and practical sessions and additional 4-6h per week working on individual projects. The goal of the individual student's project is to understand the chemistry related to the manufacture and operation of a specific device or technology (to be chosen from the list of projects). To ensure continued learning throughout the semester, individual projects are evaluated by three interim project reports and by 10 min final presentation.
Literatur	Lecture notes will be made available on the website.

227-0966-00L	Quantitative Big Imaging: From Images to Statistics	W	4 KP	2V+1U	P. A. Kaestner, M. Stampanoni
Kurzbeschreibung	The lecture focuses on the challenging task of extracting robust, quantitative metrics from imaging data and is intended to bridge the gap between pure signal processing and the experimental science of imaging. The course will focus on techniques, scalability, and science-driven analysis.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction of applied image processing for research science covering basic image processing, quantitative methods, and statistics. 2. Understanding of imaging as a means to accomplish a scientific goal. 3. Ability to apply quantitative methods to complex 3D data to determine the validity of a hypothesis 				
Inhalt	<p>Imaging is a well established field and is rapidly growing as technological improvements push the limits of resolution in space, time, material and functional sensitivity. These improvements have meant bigger, more diverse datasets being acquired at an ever increasing rate. With methods varying from focused ion beams to X-rays to magnetic resonance, the sources for these images are exceptionally heterogeneous; however, the tools and techniques for processing these images and transforming them into quantitative, biologically or materially meaningful information are similar.</p> <p>The course consists of equal parts theory and practical analysis of first synthetic and then real imaging datasets. Basic aspects of image processing are covered such as filtering, thresholding, and morphology. From these concepts a series of tools will be developed for analyzing arbitrary images in a very generic manner. Specifically a series of methods will be covered, e.g. characterizing shape, thickness, tortuosity, alignment, and spatial distribution of material features like pores. From these metrics the statistics aspect of the course will be developed where reproducibility, robustness, and sensitivity will be investigated in order to accurately determine the precision and accuracy of these quantitative measurements. A major emphasis of the course will be scalability and the tools of the 'Big Data' trend will be discussed and how cluster, cloud, and new high-performance large dataset techniques can be applied to analyze imaging datasets. In addition, given the importance of multi-scale systems, a data-management and analysis approach based on modern databases will be presented for storing complex hierarchical information in a flexible manner. Finally as a concluding project the students will apply the learned methods on real experimental data from the latest 3D experiments taken from either their own work / research or partnered with an experimental imaging group.</p> <p>The course provides the necessary background to perform the quantitative evaluation of complicated 3D imaging data in a minimally subjective or arbitrary manner to answer questions coming from the fields of physics, biology, medicine, material science, and paleontology.</p>				
Skript	Available online.				
Literatur	Will be indicated during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Ideally students will have some familiarity with basic manipulation and programming in languages like Python, Matlab, or R. Interested students who are worried about their skill level in this regard are encouraged to contact Per Anders Kaestner directly (anders.kaestner@psi.ch).</p> <p>More advanced students who are familiar with Python, C++, (or in some cases Java) will have to opportunity to develop more of their own tools.</p>				

402-0448-01L	Quantum Information Processing I: Concepts	W	5 KP	2V+1U	P. Kammerlander
Kurzbeschreibung	<p><i>Dieser theoretisch ausgerichtete Teil QIP I bildet zusammen mit dem experimentell ausgerichteten Teil 402-0448-02L QIP II, die beide im Frühjahrssemester angeboten werden, im Master-Studiengang Physik das experimentelle Kernfach "Quantum Information Processing" mit total 10 ECTS-Kreditpunkten.</i></p> <p>The course will cover the key concepts and ideas of quantum information processing, including descriptions of quantum algorithms which give the quantum computer the power to compute problems outside the reach of any classical supercomputer. Key concepts such as quantum error correction will be described. These ideas provide fundamental insights into the nature of quantum states and measurement.</p>				
Lernziel	We aim to provide an overview of the central concepts in Quantum Information Processing, including insights into the advantages to be gained from using quantum mechanics and the range of techniques based on quantum error correction which enable the elimination of noise.				
Inhalt	The topics covered in the course will include quantum circuits, gate decomposition and universal sets of gates, efficiency of quantum circuits, quantum algorithms (Shor, Grover, Deutsch-Josza,...), error correction, fault-tolerant design, entanglement, teleportation and dense coding, teleportation of gates, and cryptography.				
Skript	More details to follow.				
Literatur	Quantum Computation and Quantum Information Michael Nielsen and Isaac Chuang Cambridge University Press				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in the formalism of quantum states, unitary evolution and quantum measurement is recommended.				

402-0448-02L	Quantum Information Processing II: Implementations	W	5 KP	2V+1U	J. Home
Kurzbeschreibung	<p><i>Dieser experimentell ausgerichtete Teil QIP II bildet zusammen mit dem theoretisch ausgerichteten Teil 402-0448-01L QIP I, die beide im Frühjahrssemester angeboten werden, im Master-Studiengang Physik das experimentelle Kernfach "Quantum Information Processing" mit total 10 ECTS-Kreditpunkten.</i></p> <p>Introduction to experimental systems for quantum information processing (QIP). Quantum bits. Coherent Control. Measurement. Decoherence. Microscopic and macroscopic quantum systems. Nuclear magnetic resonance (NMR). Photons. Ions and neutral atoms in electromagnetic traps. Charges and spins in quantum dots and NV centers. Charges and flux quanta in superconducting circuits. Novel hybrid systems.</p>				

Lernziel	Throughout the past 20 years the realm of quantum physics has entered the domain of information technology in more and more prominent ways. Enormous progress in the physical sciences and in engineering and technology has allowed us to build novel types of information processors based on the concepts of quantum physics. In these processors information is stored in the quantum state of physical systems forming quantum bits (qubits). The interaction between qubits is controlled and the resulting states are read out on the level of single quanta in order to process information. Realizing such challenging tasks is believed to allow constructing an information processor much more powerful than a classical computer. This task is taken on by academic labs, startups and major industry. The aim of this class is to give a thorough introduction to physical implementations pursued in current research for realizing quantum information processors. The field of quantum information science is one of the fastest growing and most active domains of research in modern physics.
Inhalt	Introduction to experimental systems for quantum information processing (QIP). - Quantum bits - Coherent Control - Measurement - Decoherence QIP with - Ions - Superconducting Circuits - Photons - NMR - Rydberg atoms - NV-centers - Quantum dots
Skript	Course material be made available at www.qudev.ethz.ch and on the Moodle platform for the course. More details to follow.
Literatur	Quantum Computation and Quantum Information Michael Nielsen and Isaac Chuang Cambridge University Press
Voraussetzungen / Besonderes	The class will be taught in English language. Basic knowledge of concepts of quantum physics and quantum systems, e.g from courses such as Physics III, Quantum Mechanics I and II or courses on topics such as atomic physics, solid state physics, quantum electronics are considered helpful. More information on this class can be found on the web site www.qudev.ethz.ch

	Chemieingenieurwissenschaften	W	3 KP	3G	W. J. Stark
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Chemieingenieurwissenschaften vermittelt die Grundlagen zur Produktions- und Prozessplanung. Neben Reaktorenwahl, Reaktionsführung und Skalierung werden aktuelle Probleme grosstechnischer Prozesse und neue Syntheseverfahren behandelt. Heterogene Katalyse und Transport von Impuls, Masse und Energie verbindet den erarbeiteten Stoff mit der chemisch/biologischen Grundausbildung.				
Lernziel	Die Vorlesung Chemie und Bio-Ingenieurwissenschaften im 4. Semester vermittelt Chemikern, Chemieingenieuren, Biochemikern und Biologen die Grundlagen zur Produktions- und Prozessplanung. Zuerst werden verschiedene Reaktoren, einzelne Prozess- und Verfahrensschritte sowie grosstechnische Aspekte von Chemikalien und Reagenzien eingeführt und anhand von aktuellen Produktionsbeispielen zusammengefügt. Betrachtungen im Bezug auf Materialverbrauch, Energiekosten und Nebenproduktbildung zeigen, wo modernes Engineering einen grossen Beitrag zur umweltfreundlichen Produktion leisten kann. In einem zweiten Teil werden chemische und biologische Vorgänge in Reaktoren, Zellen oder Lebewesen aus einer neuen Sichtweise behandelt. Transport von Impuls, Masse und Energie werden zusammen eingeführt und bilden eine Basis zum Verständnis von Strömungen, Diffusionsvorgängen und Wärmetransport. Mittels dimensionsloser Kennzahlen werden diese Transportvorgänge in die Planung der Produktion eingeführt und ein Ueberblick in die Grundoperationen der chemischen und biochemischen Industrie gegeben. Eine Einführung in heterogene Katalyse verbindet den erarbeiteten Stoff mit der chemisch/biologischen Basis und illustriert wie durch enges Zusammenspiel von Transport und Chemie/Biologie neue, sehr leistungsfähige Prozesse entwickelt werden können.				
Inhalt	Elemente einer chemischen Umsetzung: Vorbereitung der Ausgangsstoffe, Reaktionsführung, Aufarbeitung/Rückführung, Produktreinigung; Kontinuierliche, halbkontinuierliche und diskontinuierliche Prozesse; Materialbilanzen: Chemische Reaktoren und Trennprozesse, zusammengesetzte und mehrstufige Systeme; Energiebilanzen: Chemische Reaktoren und Trennprozesse, Enthalpieänderungen, gekoppelte Material- und Energiebilanzen; Zusammengesetzte Reaktionen: Optimierung der Reaktorleistung, Ausbeute und Selektivität; Stofftransport und chemische Reaktion: Mischungseffekte in homogenen und heterogenen Systemen, Diffusion und Reaktion in porösen Materialien; Wärmeaustausch und chemische Reaktion: Adiabatische Reaktoren, optimale Betriebsweise bei exothermen und endothermen Gleichgewichtsreaktionen, thermischer Runaway, Reaktordimensionierung und Massstabvergrösserung (scale up).				
Skript	Vorlesungsunterlagen können über die Homepage (www.fml.ethz.ch) bezogen werden.				
Literatur	Literatur und Lehrbücher werden am Anfang der Vorlesung bekannt gegeben.				
	Aerosols II: Applications in Environment and Technology	W	4 KP	2V+1U	M. Gysel Beer, U. Baltensperger, D. Bell
Kurzbeschreibung	The life-cycle of atmospheric aerosols, the evolution of their physical and chemical properties, and their impacts on climate, atmospheric chemistry and health are studied in detail using examples from current research.				
Lernziel	The students achieve a profound knowledge of atmospheric aerosols and their climate and health impacts including the underlying physical and chemical processes. The students know and understand advanced experimental methods and are able to design experiments to study aforementioned impacts and processes.				
Inhalt	Atmospheric aerosols: important sources and sinks, wet and dry deposition, chemical composition and transformation processes, importance for men and environment, interaction with the gas phase, influence on health and climate.				
Skript	Information is distributed during the lectures				
Literatur	Seinfeld, J.H. and Pandis, S.N., Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change. 3rd ed., John Wiley & Sons, Hoboken, 2016.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course build up on the lecture "Aerosols I: Physical and Chemical Principles"				
	Lebensmittel-Verfahrenstechnik I	W	4 KP	3V	E. J. Windhab
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die physikalischen Grundlagen der Lebensmittelverfahrenstechnik, insbesondere die mechanischen Eigenschaften von Lebensmittelsystemen. Es werden die Grundprinzipien der klassischen Mechanik, der Thermodynamik, der Fluidmechanik und der Dimensionsanalyse zur technischen Auslegung von Verarbeitungsprozessen eingeführt und in das nicht-Newton'sche Fließverhalten.				
Lernziel	1. Verständnis der Grundprinzipien der Thermodynamik, Fluidmechanik und ingenieurtechnischen Apparateauslegung. 2. Anwendung dieser Prinzipien auf Prozesse der Lebensmittelverfahrenstechnik. 3. Molekulares Verständnis der Fließeigenschaften von Lebensmittelsystemen mit nicht-Newton'schem Fließverhalten.				
Inhalt	1. Einführung 2. Grundlagen der Fluidmechanik 3. Grundlagen der Thermodynamik 4. Grundlagen der Mechanik 5. Austausch und Transportvorgänge 6. Grundlagen der Ingenieurtechnischen Apparateauslegung 7. Grundlagen der Rheologie 8. Grundlagen der Schüttgutmechanik				

Skript Vorlesungsskriptum (ca. 100 Seiten, 60 Abbildungen) wird vor der ersten Vorlesung und Folien jeweils vor der Vorlesung bereit gestellt.
 Literatur - P. Grassmann: Einführung in die thermische Verfahrenstechnik, deGruyter Berlin, 1997 - H.D. Baehr: Thermodynamik, Springer Verlag, Berlin, 1984

Voraussetzungen / Besonderes Die Vorlesung erfordert während des Semesters wöchentliche Vor-/Nachbereitung. Im Unterricht wird aktive Mitarbeit erwartet.

► Multidisziplinärer

Den Studierenden steht das gesamte Vorlesungsverzeichnis der ETH Zürich, der ETH Lausanne sowie der Universitäten Zürich und St. Gallen zur individuellen Auswahl offen.

Gesamtes Lehrangebot der ETH Zürich

► GESS Wissenschaft im Kontext

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

Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-MAVT

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

► Studienarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1007-00L	Semester Project Micro- and Nanosystems <i>Only for Micro- and Nanosystems MSc.</i>	O	8 KP	18A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	<p><i>The subject of the Semester Project and the choice of the supervisor (ETH-professor) are to be approved in advance by the tutor.</i></p> <p>Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung.</p>				
Lernziel	<p>Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln.</p>				

► Industrie-Praxis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1090-00L	Industrial Internship <i>Access to the company list and request for recognition under www.mavt.ethz.ch/praxis.</i>	O	8 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	<p><i>No registration required via myStudies.</i></p> <p>The main objective of the minimum twelve-week internship is to expose Master's students to the industrial work environment. The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.</p>				
Lernziel	<p>The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.</p>				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1006-00L	Master's Thesis Micro- and Nanosystems ■ <i>Students who fulfill the following criteria are allowed to begin with their Master's Thesis:</i> a. successful completion of the bachelor program; b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme; c. successful completion of the semester project; d. achievement of 32 ECTS in the category "Core Courses".	O	30 KP	64D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	<p><i>The Master's Thesis must be approved in advance by the tutor and is supervised by a professor of ETH Zurich. To choose a titular professor as a supervisor, please contact the D-MAVT Student Administration.</i></p> <p>Die Master-Arbeit schliesst das Master-Studium ab. Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems. Thema und Projektplan werden vom Tutor vorgeschlagen und zusammen mit den Studierenden ausgearbeitet.</p>				
Lernziel	<p>Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems.</p>				

Mikro- und Nanosysteme Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Mobilitätsstudierende

► Lerneinheiten für Mobilitätsstudierende

Mobilitätsstudierende können geeignete Lerneinheiten des ganzen Vorlesungsverzeichnisses belegen. In diesem Abschnitt werden nur spezifische Projekte für Mobilitätsstudierende aufgeführt. Für nicht hier aufgeführte Projekte können eventuell Belegungseinschränkungen existieren. Erkundigen Sie sich für Projekte zwingend beim Studiensekretariat Ihres Departements, ob eine Belegung möglich ist und wie Sie die korrekte Lerneinheit auswählen.

Mobilitätsstudierende, welche für Vorlesungen an die ETH Zürich kommen, beachten bitte die Hinweise zur Studienplanung auf der Webseite der Mobilitätsstelle, siehe <https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/austausch-und-gaststudium/ueber-das-studium/studienplanung.html>.

►► Projektarbeiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für Mobilitätsstudierende.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
900-0005-00L	5 Credit Project ONLY for mobility students.	W	5 KP	11A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Any other students (e.g.BSc, MSc, doctoral students) CANNOT enrol for this course unit. Independent project of 1 month, supervised by a professor				
900-0010-00L	10 Credit Project ONLY for mobility students.	W	10 KP	21A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Any other students (e.g.BSc, MSc, doctoral students) CANNOT enrol for this course unit. Independent project of 2 months, supervised by a professor				
900-0015-00L	15 Credit Project ONLY for mobility students.	W	15 KP	32A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Any other students (e.g.BSc, MSc, doctoral students) CANNOT enrol for this course unit. Independent project of 3 months, supervised by a professor				
900-0020-00L	20 Credit Project ONLY for mobility students.	W	20 KP	43A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Any other students (e.g.BSc, MSc, doctoral students) CANNOT enrol for this course unit. Independent project of 4 months, supervised by a professor				
900-0025-00L	25 Credit Project ONLY for mobility students.	W	25 KP	54A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Any other students (e.g.BSc, MSc, doctoral students) CANNOT enrol for this course unit. Independent project of 5 months, supervised by a professor				
900-0030-00L	30 Credit Project ONLY for mobility students.	W	30 KP	64A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Any other students (e.g.BSc, MSc, doctoral students) CANNOT enrol for this course unit. Independent project of 6 months, supervised by a professor				
900-0060-00L	60 Credit Project ONLY for mobility students.	W	60 KP	129A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Any other students (e.g.BSc, MSc, doctoral students) CANNOT enrol for this course unit. Independent project of 1 year, supervised by a professor				

►► Zusätzliches Lehrangebot

nach individueller Absprache

Mobilitätsstudierende - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Neural Systems and Computation Master

► Kernfächer

►► Obligatorische Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1031-00L	Journal Club (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.</i> <i>UZH Module Code: INI702</i>	O	2 KP	1S	G. Indiveri
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html				
Kurzbeschreibung	The Neuroinformatics Journal club is a weekly meeting during which students present current research papers. The presentation last from 30 to 60 Minutes and is followed by a general discussion.				
Lernziel	The Neuroinformatics Journal club aims to train students to present cutting-edge research clearly and efficiently. It leads students to learn about current topics in neurosciences and neuroinformatics, to search the relevant literature and to critically and scholarly appraise published papers. The students learn to present complex concepts and answer critical questions.				
Inhalt	Relevant current papers in neurosciences and neuroinformatics are covered.				
227-1043-00L	Neuroinformatics - Colloquia (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.</i> <i>UZH Module Code: INI701</i>	W	0 KP	1K	S.-C. Liu, R. Hahnloser, V. Mante
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html				
Kurzbeschreibung	The colloquium in Neuroinformatics is a series of lectures given by invited experts. The lecture topics reflect the current themes in neurobiology and neuromorphic engineering that are relevant for our Institute.				
Lernziel	The goal of these talks is to provide insight into recent research results. The talks are not meant for the general public, but really aimed at specialists in the field.				
Inhalt	The topics depend heavily on the invited speakers, and thus change from week to week. All topics concern neural computation and their implementation in biological or artificial systems.				

►► Wählbare Kernfächer

►►► Systemneurowissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0395-00L	Neural Systems	W	6 KP	2V+1U+1A	R. Hahnloser, M. F. Yanik, B. Grewe
Kurzbeschreibung	This course introduces principles of information processing in neural systems. It covers basic neuroscience for engineering students, experiment techniques used in animal research and methods for inferring neural mechanisms. Students learn about neural information processing and basic principles of natural intelligence and their impact on artificially intelligent systems.				
Lernziel	This course introduces <ul style="list-style-type: none"> - Basic neurophysiology and mathematical descriptions of neurons - Methods for dissecting animal behavior - Neural recordings in intact nervous systems and information decoding principles - Methods for manipulating the state and activity in selective neuron types - Neuromodulatory systems and their computational roles - Reward circuits and reinforcement learning - Imaging methods for reconstructing the synaptic networks among neurons - Birdsong and language - Neurobiological principles for machine learning. 				
Inhalt	From active membranes to propagation of action potentials. From synaptic physiology to synaptic learning rules. From receptive fields to neural population decoding. From fluorescence imaging to connectomics. Methods for reading and manipulation neural ensembles. From classical conditioning to reinforcement learning. From the visual system to deep convolutional networks. Brain architectures for learning and memory. From birdsong to computational linguistics.				
Voraussetzungen / Besonderes	Before taking this course, students are encouraged to complete "Bioelectronics and Biosensors" (227-0393-10L). As part of the exercises for this class, students are expected to complete a programming or literature review project to be defined at the beginning of the semester.				
227-1034-00L	Computational Vision (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.</i> <i>UZH Module Code: INI402</i>	W	6 KP	2V+1U	D. Kiper
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html				
Kurzbeschreibung	This course focuses on neural computations that underlie visual perception. We study how visual signals are processed in the retina, LGN and visual cortex. We study the morphology and functional architecture of cortical circuits responsible for pattern, motion, color, and three-dimensional vision.				
Lernziel	This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimized for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed. The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.				

Inhalt	This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimised for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed. The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.
Literatur	Books: (recommended references, not required) 1. An Introduction to Natural Computation, D. Ballard (Bradford Books, MIT Press) 1997. 2. The Handbook of Brain Theorie and Neural Networks, M. Arbib (editor), (MIT Press) 1995.

►►► Theoretische und Computergestützte Neurowissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0395-00L	Neural Systems	W	6 KP	2V+1U+1A	R. Hahnloser, M. F. Yanik, B. Grewe
Kurzbeschreibung	This course introduces principles of information processing in neural systems. It covers basic neuroscience for engineering students, experiment techniques used in animal research and methods for inferring neural mechanisms. Students learn about neural information processing and basic principles of natural intelligence and their impact on artificially intelligent systems.				
Lernziel	This course introduces <ul style="list-style-type: none"> - Basic neurophysiology and mathematical descriptions of neurons - Methods for dissecting animal behavior - Neural recordings in intact nervous systems and information decoding principles - Methods for manipulating the state and activity in selective neuron types - Neuromodulatory systems and their computational roles - Reward circuits and reinforcement learning - Imaging methods for reconstructing the synaptic networks among neurons - Birdsong and language - Neurobiological principles for machine learning. 				
Inhalt	From active membranes to propagation of action potentials. From synaptic physiology to synaptic learning rules. From receptive fields to neural population decoding. From fluorescence imaging to connectomics. Methods for reading and manipulation neural ensembles. From classical conditioning to reinforcement learning. From the visual system to deep convolutional networks. Brain architectures for learning and memory. From birdsong to computational linguistics.				
Voraussetzungen / Besonderes	Before taking this course, students are encouraged to complete "Bioelectronics and Biosensors" (227-0393-10L). As part of the exercises for this class, students are expected to complete a programming or literature review project to be defined at the beginning of the semester.				
227-0973-00L	Translational Neuromodeling	W	8 KP	3V+2U+1A	K. Stephan
Kurzbeschreibung	This course provides a systematic introduction to Translational Neuromodeling (the development of mathematical models for diagnostics of brain diseases) and their application to concrete clinical questions (Computational Psychiatry/Psychosomatics). It focuses on a generative modeling strategy and teaches (hierarchical) Bayesian models of neuroimaging data and behaviour, incl. exercises.				
Lernziel	To obtain an understanding of the goals, concepts and methods of Translational Neuromodeling and Computational Psychiatry/Psychosomatics, particularly with regard to Bayesian models of neuroimaging (fMRI, EEG) and behavioural data.				
Inhalt	This course provides a systematic introduction to Translational Neuromodeling (the development of mathematical models for diagnostics of brain diseases) and their application to concrete clinical questions (Computational Psychiatry/Psychosomatics). The first part of the course will introduce disease concepts from psychiatry and psychosomatics, their history, and clinical priority problems. The second part of the course concerns computational modeling of neuronal and cognitive processes for clinical applications. A particular focus is on Bayesian methods and generative models, for example, dynamic causal models for inferring neuronal processes from neuroimaging data, and hierarchical Bayesian models for inference on cognitive processes from behavioural data. The course discusses the mathematical and statistical principles behind these models, illustrates their application to various psychiatric diseases, and outlines a general research strategy based on generative models. Lecture topics include: <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Translational Neuromodeling and Computational Psychiatry/Psychosomatics 2. Psychiatric nosology 3. Pathophysiology of psychiatric disease mechanisms 4. Principles of Bayesian inference and generative modeling 5. Variational Bayes (VB) 6. Bayesian model selection 7. Markov Chain Monte Carlo techniques (MCMC) 8. Bayesian frameworks for understanding psychiatric and psychosomatic diseases 9. Generative models of fMRI data 10. Generative models of electrophysiological data 11. Generative models of behavioural data 12. Computational concepts of schizophrenia, depression and autism 13. Model-based predictions about individual patients 				
Literatur	See TNU website: https://www.tnu.ethz.ch/en/teaching.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Good knowledge of principles of statistics, good programming skills (MATLAB or Python)				
252-1424-00L	Models of Computation	W	6 KP	2V+2U+1A	M. Cook
Kurzbeschreibung	This course surveys many different models of computation: Turing Machines, Cellular Automata, Finite State Machines, Graph Automata, Circuits, Tilings, Lambda Calculus, Fractran, Chemical Reaction Networks, Hopfield Networks, String Rewriting Systems, Tag Systems, Diophantine Equations, Register Machines, Primitive Recursive Functions, and more.				
Lernziel	The goal of this course is to become acquainted with a wide variety of models of computation, to understand how models help us to understand the modeled systems, and to be able to develop and analyze models appropriate for new systems.				

Inhalt This course surveys many different models of computation: Turing Machines, Cellular Automata, Finite State Machines, Graph Automata, Circuits, Tilings, Lambda Calculus, Fractran, Chemical Reaction Networks, Hopfield Networks, String Rewriting Systems, Tag Systems, Diophantine Equations, Register Machines, Primitive Recursive Functions, and more.

►►► Neurotechnologie und Neuromorphe Ingenieurwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1032-00L	Neuromorphic Engineering II <i>Information für UZH Studierende:</i> <i>Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls INI405 ist an der UZH nicht möglich.</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html</i>	W	6 KP	5G	S.-C. Liu, T. Delbrück, G. Indiveri
Kurzbeschreibung	This course teaches the basics of analog chip design and layout with an emphasis on neuromorphic circuits, which are introduced in the fall semester course "Neuromorphic Engineering I".				
Lernziel	Design of a neuromorphic circuit for implementation with CMOS technology.				
Inhalt	This course teaches the basics of analog chip design and layout with an emphasis on neuromorphic circuits, which are introduced in the autumn semester course "Neuromorphic Engineering I". The principles of CMOS processing technology are presented. Using a set of inexpensive software tools for simulation, layout and verification, suitable for neuromorphic circuits, participants learn to simulate circuits on the transistor level and to make their layouts on the mask level. Important issues in the layout of neuromorphic circuits will be explained and illustrated with examples. In the latter part of the semester students simulate and layout a neuromorphic chip. Schematics of basic building blocks will be provided. The layout will then be fabricated and will be tested by students during the following fall semester.				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; software documentation.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Neuromorphic Engineering I strongly recommended				

► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0147-00L	VLSI II: Design of Very Large Scale Integration Circuits	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	This second course in our VLSI series is concerned with how to turn digital circuit netlists into safe, testable and manufacturable mask layout, taking into account various parasitic effects. Low-power circuit design is another important topic. Economic aspects and management issues of VLSI projects round off the course.				
Lernziel	Know how to design digital VLSI circuits that are safe, testable, durable, and make economic sense.				
Inhalt	The second course begins with a thorough discussion of various technical aspects at the circuit and layout level before moving on to economic issues of VLSI. Topics include: <ul style="list-style-type: none"> - The difficulties of finding fabrication defects in large VLSI chips. - How to make integrated circuit testable (design for test). - Synchronous clocking disciplines compared, clock skew, clock distribution, input/output timing. - Synchronization and metastability. - CMOS transistor-level circuits of gates, flip-flops and random access memories. - Sinks of energy in CMOS circuits. - Power estimation and low-power design. - Current research in low-energy computing. - Layout parasitics, interconnect delay, static timing analysis. - Switching currents, ground bounce, IR-drop, power distribution. - Floorplanning, chip assembly, packaging. - Layout design at the mask level, physical design verification. - Electromigration, electrostatic discharge, and latch-up. - Models of industrial cooperation in microelectronics. - The caveats of virtual components. - The cost structures of ASIC development and manufacturing. - Market requirements, decision criteria, and case studies. - Yield models. - Avenues to low-volume fabrication. - Marketing considerations and case studies. - Management of VLSI projects. <p>Exercises are concerned with back-end design (floorplanning, placement, routing, clock and power distribution, layout verification). Industrial CAD tools are being used.</p>				
Skript	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Gate-Level Circuits to CMOS Fabrication", Lecture Notes Vol.2 , 2015.				
Literatur	All written documents in English.				
Voraussetzungen / Besonderes	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303. <p>Highlight: Students are offered the opportunity to design a circuit of their own which then gets actually fabricated as a microchip! Students who elect to participate in this program register for a term project at the Integrated Systems Laboratory in parallel to attending the VLSI II course.</p> <p>Prerequisites: "VLSI I: from Architectures to Very Large Scale Integration Circuits and FPGAs" or equivalent knowledge.</p> <p>Further details: https://vlsi2.ethz.ch</p>				

227-0395-00L	Neural Systems	W	6 KP	2V+1U+1A	R. Hahnloser, M. F. Yanik, B. Grewe
Kurzbeschreibung	This course introduces principles of information processing in neural systems. It covers basic neuroscience for engineering students, experiment techniques used in animal research and methods for inferring neural mechanisms. Students learn about neural information processing and basic principles of natural intelligence and their impact on artificially intelligent systems.				

Lernziel	<p>This course introduces</p> <ul style="list-style-type: none"> - Basic neurophysiology and mathematical descriptions of neurons - Methods for dissecting animal behavior - Neural recordings in intact nervous systems and information decoding principles - Methods for manipulating the state and activity in selective neuron types - Neuromodulatory systems and their computational roles - Reward circuits and reinforcement learning - Imaging methods for reconstructing the synaptic networks among neurons - Birdsong and language - Neurobiological principles for machine learning. 				
Inhalt	<p>From active membranes to propagation of action potentials. From synaptic physiology to synaptic learning rules. From receptive fields to neural population decoding. From fluorescence imaging to connectomics. Methods for reading and manipulation neural ensembles. From classical conditioning to reinforcement learning. From the visual system to deep convolutional networks. Brain architectures for learning and memory. From birdsong to computational linguistics.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Before taking this course, students are encouraged to complete "Bioelectronics and Biosensors" (227-0393-10L).</p> <p>As part of the exercises for this class, students are expected to complete a programming or literature review project to be defined at the beginning of the semester.</p>				
227-1032-00L	Neuromorphic Engineering II	W	6 KP	5G	S.-C. Liu, T. Delbrück, G. Indiveri
	<p><i>Information für UZH Studierende:</i> <i>Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls INI405 ist an der UZH nicht möglich.</i></p> <p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html</i></p>				
Kurzbeschreibung	<p>This course teaches the basics of analog chip design and layout with an emphasis on neuromorphic circuits, which are introduced in the fall semester course "Neuromorphic Engineering I".</p>				
Lernziel	<p>Design of a neuromorphic circuit for implementation with CMOS technology.</p>				
Inhalt	<p>This course teaches the basics of analog chip design and layout with an emphasis on neuromorphic circuits, which are introduced in the autumn semester course "Neuromorphic Engineering I".</p> <p>The principles of CMOS processing technology are presented. Using a set of inexpensive software tools for simulation, layout and verification, suitable for neuromorphic circuits, participants learn to simulate circuits on the transistor level and to make their layouts on the mask level. Important issues in the layout of neuromorphic circuits will be explained and illustrated with examples. In the latter part of the semester students simulate and layout a neuromorphic chip. Schematics of basic building blocks will be provided. The layout will then be fabricated and will be tested by students during the following fall semester.</p>				
Literatur	<p>S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; software documentation.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Neuromorphic Engineering I strongly recommended</p>				
227-1046-00L	Computer Simulations of Sensory Systems	W	3 KP	3G	
	<p><i>Findet dieses Semester nicht statt.</i></p>				
Kurzbeschreibung	<p>This course deals with computer simulations of the human auditory, visual, and balance system. The lecture will cover the physiological and mechanical mechanisms of these sensory systems. And in the exercises, the simulations will be implemented with Python. The simulations will be such that their output could be used as input for actual neuro-sensory prostheses.</p>				
Lernziel	<p>Our sensory systems provide us with information about what is happening in the world surrounding us. Thereby they transform incoming mechanical, electromagnetic, and chemical signals into action potentials, the language of the central nervous system. The main goal of this lecture is to describe how our sensors achieve these transformations, how they can be reproduced with computational tools. For example, our auditory system performs approximately a Fourier transformation of the incoming sound waves; our early visual system is optimized for finding edges in images that are projected onto our retina; and our balance system can be well described with a control system that transforms linear and rotational movements into nerve impulses. In the exercises that go with this lecture, we will use Python to reproduce the transformations achieved by our sensory systems. The goal is to write programs whose output could be used as input for actual neurosensory prostheses: such prostheses have become commonplace for the auditory system, and are under development for the visual and the balance system. For the corresponding exercises, at least some basic programming experience is required!!</p>				
Inhalt	<p>The following topics will be covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> Introduction into the signal processing in nerve cells. Introduction into Python. Simplified simulation of nerve cells (Hodgkins-Huxley model). Description of the auditory system, including the application of Fourier transforms on recorded sounds. Description of the visual system, including the retina and the information processing in the visual cortex. The corresponding exercises will provide an introduction to digital image processing. Description of the mechanics of our balance system, and the Control System-language that can be used for an efficient description of the corresponding signal processing (essentially Laplace transforms and control systems). 				
Skript	<p>For each module additional material will be provided on the e-learning platform "moodle". The main content of the lecture is also available as a wikibook, under http://en.wikibooks.org/wiki/Sensory_Systems</p>				

Literatur	Open source information is available as wikibook http://en.wikibooks.org/wiki/Sensory_Systems
	For good overviews I recommend: Principles of Neural Science (5th Ed, 2012), by Eric Kandel, James Schwartz, Thomas Jessell, Steven Siegelbaum, A.J. Hudspeth ISBN 0071390111 / 9780071390118 THE standard textbook on neuroscience. L. R. Squire, D. Berg, F. E. Bloom, Lac S. du, A. Ghosh, and N. C. Spitzer. Fundamental Neuroscience, Academic Press - Elsevier, 2012 [ISBN: 9780123858702]. This book covers the biological components, from the functioning of an individual ion channels through the various senses, all the way to consciousness. And while it does not cover the computational aspects, it nevertheless provides an excellent overview of the underlying neural processes of sensory systems. G. Mather. Foundations of Sensation and Perception, 2nd Ed Psychology Press, 2009 [ISBN: 978-1-84169-698-0 (hardcover), oder 978-1-84169-699-7 (paperback)] A coherent, up-to-date introduction to the basic facts and theories concerning human sensory perception. The best place to get started with Python programming are the https://scipy-lectures.org/
Voraussetzungen / Besonderes	Since I have to travel from Linz, Austria, to Zurich to give this lecture, I plan to hold this lecture in blocks (every 2nd week). In addition to the lectures, this course includes external lab visits to institutes actively involved in research on the relevant sensory systems.
402-0673-00L	Physics in Medical Research: From Humans to Cells W 6 KP 2V+1U B. K. R. Müller
Kurzbeschreibung	The aim of this lecture series is to introduce the role of physics in state-of-the-art medical research and clinical practice. Topics to be covered range from applications of physics in medical implant technology and tissue engineering, through imaging technology, to its role in interventional and non-interventional therapies.
Lernziel	The lecture series is focused on applying knowledge from physics in diagnosis, planning, and therapy close to clinical practice and fundamental medical research. Beside a general overview, the lectures give a deep insight into a very few selected techniques, which will help the students to apply the knowledge to a broad range of related techniques. In particular, the lectures will elucidate the physics behind the X-ray imaging currently used in clinical environment and contemporary high-resolution developments. It is the goal to visualize and quantify (sub-)microstructures of human tissues and implants as well as their interface. Ultrasound is not only used for diagnostic purposes but includes therapeutic approaches such as the control of the blood-brain barrier under MR-guidance. Physicists in medicine are working on modeling and simulation. Based on the vascular structure in cancerous and healthy tissues, the characteristic approaches in computational physics to develop strategies against cancer are presented. In order to deliberately destroy cancerous tissue, heat can be supplied or extracted in different manner: cryotherapy (heat conductivity in anisotropic, viscoelastic environment), radiofrequency treatment (single and multi-probe), laser application, and proton therapy. Medical implants play an important role to take over well-defined tasks within the human body. Although biocompatibility is here of crucial importance, the term is insufficiently understood. The aim of the lectures is the understanding of biocompatibility performing well-defined experiments in vitro and in vivo. Dealing with different classes of materials (metals, ceramics, polymers) the influence of surface modifications (morphology and surface coatings) are key issues for implant developments, which might be bio-inspired. Mechanical stimuli can drastically influence soft and hard tissue behavior. The students should realize that a physiological window exists, where a positive tissue response is expected and how the related parameter including strain, frequency, and resting periods can be selected and optimized for selected tissues such as bone. For the treatment of severe incontinence, we are developing artificial smart muscles. The students should have a critical look at promising solutions and the selection procedure as well as realize the time-consuming and complex way to clinical practice.
Inhalt	The course will be completed by relating the numerous examples and a common round of questions. This lecture series will cover the following topics: Introduction: Imaging the human body down to individual cells and beyond Development of artificial muscles for incontinence treatment X-ray-based computed tomography in clinics and related medical research High-resolution micro computed tomography Phase tomography using hard X-rays in biomedical research Metal-based implants and scaffolds Natural and synthetic ceramics for implants and regenerative medicine Biomedical simulations Polymers for medical implants From open surgery to non-invasive interventions - Physical approaches in medical imaging Dental research Focused Ultrasound and its clinical use Applying physics in medicine: Benefitting patients
Skript	http://www.bmc.unibas.ch/education/ETH_Zurich.phtml
Voraussetzungen / Besonderes	login and password to be provided during the lecture Students from other departments are very welcome to join and gain insight into a variety of sophisticated techniques for the benefit of patients. No special knowledge is required. Nevertheless, gaps in basic physical knowledge will require additional efforts.
701-1418-00L	Modelling Course in Population and Evolutionary Biology W 4 KP 6P S. Bonhoeffer, V. Müller <i>Number of participants limited to 20.</i>
Kurzbeschreibung	<i>Priority is given to MSc Biology and Environmental Sciences students.</i> Dieser Kurs ist eine praktische Einführung in die mathematische/computerorientierte Modellierung biologischer Prozesse mit Schwerpunkt auf evolutionsbiologischen und populationsbiologischen Fragestellungen. Die Modelle werden in der Open Source software R entwickelt.

Lernziel	Den Teilnehmern soll der Nutzen der Modellierung als ein Hilfsmittel zur Untersuchung biologischer Fragestellungen vermittelt werden. Die einfacheren Module orientieren sich mehrheitlich an Beispielen aus der ehemaligen Vorlesung "Oekologie und Evolution: Populationen" (Skript von der Kurswebseite zugänglich). Die fortgeschrittenen Module orientieren sich an aktuellen Forschungsthemen. Hierbei werden auch Fragestellungen untersucht, die zwar konzeptionell und methodisch auf Evolutions- und Populations-biologischen Ansätzen beruhen, aber sich mit anderen Bereichen der Biologie befassen.
Inhalt	siehe www.tb.ethz.ch/education/learningmaterials/modelingcourse.html
Skript	Detaillierte Handouts für alle Module sind an der Webseite des Kurses zu finden. Zusätzlich ist das Skript für die frühere Vorlesung "Oekologie und Evolution: Populationen" auch zugänglich, und enthält weitere relevante Informationen.
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs basiert auf der Open Source Software R. Programmiererfahrung in R ist nützlich, aber keine Voraussetzung. Ebenso ist der Kurs 701-1708-00L Infectious Disease Dynamics nützlich, aber keine Voraussetzung.

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS-Pflichtwahlfächer: Typ A:
Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS-Pflichtwahlfächer
(Typ B) für das D-ITET

siehe Studiengang GESS-Pflichtwahlfächer: Sprachkurse
ETH/UZH

► Master-Arbeit und Seminararbeiten/Seminare

►► Option 1: lange Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1041-01L	NSC Master's Thesis (long) and Exam (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI503</i> <i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i>	W	45 KP	96D	R. Hahnloser
Kurzbeschreibung	The Master thesis concludes the study programme. Thesis work should prove the students' ability to independent, structured and scientific working.				
Lernziel	see above				
Voraussetzungen / Besonderes	Application forms can be downloaded at http://www.nsc.uzh.ch/?id=21602&master=10511&top=10532 . Note: the oral part of the exam must be completed before the written part.				

►► Option 2: kurze Master-Arbeit und Semesterarbeiten/Seminare

►►► Kurze Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1041-02L	NSC Master's Thesis (short) and Exam (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI504</i> <i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i>	W	29 KP	62D	R. Hahnloser
Kurzbeschreibung	The Master thesis concludes the study programme. Thesis work should prove the students' ability to independent, structured and scientific working.				
Lernziel	see above				
Voraussetzungen / Besonderes	Application forms can be downloaded at http://www.nsc.uzh.ch/?id=21602&master=10511&top=10532 . Note: the oral part of the exam must be completed before the written part.				

►►► Semesterarbeiten/Seminare

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1036-01L	NSC Master Short Project I (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI505</i> <i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i>	W	8 KP	17A	R. Hahnloser
Kurzbeschreibung	Usually a student selects the topic of a Master Short Project in consultation with his or her mentor.				
Lernziel	see above				
227-1036-02L	NSC Master Short Project II (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI506</i> <i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i>	W	8 KP	17A	R. Hahnloser
Kurzbeschreibung	Usually a student selects the topic of a Master Short Project in consultation with his or her mentor.				
Lernziel	see above				

Neural Systems and Computation Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Nuclear Engineering Master

MSc Nuclear Engineering is a joint program of EPF Lausanne and ETH Zurich. The first semester takes place in Lausanne. Students therefore have to enroll at EPFL.

For more information about the curriculum and courses see: <http://master.epfl.ch/cms/site/master/lang/en/nuclearengineering>

► Kernfächer

►► 2. Semester

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0156-00L	Safety of Nuclear Power Plants	O	4 KP	2V+1U	H.-M. Prasser, V. Dang, L. Podofilini
Kurzbeschreibung	Knowledge about safety concepts and requirements of nuclear power plants and their implementation in deterministic safety concepts and safety systems. Knowledge about behavior under accident conditions and about the methods of probabilistic risk analysis and how to handle results. Introduction into key elements of the enhanced safety of nuclear systems for the future.				
Lernziel	Deep understanding of safety requirements, concepts and system of nuclear power plants, knowledge of deterministic and probabilistic methods for safety analysis, aspects of nuclear safety research, licensing of nuclear power plant operation. Overview on key elements of the enhanced safety of nuclear systems for the future.				
Inhalt	(1) Introduction into the specific safety issues of nuclear power plants, main facts of health effects of ionizing radiation, defense in depth approach. (2) Reactor protection and reactivity control, reactivity induced accidents (RIA). (3) Loss-of-coolant accidents (LOCA), emergency core cooling systems. (4) Short introduction into severe accidents (Beyond Design Base Accidents, BDBA). (5) Probabilistic risk analysis (PRA level 1,2,3). (6) Passive safety systems. (7) Safety of innovative reactor concepts.				
Skript	Script: Hand-outs of lecture slides will be distributed Audio recording of lectures will be provided Script "Short introduction into basics of nuclear power"				
Literatur	S. Glasston & A. Sesonke: Nuclear Reactor Engineering, Reactor System Engineering, Ed. 4, Vol. 2., Chapman & Hall, NY, 1994				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Recommended in advance (not binding): 151-0163-00L Nuclear Energy Conversion				
151-0160-00L	Nuclear Energy Systems	O	4 KP	2V+1U	H.-M. Prasser, P. Burgherr, I. Günther-Leopold, W. Hummel, T. Kämpfer, T. Kober, X. Zhang
Kurzbeschreibung	Kernenergie und Nachhaltigkeit, Urangewinnung, Urananreicherung, Kernbrennstoffherstellung, Wiederaufarbeitung ausgedienter Brennelemente, Entsorgung von radioaktivem Abfall, Lebenszyklusanalyse, Energie- und Stoffbilanzen von Kernkraftwerken.				
Lernziel	Die Studenten erhalten einen Überblick über die physikalisch-chemischen Grundlagen, die technologischen Prozesse und die Entwicklungstrends in Bereich der gesamten nuklearen Energieumwandlungskette. Sie werden in die Lage versetzt, die Potentiale und Risiken der Einbettung der Kernenergie in ein komplexes Energiesystem einzuschätzen.				
Inhalt	(1) Überblick über den kosmischen und geologischen Ursprung von Uranvorkommen, Methoden des Uranbergbaus, der Urangewinnung aus dem Erz, (2) Urananreicherung (Diffusionszellen, Ultrazentrifugen, alternative Methoden), chemische Konvertierung Uranoxid - Fluorid - Oxid, Brennelementfertigung, Abbrand im Reaktor. (3) Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente (hydro- und pyrochemisch) einschliesslich der modernen Verfahren der Tiefentrennung hochaktiver Abfälle, Methoden der Minimierung von Menge und Radiotoxizität des nuklearen Abfalls, (4) Entsorgung von Nuklearabfall, Abfallkategorien und -herkunft, geologische und künstliche Barrieren in Tiefenlagern und deren Eigenschaften, Projekt für ein geologisches Tiefenlager für radioaktive Abfälle in der Schweiz, (5) Methoden zur Ermittlung der Nachhaltigkeit von Energiesystemen, Masse der Nachhaltigkeit, Vergleich der Kernenergie mit anderen Energieumwandlungstechnologien, Umwelteinfluss des Kernenergiesystems als Ganzes, spezieller Aspekt CO ₂ -Emissionen, CO ₂ -Reduktionskosten. Die Materialbilanzen unterschiedlicher Varianten des Brennstoffzyklus werden betrachtet.				
Skript	Vorlesungsfolien werden verteilt und in digitaler Form bereit gestellt.				
151-2017-00L	Nuclear Fuels and Materials	O	4 KP	3G	M. A. Pouchon, P. J.-P. Spätig
Kurzbeschreibung	Materials for nuclear power plants and fuel are discussed. The course is a basic introduction into this topic and it is mainly concerned with light water reactors. Structural materials for pressure boundaries (reactor pressure vessel, pipings) and reactor internals are introduced. Fuel and fuel claddings are also discussed. Main emphasize is on damage and degradation mechanisms during service.				
Lernziel	The students know the most important structural materials in nuclear reactors know fuel and its behaviour in a reactor know important ageing and degradation mechanisms in nuclear power plants				
Inhalt	Rappels des bases de la science des matériaux LWRs et leurs matériaux de structure, mécanismes d'endommagement Matériaux de gainage, corrosion, types de défaillance Composants sous pression, vieillissement et dégradation Intégrité structurelle, surveillance, gestion de la durée de vie Matériaux structurels pour réacteurs avancés du futur Description générale des combustibles nucléaires, introduction à l'endommagement par radiation Performance thermique du combustible Comportement thermomécanique du combustible Production, évolution des produits de fission Mécanismes du relâchement des gaz de fission Limitations de sécurité liées au combustible Combustibles avancés pour les centrales futures				
Literatur	Distributed documents, recommended book chapters				
Voraussetzungen / Besonderes	Préparation pour : Advanced Topics in Nuclear Reactor Materials (2ème sem.)				
151-0166-00L	Physics of Nuclear Reactor II	W	4 KP	3G	S. Pelloni, K. Mikityuk, A. Pautz
Kurzbeschreibung	Reactor physics calculations for assessing the performance and safety of nuclear power plants are, in practice, carried out using large computer codes simulating different key phenomena. This course provides a basis for understanding state-of-the-art calculational methodologies in the above context.				
Lernziel	Students are introduced to advanced methods of reactor physics analysis for nuclear power plants.				
Inhalt	Cross-sections preparation. Slowing down theory. Differential form of the neutron transport equation and method of discrete ordinates (Sn). Integral form of the neutron transport equation and method of characteristics. Method of Monte-Carlo. Modeling of fuel depletion. Lattice calculations and cross-section parametrization. Modeling of full core neutronics using nodal methods. Modeling of feedbacks from fuel behavior and thermal hydraulics. Point and spatial reactor kinetics. Uncertainty and sensitivity analysis.				

Skript	Hand-outs will be provided on the website.				
Literatur	Chapters from various text books on Reactor Theory, etc.				
151-0170-00L	Computational Multiphase Thermal Fluid Dynamics	W	4 KP	2V+1U	H.-M. Prasser, A. Dehbi, B. Niceno
Kurzbeschreibung	The course deals with fundamentals of the application of Computational Fluid Dynamics to gas-liquid flows as well as particle laden gas flows including aerosols. The course will present the current state of art in the field. Challenging examples, mainly from the field of nuclear reactor safety, are discussed in detail.				
Lernziel	Fundamentals of 3D multiphase flows (Definitions, Averages, Flow regimes), mathematical models (two-fluid model, Euler-Euler and Euler-Lagrange techniques), modeling of dispersed bubble flows (inter-phase forces, population balance and multi-bubble size class models), turbulence modeling, stratified and free-surface flows (interface tracking techniques such as VOF, level-sets and variants, modeling of surface tension), particulate and aerosol flows, particle tracking, one and two way coupling, random walk techniques to couple particle tracking with turbulence models, numerical methods and tools, industrial applications.				
151-0280-00L	Advanced Techniques for the Risk Analysis of Technical Systems	W	4 KP	2V+1U	G. Sansavini
Kurzbeschreibung	The course provides advanced tools for the risk/vulnerability analysis and engineering of complex technical systems and critical infrastructures. It covers application of modeling techniques and design management concepts for strengthening the performance and robustness of such systems, with reference to energy, communication and transportation systems.				
Lernziel	Students will be able to model complex technical systems and critical infrastructures including their dependencies and interdependencies. They will learn how to select and apply appropriate numerical techniques to quantify the technical risk and vulnerability in different contexts (Monte Carlo simulation, Markov chains, complex network theory). Students will be able to evaluate which method for quantification and propagation of the uncertainty of the vulnerability is more appropriate for various complex technical systems. At the end of the course, they will be able to propose design improvements and protection/mitigation strategies to reduce risks and vulnerabilities of these systems.				
Inhalt	<p>Modern technical systems and critical infrastructures are complex, highly integrated and interdependent. Examples of these are highly integrated energy supply, energy supply with high penetrations of renewable energy sources, communication, transport, and other physically networked critical infrastructures that provide vital social services. As a result, standard risk-assessment tools are insufficient in evaluating the levels of vulnerability, reliability, and risk.</p> <p>This course offers suitable analytical models and computational methods to tackle this issue with scientific accuracy. Students will develop competencies which are typically requested for the formation of experts in reliability design, safety and protection of complex technical systems and critical infrastructures.</p> <p>Specific topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to complex technical systems and critical infrastructures - Basics of the Markov approach to system modeling for reliability and availability analysis - Monte Carlo simulation for reliability and availability analysis - Markov Chain Monte Carlo for applications to reliability and availability analysis - Dependent, common cause and cascading failures - Complex network theory for the vulnerability analysis of complex technical systems and critical infrastructures - Basic concepts of uncertainty and sensitivity analysis in support to the analysis of the reliability and risk of complex systems under incomplete knowledge of their behavior <p>Practical exercitations and computational problems will be carried out and solved both during classroom tutorials and as homework.</p>				
Skript	Slides and other materials will be available online				
Literatur	<p>The class will be largely based on the books:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Computational Methods For Reliability And Risk Analysis" by E. Zio, World Scientific Publishing Company - "Vulnerable Systems" by W. Kröger and E. Zio, Springer <p>- additional recommendations for text books will be covered in the class</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Probability				
151-0966-00L	Introduction to Quantum Mechanics for Engineers	W	4 KP	2V+2U	D. J. Norris
Kurzbeschreibung	This course provides fundamental knowledge in the principles of quantum mechanics and connects it to applications in engineering.				
Lernziel	To work effectively in many areas of modern engineering, such as renewable energy and nanotechnology, students must possess a basic understanding of quantum mechanics. The aim of this course is to provide this knowledge while making connections to applications of relevancy to engineers. After completing this course, students will understand the basic postulates of quantum mechanics and be able to apply mathematical methods for solving various problems including atoms, molecules, and solids. Additional examples from engineering disciplines will also be integrated.				
Inhalt	<p>Fundamentals of Quantum Mechanics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Historical Perspective - Schrödinger Equation - Postulates of Quantum Mechanics - Operators - Harmonic Oscillator - Hydrogen atom - Multielectron Atoms - Crystalline Systems - Spectroscopy - Approximation Methods - Applications in Engineering 				
Skript	Class Notes and Handouts				
Literatur	Text: David J. Griffiths, Introduction to Quantum Mechanics, 2nd Edition, Pearson International Edition.				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis III, Mechanics III, Physics I, Linear Algebra II				
151-1906-00L	Multiphase Flow	W	4 KP	3G	H.-M. Prasser
Kurzbeschreibung	Grundlagen zu mehrphasigen Systemen, insbesondere Gas-Flüssig, werden vermittelt. Die charakteristischen Merkmale von Mehrphasenströmungen und die Vorstellungen der Berechnungsmodelle werden zusammengefasst. Weiter wird auf die Rohrströmung, Filmströmung und Blasen-, res Tropfenströmung speziell eingegangen. Messmethoden werden vorgestellt und eine Zusammenfassung über CFD bei Mehrphasensystemen.				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt ein Verständnis der Vorgänge in mehrphasigen Systemen und ermöglicht die Übertragung dieser Phänomene auf verschiedene technische Anwendungen. Aktuelle Beispiele und neue Entwicklungen werden aufgezeigt.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung gibt einen Überblick über folgende Themengebiete, insbesondere Gas/Flüssigkeitssysteme: Grundlagen mehrphasiger Systeme, Rohrströmungen, Filme, Blasen und Blasensäulen, Tropfen, Messtechnik, Mehrphasensysteme im Mikrobereich, Numerische Verfahren für mehrphasige Strömungen.				
Skript	Ein Skript ist vorhanden (in deutsch), teilweise englisch				
Literatur	Kapitelweise wird Fachliteratur empfohlen.				

Voraussetzungen / Besonderes	Die Grundlagen der Fluidodynamik werden vorausgesetzt.				
151-2005-00L	Elective Project Nuclear Engineering <i>Only for Nuclear Engineering MSc.</i>	W	8 KP	17A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	<p><i>The subject of the Elective Project and the choice of the supervisor (ETH or EPFL professor) are to be approved in advance by the tutor.</i></p> <p>The elective project has the purpose to train the students in the solution of specific engineering problems related to nuclear technology. This makes use of the technical and social skills acquired during the master's program. Tutors propose the subject of the project, elaborate the project plan, and define the roadmap together with their students, as well as monitor the overall execution.</p>				
Lernziel	The elective project is designed to train the students in the solution of specific engineering problems. This makes use of the technical and social skills acquired during the master's programme.				
151-2016-00L	Radiation Imaging for Industrial Applications	W	4 KP	2V+1U	H.-M. Prasser, R. Adams
Kurzbeschreibung	The course gives an overview of the physics and practical principles of imaging techniques using ionizing radiation such as X-rays, gamma photons, and neutrons in the context of various industrial (non-medical) challenges. This includes the interaction of radiation with matter, parameters affecting imaging performance, source and detector technology, image processing, and tomographic techniques.				
Lernziel	Understanding of the principles and applicability of various radiation-based imaging techniques including radiography and tomography to various industrial challenges.				
Inhalt	principles of radiation imaging; physics of interaction of radiation with matter (X-ray, gamma, neutron); X-ray source physics and technology; neutron source physics and technology; radiation detection principles; radiation detection as applied to imaging; radiography (image quality parameters, image processing); computed tomography (image reconstruction techniques, artifacts, image processing); overview of more exotic techniques (e.g. dual modality, fast neutrons, time of flight); general industrial applications, security applications; special issues in dynamic imaging and example applications; PET/PEPT imaging; nuclear energy applications				
Skript	Lecture slides will be provided, as well as references for further reading				
Literatur	- Wang, Industrial Tomography: Systems and Applications - Knoll, Radiation Detection and Measurement - Kak & Slaney, Principles of Computerized Tomographic Imaging				
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended courses (not binding): 151-0163-00L Nuclear Energy Conversion, 151-2035-00L, Radiobiology and Radiation Protection, 151-0123-00L, Experimental Methods for Engineers, MATLAB skills for exercises.				
227-0948-00L	Magnetic Resonance Imaging in Medicine	W	4 KP	3G	S. Kozerke, M. Weiger Senften
Kurzbeschreibung	Introduction to magnetic resonance imaging and spectroscopy, encoding and contrast mechanisms and their application in medicine.				
Lernziel	Understand the basic principles of signal generation, image encoding and decoding, contrast manipulation and the application thereof to assess anatomical and functional information in-vivo.				
Inhalt	Introduction to magnetic resonance imaging including basic phenomena of nuclear magnetic resonance; 2- and 3-dimensional imaging procedures; fast and parallel imaging techniques; image reconstruction; pulse sequences and image contrast manipulation; equipment; advanced techniques for identifying activated brain areas; perfusion and flow; diffusion tensor imaging and fiber tracking; contrast agents; localized magnetic resonance spectroscopy and spectroscopic imaging; diagnostic applications and applications in research.				
Skript	D. Meier, P. Boesiger, S. Kozerke Magnetic Resonance Imaging and Spectroscopy				
227-0967-00L	Computational Neuroimaging Clinic	W	3 KP	2V	K. Stephan
Kurzbeschreibung	This seminar teaches problem solving skills for computational neuroimaging (incl. associated computational analyses of behavioural data). It deals with a wide variety of real-life problems that are brought to this meeting from the neuroimaging community at Zurich, e.g., concerning mass-univariate and multivariate analyses of fMRI/EEG data, or generative models of fMRI, EEG, or behavioural data.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Consolidation of theoretical knowledge (obtained in one of the following courses: 'Methods & models for fMRI data analysis', 'Translational Neuromodeling', 'Computational Psychiatry') in a practical setting. 2. Acquisition of practical problem solving strategies for computational modeling of neuroimaging data. 				
Inhalt	This seminar teaches problem solving skills for computational neuroimaging (incl. associated computational analyses of behavioural data). It deals with a wide variety of real-life problems that are brought to this meeting from the neuroimaging community at Zurich, e.g., concerning mass-univariate and multivariate analyses of fMRI/EEG data, or generative models of fMRI, EEG, or behavioural data.				
Voraussetzungen / Besonderes	The participants are expected to be familiar with general principles of statistics and have successfully completed at least one of the following courses: 'Methods & models for fMRI data analysis', 'Translational Neuromodeling', 'Computational Psychiatry'				
227-0968-00L	Monte Carlo in Medical Physics	W	4 KP	3G	M. Stampanoni, M. K. Fix
Kurzbeschreibung	Introduction in basics of Monte Carlo simulations in the field of medical radiation physics. General recipe for Monte Carlo simulations in medical physics from code selection to fine-tuning the implementation. Characterization of radiation by means of Monte Carlo simulations.				
Lernziel	Understanding the concept of the Monte Carlo method. Getting familiar with the Monte Carlo technique, knowing different codes and several applications of this method. Learn how to use Monte Carlo in the field of applied medical radiation physics. Understand the usage of Monte Carlo to characterize the physical behaviour of ionizing radiation in medical physics. Share the enthusiasm about the potential of the Monte Carlo technique and its usefulness in an interdisciplinary environment.				
Inhalt	The lecture provides the basic principles of the Monte Carlo method in medical radiation physics. Some fundamental concepts on applications of ionizing radiation in clinical medical physics will be reviewed. Several techniques in order to increase the simulation efficiency of Monte Carlo will be discussed. A general recipe for performing Monte Carlo simulations will be compiled. This recipe will be demonstrated for typical clinical devices generating ionizing radiation, which will help to understand implementation of a Monte Carlo model. Next, more patient related effects including the estimation of the dose distribution in the patient, patient movements and imaging of the patient's anatomy. A further part of the lecture covers the simulation of radioactive sources as well as heavy ion treatment modalities. The field of verification and quality assurance procedures from the perspective of Monte Carlo simulations will be discussed. To complete the course potential future applications of Monte Carlo methods in the evolving field of treating patients with ionizing radiation.				
Skript	A script will be provided.				
402-0342-00L	Medical Physics II	W	6 KP	2V+1U	P. Manser
Kurzbeschreibung	Applications of ionizing radiation in medicine such as radiation therapy, nuclear medicine and radiation diagnostics. Theory of dosimetry based on cavity theory and clinical consequences. Fundamentals of dose calculation, optimization and evaluation. Concepts of external beam radiation therapy and brachytherapy. Recent and future developments: IMRT, IGRT, SRS/SBRT, particle therapy.				

Lernziel	Getting familiar with the different medical applications of ionizing radiation in the fields of radiation therapy, nuclear medicine, and radiation diagnostics. Dealing with concepts such as external beam radiation therapy as well as brachytherapy for the treatment of cancer patients. Understanding the fundamental cavity theory for dose measurements and its consequences on clinical practice. Understanding different delivery techniques such as IMRT, IGRT, SRS/SBRT, brachytherapy, particle therapy using protons, heavy ions or neutrons. Understanding the principles of dose calculation, optimization and evaluation for radiation therapy, nuclear medicine and radiation diagnostic applications. Finally, the lecture aims to demonstrate that medical physics is a fascinating and evolving discipline where physics can directly be used for the benefits of patients and the society.
Inhalt	In this lecture, the use of ionizing radiation in different clinical applications is discussed. Primarily, we will concentrate on radiation therapy and will cover applications such as external beam radiotherapy with photons and electrons, intensity modulated radiotherapy (IMRT), image guided radiotherapy (IGRT), stereotactic radiotherapy and radiosurgery, brachytherapy, particle therapy using protons, heavy ions or neutrons. In addition, dosimetric methods based on cavity theory are reviewed and principles of treatment planning (dose calculation, optimization and evaluation) are discussed. Next to these topics, applications in nuclear medicine and radiation diagnostics are explained with the clear focus on dosimetric concepts and behaviour.
Skript	A script will be provided.
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that the students have taken the lecture Medical Physics I in advance.

402-0343-00L	Physics Against Cancer: The Physics of Imaging and Treating Cancer	W	6 KP	2V+1U	A. J. Lomax, U. Schneider
	<i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY361 direkt an der UZH buchen.</i>				

Kurzbeschreibung	Radiotherapy is a rapidly developing and technology driven medical discipline that is heavily dependent on physics and engineering. In this lecture series, we will review and describe some of the current developments in radiotherapy, particularly from the physics and technological view point, and will indicate in which direction future research in radiotherapy will lie.
Lernziel	Radiotherapy is a rapidly developing and technology driven medical discipline that is heavily dependent on physics and engineering. In the last few years, a multitude of new techniques, equipment and technology have been introduced, all with the primary aim of more accurately targeting and treating cancerous tissues, leading to a precise, predictable and effective therapy technique. In this lecture series, we will review and describe some of the current developments in radiotherapy, particularly from the physics and technological view point, and will indicate in which direction future research in radiotherapy will lie. Our ultimate aim is to provide the student with a taste for the critical role that physics plays in this rapidly evolving discipline and to show that there is much interesting physics still to be done.
Inhalt	The lecture series will begin with a short introduction to radiotherapy and an overview of the lecture series (lecture 1). Lecture 2 will cover the medical imaging as applied to radiotherapy, without which it would be impossible to identify or accurately calculate the deposition of radiation in the patient. This will be followed by a detailed description of the treatment planning process, whereby the distribution of deposited energy within the tumour and patient can be accurately calculated, and the optimal treatment defined (lecture 3). Lecture 4 will follow on with this theme, but concentrating on the more theoretical and mathematical techniques that can be used to evaluate different treatments, using mathematically based biological models for predicting the outcome of treatments. The role of physics modeling, in order to accurately calculate the dose deposited from radiation in the patient, will be examined in lecture 5, together with a review of mathematical tools that can be used to optimize patient treatments. Lecture 6 will investigate a rather different issue, that is the standardization of data sets for radiotherapy and the importance of medical data bases in modern therapy. In lecture 7 we will look in some detail at one of the most advanced radiotherapy delivery techniques, namely Intensity Modulated Radiotherapy (IMRT). In lecture 8, the two topics of imaging and therapy will be somewhat combined, when we will describe the role of imaging in the daily set-up and assessment of patients. Lecture 9 follows up on this theme, in which a major problem of radiotherapy, namely organ motion and changes in patient and tumour geometry during therapy, will be addressed, together with methods for dealing with such problems. Finally, in lectures 10-11, we will describe in some of the multitude of different delivery techniques that are now available, including particle based therapy, rotational (tomotherapy) approaches and robot assisted radiotherapy. In the final lecture, we will provide an overview of the likely avenues of research in the next 5-10 years in radiotherapy. The course will be rounded-off with an opportunity to visit a modern radiotherapy unit, in order to see some of the techniques and delivery methods described in the course in action.
Voraussetzungen / Besonderes	Although this course is seen as being complimentary to the Medical Physics I and II course of Dr Manser, no previous knowledge of radiotherapy is necessarily expected or required for interested students who have not attended the other two courses.

402-0604-00L	Materials Analysis by Nuclear Techniques	W	6 KP	2V+1U	M. Doebeli
Kurzbeschreibung	Materials analysis by MeV ion beams. Nuclear techniques are presented which allow to quantitatively investigate the composition, structure and trace element content of solids.				

Lernziel	Students learn the basic concepts of ion beam analysis and its different analytical techniques. They understand how experimental data is taken and interpreted. They are able to choose the appropriate method of analysis to solve a given problem.
Inhalt	The course treats applications of nuclear methods in other fields of research. Materials analysis by ion beam analysis is emphasized. Techniques are presented which allow the quantitative investigation of composition, structure, and trace element content of solids: <ul style="list-style-type: none"> - elastic nuclear scattering (Rutherford Backscattering, Recoil detection) - nuclear (resonant) reaction analysis - activation analysis - ion beam channeling (investigation of crystal defects) - neutron sources - MeV ion microprobes, imaging surface analysis
Skript	The course is also suited for graduate students. Lecture notes will be distributed in pdf.
Literatur	'Ion Beam Analysis: Fundamentals and Applications', M. Nastasi, J.W. Mayer, Y. Wang, CRC Press 2014, ISBN 9781439846384
Voraussetzungen / Besonderes	A practical lab demonstration is organized as part of lectures and exercises. <p>The course is also well suited for graduate students. It can be held in German or English, depending on participants.</p>

402-0787-00L	Therapeutic Applications of Particle Physics: Principles and Practice of Particle Therapy	W	6 KP	2V+1U	A. J. Lomax
---------------------	--	----------	-------------	--------------	--------------------

Kurzbeschreibung	Physics and medical physics aspects of particle physics Subjects: Physics interactions and beam characteristics; medical accelerators; beam delivery; pencil beam scanning; dosimetry and QA; treatment planning; precision and uncertainties; in-vivo dose verification; proton therapy biology.
Lernziel	The lecture series is focused on the physics and medical physics aspects of particle therapy. The radiotherapy of tumours using particles (particularly protons) is a rapidly expanding discipline, with many new proton and particle therapy facilities currently being planned and built throughout Europe. In this lecture series, we study in detail the physics background to particle therapy, starting from the fundamental physics interactions of particles with tissue, through to treatment delivery, treatment planning and in-vivo dose verification. The course is aimed at students with a good physics background and an interest in the application of physics to medicine.
Voraussetzungen / Besonderes	The former title of this course was "Medical Imaging and Therapeutic Applications of Particle Physics".

► Wahlfächer

► Industrie-Praxis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1090-00L	Industrial Internship <i>Access to the company list and request for recognition under www.mavt.ethz.ch/praxis.</i>	O	8 KP		externe Veranstalter
	<i>No registration required via myStudies.</i>				
Kurzbeschreibung	The main objective of the minimum twelve-week internship is to expose Master's students to the industrial work environment. The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.				
Lernziel	The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.				

► Studienarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1020-00L	Semester Project Nuclear Engineering <i>Only for Nuclear Engineering MSc.</i>	O	8 KP	17A	Professor/innen
	<i>The subject of the Semester Project and the choice of the supervisor (ETH or EPFL professor) are to be approved in advance by the tutor.</i>				
Kurzbeschreibung	Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung.				
Lernziel	Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1009-00L	Master's Thesis Nuclear Engineering ■ <i>Students who fulfill the following criteria are allowed to begin with their Master's Thesis:</i> a. successful completion of the bachelor programme; b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme. c. successful completion of the semester project. d. completion of minimum 72 ECTS in the categories "Core Courses" and "Electives" in the Master studies and completion of 8 ECTS in the "Semester Project"	O	30 KP	64D	Betreuer/innen
	<i>For the supervision of the Master's Thesis, the following professors can be chosen: H.-M. Prasser (ETHZ), M.Q. Tran (EPFL), A. Pautz (EPFL)</i>				
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit schliesst das Master-Studium ab. Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems. Thema und Projektplan werden vom Tutor vorgeschlagen und zusammen mit den Studierenden ausgearbeitet.				
Lernziel	Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems.				

Nuclear Engineering Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Pharmaceutical Sciences Master

► Kernfächer

►► Kernfächer II

►►► Pharmaceutical Skills Training

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
511-0013-00L	Ethics in Research and Drug Development ■ <i>Only for MSc Pharmaceutical Sciences.</i>	O	1 KP	1G	E. Kut Bacs
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction into the concepts and tools of ethics with a special emphasis on ethical dilemmas in biomedicine and drug development.				
Lernziel	Students <ul style="list-style-type: none"> • are able to elaborate on basic concepts and tools of ethics, specifically medical ethics and bioethics • know about key ethical questions in biomedical research and drug development • are able to critically reflect on experiments and studies in animals and humans taking into account core ethical values • know where to find more information on international ethical declarations and Swiss ordinances on human and animal research (e.g. swissethics, SAMW) • are able to weigh conflicting ethical values and to develop and take a stance in an ethical debate • know about the conflicting interests in the pharmaceutical industry from a global perspective on drug development (i.e. economization vs. solidarity with less economically developed countries) 				
Voraussetzungen / Besonderes	Students will perform an ethical analysis of current scientific developments in biomedical research and present and debate their results with their peers. During the course students will be actively involved in interdisciplinary discussions with the lecturer in ethics and philosophy and with the scientific experts. This course is part of ETH's Critical Thinking Initiative (CTETH).				
511-0010-00L	Scientific Concepts and Methods ■ <i>Only for MSc Pharmaceutical Sciences.</i>	O	2 KP	3G	E. Kut Bacs, V. Collado Diaz, L. Dieterich, V. I. Otto, N. Sieroka
Kurzbeschreibung	The module is an introductory course fostering critical thinking about scientific concepts and methods in the natural sciences, particularly in pharmaceutical and biomedical research.				
Lernziel	Students <ul style="list-style-type: none"> • have the ability to explain and reflect upon core themes in philosophy of science and cutting edge methods that are relevant in modern pharmaceutical and biomedical research. • are able to explain the role experiments, models, images, and quantifications play in the formation of a theory, and the constitution and illustration of a scientific fact. • are able to actively engage in a critical discussion about scientific concepts, methods and approaches in the field of biomedical research and philosophy of science. • are able to critically evaluate the basic scientific assumptions, concepts and approaches underlying their own research project. • have learned how to "closely read" and analyse a scientific paper and are able to present their paper analysis to an audience that is not expert in the research field. 				
Inhalt	This course is part of the ETH "Critical Thinking" initiative.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is best suited for students who have recently performed a research project of their own. Students will be asked to submit a short description of their research project before the course (1). This description will serve as a basis for individual critical reflections and for discussions with other students on the scientific assumptions, concepts and approaches underlying the research project (2). Students will also perform close reading and analyses of selected scientific research papers which they will present to and discuss with their peers (3). All students will be actively involved in interdisciplinary discussions with the lecturers in philosophy of science and with the scientific experts (4). All these elements (1-4) are required for successful completion of the course.				
511-0014-00L	Process & Project Management ■	O	1 KP	2G	E. Walter
Kurzbeschreibung	This course provides knowledge about the core of the Process Excellence (PE) methodology as a data-driven, systematic approach to problem solving, with a focus on customer impact. With the help of this tool box, students learn basic project management tools and are prepared to run process improvement projects successfully.				
Lernziel	Students are able to: <ul style="list-style-type: none"> • describe and apply effectively the basic methodologies of project management and Process Excellence; • evaluate systematically processes and identify, visualize, measure, and analyze problems; • create and formulate recommended solutions to identified and analyzed problems. 				
Inhalt	Process Excellence (PE) is used to improve existing processes. PE aims at sustainable results and satisfied customers. It removes the waste in the organization and improves the flow in the processes. It makes the process outcomes predictable and reliable. PE helps to take the right decision based on facts and figures and to set the right priorities. The successful management of both, processes and projects, is important for sustainable growth in the pharmaceutical industry and requires varying technical skills and soft skills. Process Excellence is also referred to DMAIC, which stands for Define, Measure, Analyze, Improve, and Control. DMAIC encompasses the following steps: Define the process improvement goals that are consistent with customer demands and enterprise strategy (business case, project charter, voice of the customer); Measure the current process and collect relevant data for future comparison (process mapping, data collection); Analyze relationship and causality of factors, determine what the relationship is, and attempt to ensure that all factors have been considered (process analysis); Improve or optimize the process based upon the analysis using rational and creative techniques (generation and implementation of solutions); Control to ensure that any variances are corrected before they result in defects. Set up pilot runs to establish process capability, move to production, monitor the process, and install control mechanisms. Problem-solving and prioritization: priority matrix; cause & effect diagram; failure mode & effect analysis (FMEA).				
Voraussetzungen / Besonderes	Course prepares the ground for process and project management. Active participation and teamwork are required and assessed. Topics are illustrated with concrete examples. Case study and a business game are used to practice the tools explored during the course				
511-0012-00L	Pharmaceutical Biostatistics ■	O	2 KP	2G	K. Grosch
Kurzbeschreibung	The course conveys skills necessary to understand, plan, and conduct statistical analyses. This includes a short recapitulation of statistical basics and extends on new statistical methods used and applied in Industry. The student will also apply their knowledge during practical examples using the statistical software R Studio.				
Lernziel	Know the most frequently used statistics of exploratory data analysis (EDA) and be able to derive these from real data. Understand concepts of probability theory and statistics, including point estimation, statistical tests, interval estimation, and sample size calculation. Know how to create important graphical visualizations in R to explore data. Understand, and apply different statistical methods, such as ANOVA, linear regressions, and other pertinent statistical methods within statistical software R. Explain their assumptions, limitations, and diagnostic checks and be able to run the analyses and to conduct diagnostic checks based on real data. Be able to plan, analyze experiments, and be able to interpret results of respective statistical analyses.				

Inhalt	Exploratory Data Analysis (EDA) Probability & Statistics ANOVA & linear regression Other statistical methods
Skript	pdf presentation will be available prior to course. R scripts will be shared after each course day
Literatur	As a preparation for the course, please, review your basic statistic course or use books that were recommended during your basic statistic course (e.g. Stahel, W. 2008, Statistische Datenanalyse, Eine Einführung für Naturwissenschaftler, Springer Vieweg Verlag or other basic text books). It is expected that the student has an understanding of basic statistical concepts.
Voraussetzungen / Besonderes	As this course IS NOT an introductory course to R or R Studio, the student is expected to be familiar with the use of R and R Studio. During the course R Studio will be used as a statistical tool. The student is requested to install latest version of R and R Studio on a laptop which should be brought to the course. As a preparation, the student is expected to conduct the following on-line courses on R to be adequately prepared: {Swirl} Learn R in R You can get directions under the following link: https://swirlstats.com/students.html Please conduct the first 9 chapters (chapter 1 to 9) of the training module "R Programming: The basics of programming in R" Total training time is approximately 5h As we will use latest graphical applications, please, make sure you installed the following libraries prior to the start of the course: Datasets,grDevices,methods,stats,utils,ggplot2,scales,dplyr,tidyr,stringr,vcd,aplpack Important other links: https://cran.r-project.org/ https://www.rstudio.com/ https://www.rstudio.com/wp-content/uploads/2015/03/ggplot2-cheatsheet.pdf Data sets which will be used during the course will be delivered prior to or during the course.

▶▶▶ Industry-Specific Training

Please consult schedule on the website of the study programme <https://www.chab.ethz.ch/en/studies/master/pharmsciences/documents.html>

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
511-0015-00L	Drug Product Development ■	O	2 KP	2G	R. Schmidt
Kurzbeschreibung	This course offers a training to understand the context (big picture), risks and opportunities of Drug Product Development and its interfaces. Experienced professionals from industry present and discuss development concepts and how development has to cooperate with surrounding functions to bring innovative and high quality products as fast as possible to patients.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Students can explain fundamentals of GMP requirements (including qualification and validation) to be applied during drug product development activities. - Students are familiar with the general principles of drug product development for main dosage forms and can explain potential critical parameters enabling the development of high quality products (solid dosage forms, liquid/sterile/aseptically manufactured products; primary and secondary packed,...) - Students can describe a freeze drying process, how formulation development of lyophilizates works, how to develop a freeze drying process, how process controls are to be implemented and data are to be interpreted. Modules of freeze dryers are well known. - Students can describe technical enablers for optimized drug product development/manufacturing processes are knowledgeable about the variety of drug delivering systems and are able to set up a stability program to define shelf life for a new product. - Students can explain how important good definition and management of interfaces are to be agile, efficient, save costs and shorten time lines to supply products as fast as possible to patients (markets). - Students do understand the big picture what is important to bring drug product to patients and what role drug product development plays. 				
Inhalt	<p>Main focus is on sterile -liquids and lyophilized products-, solid dosage forms, as well as on packaging and stability.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exposure to GMP fundamentals - Working in groups on specific technical items to educate each other - Active work on case studies/exercises/items during lectures and as pre-work for lectures - Development of a drug product and its manufacturing process, general principals. Critical parameters to be considered for high quality products - Development areas and their surrounding partners / Management of Interfaces/Behaviors as success factors 				
Skript	Handouts are available at beginning of each lecture.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Klüglich M. Arzneimittelentwicklung , Editio Cantor Verlag, Aulendorf, 2018 - Eckstein N. Arzneimittel-Entwicklung und Zulassung, 2. Auflage, Deutscher Apotheker Verlag Stuttgart 2018 - Voigt R. Pharmazeutische Technologie, 10. Auflage, Deutscher Apotheker Verlag, Stuttgart, 2006 - Remington: Essentials of Pharmaceutics, edited by Linda Felton, Pharmaceutical Press 2012 - Herzfeldt C.D. und Kreuter J. (Hrsg.) Grundlagen der Arzneiformenlehre, Springer Verlag, Berlin 1999 - Leuenberger (Hrsg.) Martin - Physikalische Pharmazie, 4. Auflage Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart 2002 - Bauer K.H., Frömming K.-H., Führer C., Lehrbuch der Pharmazeutischen Technologie, 8. Auflage, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart, 2006 - relevant publications for each area of interest 				
511-0016-00L	Quality Management and Production I ■	O	2 KP	2G	T. Trenktrog
Kurzbeschreibung	Quality Management and Production in the pharmaceutical industry integrates design, planning, execution, and control of manufacturing processes to release products of a predetermined quality. The module offers introductory lectures and workshop-like teaching of case studies on quality in the pharmaceutical production.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Students can explain the pharmaceutical quality system considering plants, processes, and personnel based on international quality related guidelines. 2. Students can explain the role, responsibilities, and competencies of a qualified person with special focus on release requirements for a pharmaceutical product. 3. Students can describe the validation of a manufacturing process based on quality-by-design aspects and measures. 4. Students can describe quality aspects of packaging and stability. 5. Students can explain quality risk management measures. 				

Inhalt	The following areas will be covered: quality culture and organization, regulatory requirements, quality risk management, qualification and validation, quality-by-design, process development, manufacturing, documentation.				
Skript	Handouts as electronic files				
511-0018-00L	Clinical Development ■	O	1 KP	1G	C. Winnips
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction into the clinical development process of drug products. Underlying principles of medical science, ethics and the legal framework are covered. Next to the theoretical background there is a strong focus on applying the gained knowledge through interactively designing a clinical study, analyzing study data and dealing with operational issues.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> • Students can explain the basic the principles of clinical trials in modern medicine. • Students can summarise the ethical- and legal framework around clinical studies. In particular, they understand how the rights of patients participating in clinical studies are protected. • Students can explain the clinical development process, the different phases thereof and the role of clinical development in overall product development. • Students can summarise the operational aspects of executing a clinical study. • Students can explain statistical principles of clinical trials and the role of data management. • The students can apply their gained knowledge in clinical development in simulated exercises around clinical trial design and execution 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Relevant principles of modern medicine • Overview of Clinical Development: basic scientific principles, translation from pre-clinical data, study phases I-IV, study operations, logistics • Regulatory/Ethical Framework • Patient safety: control procedures, reporting of side effects • Clinical trial design and reporting/publishing of results • Study Documentation: overview and explanation of relevant documents including Trial Master File with contents, Standard Operating Procedures. • Quality Aspects: monitoring, audits, issue management 				
Skript	Handouts and relevant publications will be made available				
511-0019-00L	Pharmacovigilance ■	O	1 KP	1G	O. Hellstern
Kurzbeschreibung	The course in Pharmacovigilance (PV) provides basic knowledge and solid practical foundations for those who are seeking to work in PV and it will benefit those who are starting their career in other areas in the pharmaceutical industry. The course covers the principles of PV, its regulations, the principles of risk management, Quality Management, and inspections by Health Authorities.				
Lernziel	<p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> - have a profound understanding of the importance of Pharmacovigilance and can explain the basic principles. - can define the relevant terms used in Pharmacovigilance. - know how to comply with the regulatory requirements. - can describe the requirements for safety reporting. - can show the different phases of the Signal Management process. - can demonstrate the relevance of a Quality Management System. - can describe the principles of Phamacovigilance Inspections. - are able to identify Adverse Effects associated with a drug and can demonstrate the necessary actions. 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - General introduction, terms and definitions of Pharmacovigilance - Regulatory environment: Legal requirements (with main focus on the EU and Switzerland). - Reporting requirements in clinical trials. - Reporting requirements post-marketing. - Aggregate Reports: PSUR / PBREER; DSUR. - Risk Management Plan (RMP). - Signal Detection and Management. - Risk Communication (e.g., Dear Doctor Letter). - Quality Management System: SOPs and KPI's. - Pharmacovigilance Inspections. - Audits. - Corrective and Preventive Actions (CAPA). 				
Skript	Will be published on «mystudies».				
Literatur	Information is available on the official homepages of, e.g., the European Medicines Agency (EMA), and the national competent Health Authorities. Additional information can be also found on the homepage of institutions, e.g., the International Council for Harmonisation (ICH).				
511-0020-00L	Pharmacoeconomics ■	O	1 KP	1G	A.-K. Gonschior
Kurzbeschreibung	This course teaches the basics of pharmacoeconomics, pricing, and post-approval market access principles.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> • Students can describe the core principles and basic techniques of pharmacoeconomics. • Students can describe the complexity of product value definition from different customer perspectives and explain how this is linked to new product planning and development strategies. • Students can apply basic pharmacoeconomic tools and identify critical issues and limitations of selected pharmacoeconomic evaluations • Students can develop a basic budget impact model for a pharmaceutical product 				
Inhalt	Pharmacoeconomic methodologies; QoL measurement, cost-effectiveness and budget impact analysis; benefits and limitations of pharmacoeconomic assessments. Principles of pricing, reimbursement and market access processes in major healthcare systems.				
Skript	Lecture notes are provided in course documentation.				
Voraussetzungen / Besonderes	Literature for case studies is distributed before each exercise. Recommendation of further literature is provided during the course. No specific requirements. Knowledge of the pharmaceutical product development process is helpful.				
511-0017-00L	Regulatory Affairs ■	O	2 KP	2G	D. Jud
Kurzbeschreibung	The module "Drug Regulatory Affairs" provides an overview of current regulations and legislation and their practical application to the development and commercialization of pharmaceutical products in the EU and CH. The module offers insight into regulatory strategies and intelligence and emphasises the increasing importance of regulatory thinking in the pharmaceutical industry.				

Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> The student is able to explain the role played by regulatory affairs during the development and in obtaining and maintaining marketing authorisations for pharmaceutical products. The student is able to anticipate problems, analyse complex situations, and to identify an optimal strategy for achieving marketing authorisation approvals in a timely manner and maintain marketing authorisations over the whole life-cycle of a medicinal product. The student knows how to comply with the current regulatory requirements, how to follow different regulatory steps and how to identify the chemical/ pharmaceutical, preclinical and clinical data required for the marketing authorisation application, taking into account the interaction between the various parts of a dossier. The student can define interactions between the company and the competent health authority as well as interactions between different stakeholders and regulated fields within the company. The student knows how and where to get drug regulatory affairs relevant information.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Relevance of drug regulatory affairs in the development and commercialization process of pharmaceutical products in industry. Overview of the pharmaceutical legislation, industry issues of large as well as small and medium-sized enterprises (SMEs) and obligation of health authorities. Overview of different pharmaceutical products (e.g. borderline products, generics, biotechnological products) and their different regulatory issues. Overview of processes and applications for marketing authorisation with emphasis on EU and Switzerland. Introduction to regulatory intelligence. Content management and critical evaluation of scientific issues and implications in the documentation for drug development, chemistry, preclinical and clinic for new marketing authorisations of a medicinal product as well as maintaining marketing authorisations during its life-cycle. Strategic planning of the regulatory process and interaction with internal and external stakeholders.
Skript	Will be published on «mystudies»
Literatur	All information is available via the official homepages of the competent health authorities.
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge about patents and supplementary protection certificates is required. Course requires active participation.

► Wahlfächer

►► Wahlfächer II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
511-0004-00L	Research Project II ■	W	15 KP	39A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Research projects familiarise students with scientific procedures and operational methodologies through supervised participation in current research work.				
511-0005-00L	Internship ■	W	10 KP	31A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	The internship takes place outside universities, the main locations being: pharmaceutical industry, consultancy, health and regulatory authorities and hospitals. Students experience the professional handling of questions in the field of pharmaceutical sciences through their own practical activities				
Lernziel	<p>In an internship the students experience the professional handling of questions in the field of pharmaceutical sciences through their own practical activities and be able to implement the knowledge gained, by</p> <ul style="list-style-type: none"> analysing problems in their complexity and developing solutions in a conceptual way, experiencing the aspects of an everyday working environment, acquiring key skills, establishing contacts for prospective careers. 				
Inhalt	<p>Work experience outside of university, duration of at least 12 weeks.</p> <p>An Internship agreement is set up between the student, the company and a member of the teaching staff of the Institute of Pharmaceutical Sciences.</p> <p>At the end of the internship, the student draws up a formal report.</p>				
511-0006-00L	Consolidation Work ■	W	7 KP	14A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	The Consolidation Work consists of a literature work and provides an opportunity for the students to deeply investigate and consolidate their knowledge in a scientific or technical field of relevance to pharmaceutical sciences / the pharmaceutical industry.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> students develop their scientific reflection ("Critical Thinking") and independent working skills on a topic relevant to pharmaceutical sciences / the pharmaceutical industry students gain in-depth knowledge of the topic investigated students train their scientific writing skills 				
Inhalt	The Consolidation Work consists of a literature work and provides an opportunity for the students to deeply investigate and consolidate their knowledge in a scientific or technical field of relevance to pharmaceutical sciences / the pharmaceutical industry. Students work alone on a topic of their choice over a time period of maximally 12 weeks and elaborate a written review article. Over this time, the student is loosely supervised by a lecturer of the Master Study Program.				
511-0030-00L	Drug Metabolism and Pharmacokinetics in Drug Product Development ■	W	2 KP	2G	P. Langguth
Kurzbeschreibung	The course illustrates the eminent role Drug Metabolism and Pharmacokinetics (DMPK) play all along the Research & Development Value Chain in the pharmaceutical industry: DMPK data guide lead compound optimization as well as formulation and clinical developments. Furthermore, the importance of DMPK for the comparison of generic and biosimilar drug products is elaborated.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> Students can explain compound selection and lead optimization with respect to biopharmaceutic and pharmacokinetic drug properties, including biological, physicochemical and computational strategies; the properties include, e.g., gastrointestinal absorption, protein binding, brain permeation, and metabolic profiling. Students can apply biopharmaceutic and pharmacokinetic concepts in the evaluation of the biopharmaceutic quality of dosage forms, the design and optimization of controlled-release dosage forms, and the drug product registration process. Students can understand and discuss the principles of biopharmaceutic characterization and evaluation of candidate drugs and dosage forms; they can integrate their knowledge of computational, in vitro, in situ, and in vivo tools in drug and dosage form development and evaluation processes. 				

Inhalt	<p>DMPK is one of the three core team functions of the lead optimization projects besides Pharmacology and Medicinal Chemistry that together optimize, select and profile drug development candidates. Another key contribution is the prediction of the PK behavior of drug candidates in animals and in humans, and the estimation of the human efficacious dose and the therapeutic range in patients. This is of relevance to any discipline working along the R&D value chain in the pharmaceutical industry which is why DMPK plays such a central role in drug discovery and development. Similarly, without proper biopharmaceutic characterization of the formulated drugs, i.e. the finished dosage form, formulation development would be inefficient and result in poorly performing drug products in humans.</p> <p>The following topics are addressed:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biopharmaceutics, Metabolism and Pharmacokinetics in Industrial Drug Discovery and Drug Product Development – an overview; • Early drug candidate pharmaceutic and biopharmaceutic profiling – in vitro tools including physiological barriers to drug input, distribution and excretion and transporter mediated processes and in silico tools; • DMPK support in drug discovery including PK analysis in drug discovery, physiologically-based pharmacokinetic (PBPK) modeling, prediction of PK in animals and human and simulation and modelling in Drug Discovery and Development, Allometric scaling: From animals to man; Pharmacokinetics as a predictor of drug effect: PK/PD relationships and models; • Biopharmaceutic properties and molecular structure optimization including in silico predictions of biopharmaceutic properties from molecular structure (e.g. clogP, ADMET predictor), BCS, Rule of five, BDDCS; • Biopharmaceutic drug product comparison, including bioavailability and bioequivalence, biorelevant in vitro dissolution methods, in vitro / In vivo correlation, biowaivers; • Hands-on computer demonstrations and exercises (GastroPlus®, Deconvolution, Wagner-Nelson, Loo-Riegelman, Mean time analysis, DDDPlus®. Analysis of given problem sets; • Computer demonstrations (ADMET predictor®, clogP and Modern Biopharmaceutics CD). <p>The seminars consist of (i) interactive lectures, ii) individual hands-on exercises, and (iii) simulated project team meetings that together illustrate the variety of contributions and the strong impact that the biopharmaceutic function is making on the research and early/late development phase, with practical examples, case studies and anecdotes to bring basic science to life.</p>				
Skript	Handouts will be uploaded on the "learning materials" repository before the beginning of the module.				
Literatur	<p>Recommended reading materials:</p> <p>Reichel A and Lienau P. Pharmacokinetics in Drug Discovery: An Exposure-Centred Approach to Optimising and Predicting Drug Efficacy and Safety. Handbook Experimental Pharmacology Series Vol. 232, Springer (2016) pp.235-260 Zhang D. and Surapaneni S. ADME-Enabling Technologies in Drug Design and Development. John Wiley & Sons, Inc. (2012) Loftsson T. Essential Pharmacokinetics - A Primer for Pharmaceutical Scientists. Elsevier (2015)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	This course combines lectures and exercises by working on hands-on problems. Pharmacokinetic and biopharmaceutic knowledge is applied to pharmaceutical discovery and development problems. The practical focus shows how drug development can be optimized using biopharmaceutic and pharmacokinetic principles. Attendance is restricted to students with solid knowledge of biopharmacy.				
511-0031-00L	Pharmaceutical Profiling to Product Design ■	W	1 KP	1G	V. Koradia
Kurzbeschreibung	This module summarizes early pharmaceutical profiling, formulation design and market product development with content that is complementary to Drug Product Development and Industrial Drug Development courses. The recent trends in pharmaceutical field and real-life practical case studies from industry experts are of focus in this interactive course.				
Lernziel	<p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand technical development stages through the journey from molecule to pharmaceutical product - can define critical scientific and strategic attributes fitting to the nuances of early and late stages of drug development - can determine the product concept in relation to the given molecule properties in perspective of the clinical needs - can apply reflective thinking utilizing real life experience based case studies - embrace team work and collaboration across the multidisciplinary interfaces for success 				
Inhalt	<p>This module is complementary and brings in early product development aspects leading to the full "Drug Product Development" topics that are covered in the compulsory course. Overall, it will provide both thematic overview and key considerations to make a drug molecule to a pharmaceutical product.</p> <p>Pharmaceutical development operates in a dynamic but fragmented environment wherein close inter-relation and collaboration of different skills & steps is the major driver for success. The following topics are covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Molecule profiling and evolving pipeline needs - Physico-chemical and biopharmaceutic principles - Pharmaceutical product development phases and its clinical interface - Target product profile in response to patient and market needs 				
Skript	Handouts will be provided.				
511-0032-00L	Quality Management and Production II ■	W	1 KP	1G	T. Trenkrog
Kurzbeschreibung	The quality and production areas of quality-by-design, continuous manufacturing, life cycle, biotechnology, GMP audits and inspections will be explained in expert detail using examples and case studies.				
Lernziel	<p>The students understand 'Quality Management & Production' in pharmaceutical practice. Following topic related introductory lectures, the students analyze given 'real life' situations to propose a course of action, which is discussed in the light of current practices.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Students can analyse advanced quality-by-design cases. 2. Students can discuss continuous manufacturing and quality management during the product's life cycle. 3. Students can describe how to successfully conduct and host audits or inspections of Good Manufacturing Practice (GMP) 4. Students can describe quality issues of biotech drugs. 				
Inhalt	The following areas will be covered: quality-by-design, continuous manufacturing and quality management during the product's life cycle, GMP audits and inspections, quality issues of biotech drugs.				
Skript	Handouts as electronic files				
511-0034-00L	Applied Project Management ■	W	1 KP	1G	E. Walter
Kurzbeschreibung	This course further builds on knowledge and skills acquired in the compulsory course on Process & Project Management. Students apply project management tools in a very practical manner and develop basic skills for running projects successfully. They produce typical project management deliverables by using a representative industry example on drug development.				
Lernziel	<p>Students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systematically apply the basic skills acquired in the course on Process & Project Management on producing project management deliverables for typical drug development projects. • Effectively debate the project strategy and decide on the project scope and objectives • Create ways to obtain support for a project, to manage and satisfy stakeholders • Methodically prepare project plans and understand how to control projects effectively. • Systematically produce a risk management plan and understand how to do change management. • Successfully prepare for rational decisions. • Manage teams and meetings, debate the right approach in the team and apply appropriate communication strategies. 				

Inhalt	Project Management is the discipline of organizing and managing resources in such way that the project is completed within defined scope, quality, time and cost constraints. A project is a temporary and one-time endeavor undertaken to create a unique product or service, which brings about beneficial change or added value. This property of being a temporary and one-time undertaking contrasts with processes, which are permanent or semi-permanent ongoing functional work to create the same product or service over and over again. Project Management: winning support for the project, stakeholder management; setting goals; effective planning and controlling; risk management; decision making; change management; managing teams; communication strategies.
Voraussetzungen / Besonderes	Course requires basic methodologies of the Process & Project Management course. Active participation and teamwork are required and assessed. Applying basic project management methodologies is practiced and intensified by working through a case study on actual drug development.

511-0035-00L	Vaccines ■	W	1 KP	1G	W. Schlimme
Kurzbeschreibung	The course on Vaccines covers different steps in the development of vaccines from the selection of target infection through to post-approval surveillance. Specific aspects in production of viral and bacterial antigens and the final vaccine, in clinical development of the vaccine, the regulatory requirements and pharmacovigilance will be discussed. Aspects of therapeutic vaccines will be discussed				
Lernziel	Students acquire the ability to anticipate problems, analyse complex situations, and offer a strategy for the development of vaccines. Students understand the complexity of vaccine development and production. Students can define interaction with different partners involved in the development/production of a vaccine and with the competent authority during the approval procedure. Students understand possibility of vaccines against medical diseases.				
Inhalt	Production of antigen and final vaccine: <ul style="list-style-type: none"> - Bacterial and viral antigens: Isolation, purification, research&development production - Modification of antigen: Toxin to toxoid, polysaccharide-protein complex (conjugation - Formulation and stability - Manufacturing of final vaccine - Requirements regarding manufacturing suites, gowning, hygiene, etc. Clinical development: <ul style="list-style-type: none"> - Selection of antigens - Adjuvant vs. no adjuvant - Specific problems in studies for prophylactic vaccines - Occurrence of infection in targeted population and geographic region - Criteria for the Phase 1 through 4 studies - Surrogate marker or clinical endpoint - Guidelines for selected vaccines - Vaccines for pandemic diseases Regulatory specifics: <ul style="list-style-type: none"> - Differences between pharmaceuticals and biologicals - The manufacturing process in biologicals - Batch release - Variations /Changes - Stability testing / VVMs Pharmacovigilance: <ul style="list-style-type: none"> - Pharmacovigilance in clinical trials - Post-approval safety surveillance Therapeutic vaccines for medical diseases: <ul style="list-style-type: none"> - Prophylactic vs. Therapeutic Vaccines - Immunological Background - Virus Like Particles: Nature's Nanoparticles - Preclinical Testing / Toxicology - Clinical Strategies - Clinical Examples 				
Skript	Handouts will be distributed electronically before the course.				

511-0036-00L	Medical Devices ■	W	2 KP	2G	
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> • The course provides an overview of most relevant classes of medical devices such as orthopaedic, dental and cardiovascular implants. • An osteosynthesis workshop at RMS foundation and a visit of a production facility for total joint prostheses is offered. • Distinction between medical devices, drug products, and combination products is made, particularly with respect to regulatory requirements 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Basic knowledge of medical devices, their fabrication, properties and application. • Understanding the specificities of medical devices and their regulation. • Present the life cycle of a medical device including treatment options, market environment, device design and regulatory aspects. Mechanical function, material properties and surface conditions are key issues of most medical devices. The mechanical function will be a focus of the lectures on artificial joint replacement, dental implants and the treatment of bone fractures. The different classes of materials used in medical devices - ranging from permanent metals to degradable ceramics and polymers - will be presented. The importance of surface conditions for implant-related infections will be discussed. The market and regulatory environment for medical devices will be compared to the pharmaceutical field.				
Skript	Copies of the ppt-presentations will be made available. No script will be distributed.				
Literatur	The biomedical engineering handbook. Ed. by Joseph D. Bronzino, Boca Raton: CRC Press 2015, fourth edition. ISBN 978-1-4398-2533-4 Medical instruments and devices: principles and practices. Ed. By Steven Schreiner et al., Boca Raton: CRC Press 2016. ISBN 978-1-4398-7147-8 (E-Book)				

511-0037-00L	Communications Skills - Social Competence ■	W	2 KP	2G	G. Winkler
Kurzbeschreibung	Introduction into a variety of communication fields using mainly examples from the pharmaceutical industry. Topics include organizational cultural specificities, social competence, personality, emotions, conflict management, negotiation tools. This course prepares students for their first career step in the pharmaceutical industry.				

Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> Students can describe and apply some basic principles of different communication theories (e.g. Transactional analysis, Neuro linguistic programming, Non-violent communication). Students can apply communication and presentation skills and communicate more effectively. Students will know how to succeed in hierarchies and matrix organizations Students demonstrate self-reflection and awareness about the importance of cultural specificities, languages, social competence and personality. Students demonstrate self-reflection on difficult situations and can propose solutions to overcome them. They can explain the importance of emotions; they can apply conflict management strategies, know about how to build and lead teams and the diversity management. Students can explain the role of stakeholder, teams and communication structure in a pharmaceutical company.
Inhalt	This course introduces a variety of communication fields using mainly examples from the pharmaceutical industry. It requires openness for self-reflection and participation in communication exercises. It provides an introduction to verbal / nonverbal communication, and presentation skills (Structuring, Body Language, Self-confidence, Language, Visualization). It offers an introduction to social styles, negotiation and conflict management, and principles of non-violent communication.
Literatur	R. Bandler, J. Grinder, Frogs Into Princes, Neuro Linguistic Programming; ISBN-13: 978-1870845038 Thomas A. Harris, I'am ok – you'r ok. Transactional analysis, ISBN-0-06-072427-7 M. Rosenberg, Gewaltfreie Kommunikation, 7th Ed, Junfermann, Paderborn, 2007, ISBN 3-87387-454-7
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be split into 5 parts: (i) Social competence basics, (ii) Communications models e.g. Transactional analysis, Neuro linguistic programming, Non-violent communication; (iii) Social Competence and Conflict Management; Business Organization and Business Communications, Personal and technical Presentation Skills; Students will do several exercises and give presentations. Between the lectures students will - read one pagers on business structures - Prepare for job interviews: How to write a motivation letter, Critical success factors during and after the interview

511-0038-00L	Pharmamarketing ■	W	1 KP	1G	A.-K. Gonschior
Kurzbeschreibung	This course teaches the basics of strategic product marketing and financial planning.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> Students can describe the core principles and basic techniques of product marketing. Students can apply selected strategic marketing planning tools. Students can describe the basic techniques of financial portfolio assessments and explain how this is linked to new product planning and development strategies. 				
Inhalt	Strategic product marketing; Market research techniques; Customer segmentation and product positioning; Communication of product features and customer benefits; Market dynamics and competitive reaction; Principles of project finance, forecasting and portfolio strategies.				
Skript	Lecture notes are provided in course documentation. Literature for case studies is distributed before each exercise. Recommendation of further literature is provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	No specific requirements. Knowledge of the pharmaceutical product development process is helpful.				

► Projektarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
511-0003-00L	Research Project I ■	O	8 KP	17A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Research projects familiarise students with scientific procedures and operational methodologies through supervised participation in current research work.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
511-0002-00L	Master's Thesis ■	O	30 KP	40D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i> During the Master's thesis students prove their ability to independent, structured scientific work. The Master's thesis is usually carried out in a subject area of Pharmaceutical Sciences as chosen by the student.				
Lernziel	In the Master Thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

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

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0421-AAL	Galenical Pharmacy I+II	E-	4 KP	7R	J.-C. Leroux
Kurzbeschreibung	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> Principles and technologies for the manufacturing of dosage forms and drug delivery systems. Knowledge of pharmaceutical excipients, materials, containers, liquid, solid and semi-solid dosage forms, their production, function, quality and application.				
Lernziel	Knowledge of the most important pharmaceutical excipients, materials, containers, liquid, solid and semi-solid dosage forms, of their production, function, quality, stability and application. Comprehension of the molecular interactions in solid state, solution and colloidal systems.				

Inhalt	Introduction and overview of important fundamentals, principles and technologies for the development and manufacturing of dosage forms and drug delivery systems. Overview of the most important pharmaceutical excipients and polymers, their structure, properties and processing; importance of materials properties for containers. Pharmaceutical solvents, fundamentals of solubility and solubilization of drugs. Water treatment processes, sterilization techniques and quality requirements of pharmaceutical water. Parenteral dosage forms and liquid ophthalmics. Surfactants, micelle formation and colloidal systems. Liquid suspensions and emulsions. Stabilization measures in dosage forms. Important fundamentals, principles and technologies for the development and manufacturing of solid dosage forms and drug delivery systems. Powder technology. Tablets and tableting. Coating technologies. Drug dissolution and release. Hard and soft gelatin capsules. Introduction to drug delivery and targeting. Drug delivery systems for peroral, transdermal, parenteral and mucosal administration.				
Literatur	M. E. Aulton and K. M. G. Taylor, Aulton's Pharmaceutics: The design and manufacture of medicines, 5th ed, Churchill Livingstone, Philadelphia, 2017. (excepting chapters 25, 42 and 45)				
535-0521-AAL	Pharmacology and Toxicology I+II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	7R	U. Quitterer
Kurzbeschreibung	This course is a condition for admission to the Pharmaceutical Sciences Master. By self-directed learning, students acquire knowledge about basic principles in pharmacology and toxicology, mechanisms of drug action and clinical uses of important classes of drugs.				
Lernziel	After the successful completion of this course, students have gained knowledge about basic principles in pharmacology and toxicology, mechanisms of drug action and clinical uses of important classes of drugs.				
Inhalt	Contents of this course are defined by the textbook "Basic and Clinical Pharmacology" by Bertram Katzung and Anthony Trevor. The following sections are exam-relevant. Section-I Basic Principles, No. 1,2,3,4. Section-II, Autonomic Drugs, No. 6,7,8,9,10. Section-III Cardiovascular-Renal Drugs, No. 11,12,13,15. Section-IV Drugs with Important Actions on Smooth Muscle, No. 16, 20. Section-V Drugs that Act in the Central Nervous System, No. 21,22,24,25,26,27,28,29,30,31. Section-VI Drugs Used to Treat Diseases of the Blood, Inflammation and Gout, No. 34,35,36. Section-VII Endocrine Drugs, No. 38,39,40,41.				
Skript	Course contents are defined by the textbook "Basic and Clinical Pharmacology" by Bertram Katzung and Anthony Trevor. Exam-relevant sections of this book are listed above in the contents section.				
Literatur	Basic and Clinical Pharmacology Bertram Katzung and Anthony Trevor ISBN-10: 1259641155 ISBN-13: 978-1259641152 McGraw-Hill Medical; 14th edition (December 2017) (or 13th edition) 1264 pages				
376-0172-AAL	Anatomy I+II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	5 KP	11R	D. P. Wolfer
Kurzbeschreibung	Introduction into the histology and anatomy of the human body, including the musculoskeletal, cardio-respiratory, digestive, endocrine, urinary, reproductive systems, as well as the nervous system and sensory organs.				
Lernziel	Students acquire basic knowledge of the micro- and macro structure of the organ systems in the human body. They understand basic concepts of the relationship between structure and function, and - based on examples - of the relationship between structural changes and disease.				
376-0173-AAL	Physiology I+II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	5 KP	11R	C. Spengler
Kurzbeschreibung	Principles of human physiology and clinical pathophysiology.				
Lernziel	Understand the basic principles of human physiology and mechanisms of related clinical pathophysiology.				
406-0603-AAL	Stochastics (Probability and Statistics) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	9R	M. Kalisch
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. The course will be based on the book "Statistics for research" by S. Dowdy et.al. and on the book "Introductory Statistics with R" by P. Dalgaard.				

Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R". The main topics of the course are: - Introduction to probability - Common distributions - Binomialtest - z-Test, t-Test - Regression				
Inhalt	From "Statistics for research": Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables [Regression] From "Introductory Statistics with R": Ch 1: Basics Ch 2: Probability and distributions Ch 3: Descriptive statistics and tables Ch 4: One- and two-sample tests Ch 5: Regression and correlation				
Literatur	"Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435; From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435 "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/				
551-0103-AAL	Fundamentals of Biology II: Cell Biology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	5 KP	11R	U. Kutay, Y. Barral, E. Hafen, G. Schertler, U. Suter, S. Werner
Kurzbeschreibung	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> The goal of this course is to provide students with a wide general understanding in cell biology. With this material as a foundation, students have enough of a cell biological basis to begin their specialization not only in cell biology but also in related fields such as biochemistry, microbiology, pharmacological sciences, molecular biology, and others.				
Lernziel	The goal of this course is to provide students with a wide general understanding cell biology. With this material as a foundation, students have enough of a cell biological basis to begin their specialization not only in cell biology but also in related fields such as biochemistry, microbiology, pharmacological sciences, molecular biology, and others.				
Inhalt	The focus is animal cells and the development of multicellular organisms with a clear emphasis on the molecular basis of cellular structures and phenomena. The topics include biological membranes, the cytoskeleton, protein sorting, energy metabolism, cell cycle and division, viruses, extracellular matrix, cell signaling, embryonic development and cancer research.				
Literatur	Alberts et al. 'Molecular Biology of the Cell' 6th edition, 2014, ISBN 9780815344322 (hard cover) and ISBN 9780815345244 (paperback). Topic/Lecturer/Chapter/Pages: Analyzing cells & molecules / Gebhard Schertler/8/ 439-463; Membrane structure / Gebhard Schertler/ 10/ 565-595; Compartments and Sorting/ Ulrike Kutay/12+14+6/641-694/755-758/782-783/315-320/325 -333/Table 6-2/Figure6-20, 6-21, 6-32, 6-34; Intracellular Membrane Traffic/ Ulrike Kutay/13/695-752; The Cytoskeleton/ Ulrike Kutay/ 16/889 - 948 (only the essentials); Membrane Transport of Small Molecules and the Electrical Properties of Membranes /Sabine Werner/11/597 - 633; Mechanisms of Cell Communication / Sabine Werner/15/813-876; Cancer/ Sabine Werner/20/1091-1141; Cell Junctions and Extracellular Matrix/Ueli Suter / 1035-1081; Stem Cells and Tissue Renewal/Ueli Suter /1217-1262; Development of Multicellular organisms/ Ernst Hafen/ 21/ 1145-1179 /1184-1198/1198-1213; Cell Migration/Joao Matos/951-960; Cell Death/Joao Matos/1021-1032; Cell Cycle/chromosome segregation/Cell division/Meiosis/Joao Matos/ 963-1018.				
Voraussetzungen / Besonderes	none				
551-0110-AAL	Fundamentals of Biology II: Microbiology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	2 KP	2R	J. Vorholt-Zambelli
Kurzbeschreibung	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> Structure, function, genetics of prokaryotic microorganisms and fungi.				
Lernziel	Basic principles of cell structure, growth physiology, energy metabolism, gene expression. Biodiversity of Bacteria and Archaea in the carbon, nitrogen, and sulfur cycles in nature. Phylogeny and evolution. Pathogenicity. Biotechnology. Antibiotics.				
Inhalt	Basic principles of cell structure, growth physiology, energy metabolism, gene expression. Biodiversity of Bacteria and Archaea in the carbon, nitrogen, and sulfur cycles in nature. Phylogeny and evolution. Pathogenicity. Biotechnology. Antibiotics.				
Skript	none				
Literatur	Brock, Biology of Microorganisms (Madigan, M.T. and Martinko, J.M., eds.), 12th ed., Pearson Prentice Hall, 2009				

Voraussetzungen / none
Besonderes

551-1323-AAL	Fundamentals of Biology II: Biochemistry and Molecular Biology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	11R	K. Locher, N. Ban, R. Glockshuber, E. Weber-Ban
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to Biochemistry / Molecular Biology with some emphasis on chemical and biophysical aspects.				
Lernziel	Topics include the structure-function relationship of proteins / nucleic acids, protein folding, enzymatic catalysis, cellular pathways involved in bioenergetics and the biosynthesis and breakdown of amino acids, glycans, nucleotides, fatty acids and phospholipids, and steroids. There will also be a discussion of DNA replication and repair, transcription, and translation.				
Skript	none				
Literatur	"Biochemistry", Berg/Tymoczko/Stryer, 8th edition, Palgrave Macmillan, International edition				

Pharmaceutical Sciences Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Pharmazeutische Wissenschaften Bachelor

► Basisjahr

►► Fächer der Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0002-00L	Einführung in die Pharmazeutischen Wissenschaften II	O	3 KP	2V	J. Hall, K.-H. Altmann, S. M. Ametamey, S.-D. Krämer, J.-C. Leroux, D. Neri, U. Qwitterer, R. Schibli, C. Steuer
Kurzbeschreibung	Erste Identifizierung mit den Pharmazeutischen Wissenschaften; Motivation für die Profilierung im Bereich der Naturwissenschaften (erste zwei Studienjahre) als Vorbereitung auf das Fachstudium; Sensibilisierung für die Aufgaben und die Verantwortung einer staatlichen anerkannten Medizinalperson (eidg. Apothekerdiplom); Übersicht über verschiedene Berufsbilder und mögliche Betätigungsfelder.				
Lernziel	Erste Identifizierung mit den Pharmazeutischen Wissenschaften; Motivation für die Profilierung im Bereich der Naturwissenschaften (erste zwei Studienjahre) als Vorbereitung auf das Fachstudium; Sensibilisierung für die Aufgaben und die Verantwortung einer staatlichen anerkannten Medizinalperson (eidg. Apothekerdiplom); Übersicht über verschiedene Berufsbilder und mögliche Betätigungsfelder.				
Inhalt	Einführung in die verschiedenen Bereiche der Pharmazeutischen Wissenschaften anhand ausgewählter Meilensteine aus Forschung und Entwicklung. Einblick in die Fachprofessuren und deren Forschungsschwerpunkte innerhalb des Netzwerkes Arzneimittel. Sensibilisierung für die Entwicklung der Fähigkeit zu kommunizieren und Information zu verarbeiten. Aufzeigen der Berufsmöglichkeiten in der öffentlichen Apotheke, im Spital, in der Industrie sowie im Gesundheitswesen.				
Skript	Wird teilweise abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Interaktive Lehrveranstaltung				
401-0292-00L	Mathematik II	O	5 KP	3V+2U	A. Caspar
Kurzbeschreibung	Mathematik I/II ist eine Einführung in die ein- und mehrdimensionale Analysis und die Lineare Algebra unter besonderer Betonung von Anwendungen in den Naturwissenschaften.				
Lernziel	Die Studierenden				
Inhalt	<p>+ verstehen Mathematik als Sprache zur Modellbildung und als Werkzeug zur Lösung angewandter Probleme in den Naturwissenschaften.</p> <p>+ können Entwicklungsmodelle analysieren, Lösungen qualitativ beschreiben oder allenfalls explizit berechnen: diskret/kontinuierlich in Zeit, Ebene und Raum.</p> <p>+ können Beispiele und konkrete arithmetische und geometrische Situationen der Anwendungen interpretieren und bearbeiten, auch mit Hilfe von Computeralgebrasystemen.</p> <p>## Komplexe Zahlen ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kartesische und Polar-Darstellung - Rechnen mit komplexen Zahlen - Lösungen algebraischer Gleichungen <p>## Lineare Algebra - Fortsetzung ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Komplexe Vektoren und Matrizen - Weitere Arithmetische Aspekte - LGS und Gauss-Verfahren <p>## Lineare DGL 2. Ordnung und Systeme 1. Ordnung ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lösen mit Eigenwerten/-vektoren. - Qualitative Lösungsverhalten - Ebene und Räumliche (Lösungs-)Kurven <p>## Integral- und Differentialrechnung (II) ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hauptsatz der Differential/Integralrechnung - Uneigentliche Integrale - Anwendungen - Gebiets- und Volumenintegral - - - - - - Partielle Funktionen und Ableitungen - Extrema - Tangentialebene - Verallgemeinerte Kettenregel <p>## Vektoranalysis ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Potentialtheorie - Formel von Green - Divergenz und Ebener Satz von Gauss - Oberflächenintegral, Fluss - Satz von Gauss im Raum. 				
Skript	<p>In Ergänzung zu den Vorlesungskapiteln der Lehrveranstaltungen fassen wir wichtige Sachverhalte, Formeln und weitere Ausführungen jeweils in einem Vademecum zusammen.</p> <p>Dabei gilt:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Die Skripte ersetzen nicht die Vorlesung und/oder die Übungen! * Ohne den Besuch der Lehrveranstaltungen verlieren die Ausführungen ihren Mehrwert. * Details entwickeln wir in den Vorlesungen und den Übungen, um die hier bestehenden Lücken zu schliessen. * Prüfungsrelevant ist, was wir in der Vorlesung und in den Übungen behandeln. 				

Literatur	Siehe auch Lernmaterial > Literatur				
	<p>**Th. Wihler** Mathematik für Naturwissenschaften, 2 Bände: Einführung in die Analysis, Einführung in die Lineare Algebra; Haupt-Verlag Bern, UTB.</p> <p>**H. H. Storrer** Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften I; Birkhäuser. Via ETHZ-Bibliothek: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-0348-8598-0></p> <p>**Ch. Blatter** Lineare Algebra; VDF auch als [pdf]<https://people.math.ethz.ch/~blatter/linalg.pdf></p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>## Voraussetzungen ## Mathematik I <http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2019W&ansicht=KATALOGDATEN&lerneinheitId=132877&lang=de></p> <p>## Übungen und Prüfungen ## + Die Übungsaufgaben (inkl. Multiple-Choice) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung. + Es wird erwartet, dass Sie mindestens 75 % der wöchentlichen Serien bearbeiten und zur Korrektur einreichen. + Der Prüfungsstoff ist eine Auswahl von Themen aus Vorlesung und Übungen. Für eine erfolgreiche Prüfung ist die konzentrierte Bearbeitung der Aufgaben unerlässlich.</p> <p>## Einschreibung in die Übungen ## Die Einschreibung in die Übungsgruppen erfolgt online.</p> <p>## Zugang Übungsserien ## Erfolgt auch online.</p>				
529-1012-00L	Organische Chemie II (für Biol./ Pharm. Wiss./HST)	O	5 KP	5G	C. Thilgen
Kurzbeschreibung	Der zentrale Zusammenhang zwischen Struktur und Reaktivität organischer Moleküle wird anhand der grundlegenden Reaktionstypen der organischen Chemie aufgezeigt. Damit einhergehend wird ein elementares Syntheserepertoire erarbeitet.				
Lernziel	Erwerben grundlegender Kenntnisse der organischen Stoff-, Struktur- und Reaktionslehre. Besonderer Wert wird auf das Verständnis der Reaktionsmechanismen und den Zusammenhang zwischen Struktur und Reaktivität gelegt. Auf diese Weise wird nach und nach ein elementares Syntheserepertoire für kleine organische Moleküle erarbeitet. Die in der Vorlesung besprochenen Konzepte werden anhand konkreter Beispiele in den Übungen vertieft.				

Inhalt Grundlagen der Reaktionslehre. Die fundamentalen Reaktionstypen der organischen Chemie und die wichtigsten Verbindungsklassen, insbesondere die Carbonylverbindungen.

- 1 Reaktionslehre
 - 1.1 Klassifizierung organisch-chemischer Reaktionen
 - 1.2 Mittlere Bindungsenthalpien, Spannung
 - 1.3 Einstufige Reaktionen (Synchron-Reaktionen)
 - 1.4 Mehrstufige Reaktionen
 - 1.5 Reaktive Zwischenstufen
 - 1.6 Solvatation, Lösungsmittel, H-Brücken
 - 1.7 Elemente der Konformationsanalyse
- 2 Alkane und Cycloalkane - Radikalische Halogenierung
 - 2.1 Definitionen und physikalische Daten
 - 2.2 Polarisierbarkeit, van-der-Waals-Kräfte, Ringspannung
 - 2.3 Gewinnung und Verwendung von Alkanen
 - 2.4 Radikalische Halogenierung von Alkanen
 - 2.5 Verbrennung
- 3 Alkylhalogenide - Nukleophile Substitution
 - 3.1 Physikalische Eigenschaften, Herstellungsmethoden
 - 3.2 Nukleophile Substitution
 - 3.3 Halogenhaltige Naturstoffe
- 4 Alkene - Eliminierung - Elektrophile Addition
 - 4.1 Allgemeines
 - 4.2 Herstellung von Alkenen - Eliminierungsreaktionen
 - 4.3 Elektrophile Addition an Alkene
 - 4.4 Diels-Alder-Reaktion
 - 4.5 1,3-Dipolare Cycloadditionen
 - 4.6 Alkene als Naturstoffe
- 5 Alkine, Cycloalkine
 - 5.1 Physikalische Daten
 - 5.2 Struktur und physikalische Eigenschaften
 - 5.3 Herstellungsmethoden für Alkine
 - 5.4 Reaktionen von Alkinen
 - 5.5 Naturstoffe und Wirkstoffe mit Acetylen-Einheiten
- 6 Aromatische Verbindungen
 - 6.1 Benzol und die Hückel-Regel
 - 6.2 Weitere Aspekte der Aromatizität
 - 6.3 Wichtige aromatische Carbo- und Heterocyclen
 - 6.4 Einteilung der Aromaten nach ihrer Reaktivität bzgl. SEAr
 - 6.5 Elektrophile aromatische Substitution (SEAr)
 - 6.6 Beispiele elektrophiler aromatischer Substitutionen
 - 6.7 Zweitsubstitution am Aromaten
 - 6.8 Nitroverbindungen als vielseitige Synthesewerkszeuge
- 7 Amine, Alkohole und Thiole
 - 7.1 Allgemeines
 - 7.2 Reduktion von Carbonylverbindungen mit Metallhydriden
 - 7.3 Biochemische Reduktionen mit den Hydrid-Überträgern NADH und NADPH
 - 7.4 Oxidation von Alkoholen mit Cr(VI)
 - 7.6 Thiole und Sulfide
 - 7.5 Naturstoffe
- 8 Aldehyde und Ketone - die Carbonylgruppe
 - 8.1 Allgemeines
 - 8.2 Umsetzung mit Wasser und Alkoholen - Hydrate und Acetale
 - 8.3 Umsetzung mit Stickstoffverbindungen - Imine, Iminium-Ionen und Enamine
 - 8.4 Nukleophile Addition von Grignard-Verbindungen und Organolithiumverbindungen an die Carbonylgruppe
- 9 Carbonsäuren und ihre Derivate
 - 9.1 Allgemeines
 - 9.2 Säurekatalysierte Veresterung von Carbonsäuren
 - 9.3 Alternativmethoden für die Veresterung
 - 9.4 Basenvermittelte Verseifung von Carbonsäurederivaten
 - 9.5 Carbonsäureanhydride
 - 9.6 Carbonsäurechloride
 - 9.7 Konzept der Gruppenübertragungspotentiale von Carbonsäurederivaten
 - 9.8 Zur Herstellung von Carbonsäureamiden
 - 9.9 Derivate der Kohlensäure
- 10 Enolate von Carbonylverbindungen als Nukleophile - Aldolreaktion und verwandte Umsetzungen
 - 10.1 Allgemeines
 - 10.2 Darstellung von Enolaten und Enolat-Analoga
 - 10.3 Regioselektivität bei der Deprotonierung von Ketonen
 - 10.4 1,3-Dicarbonylverbindungen
 - 10.5 Aldolkondensation und verwandte Reaktionen
 - 10.6 Reaktionen zwischen Carbonsäurederivaten
 - 10.7 Michael-Addition
 - 10.8 Robinson-Anellierung
 - 10.9 Wittig-Reaktion: Umsetzung von Aldehyden und Ketonen mit Phosphor-Yliden

Skript Ein gedrucktes oder elektronisches Skript ist erhältlich. Für die Übungen werden Lösungsvorschläge abgegeben. Zusätzliche Unterlagen werden im Rahmen des aktuellen Moodle-Kurses "Organische Chemie II" online zur Verfügung gestellt (<https://moodle-app2.let.ethz.ch>).

Literatur Keine Pflichtliteratur. Ergänzungsliteratur wird zu Beginn der Vorlesung und im Skript vorgeschlagen (cf. Vorlesung 529-1011-00 Organische Chemie I für Biol./Pharm.Wiss./HST).

Voraussetzungen / Besonderes Besuch der Vorlesung 529-1011-00 "Organische Chemie I für Biol./Pharm.Wiss./HST".

551-0106-00L Grundlagen der Biologie IB O 5 KP 5G A. Wutz, J. Alexander, O. Y. Martin, E. B. Truernit, S. Wielgoss, S. C. Zeeman

Kurzbeschreibung Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Grundlagen der Evolution, Diversität, Form und Funktion der Pflanzen und Tiere, Ökologie.
Lernziel Einführung in die Gebiete der modernen Biologie und in grundlegende biologischer Konzepte.

Inhalt	Die Lehrveranstaltung ist in verschiedene Kapitel gegliedert: 1. Mechanismen der Evolution 2. Die Evolutionsgeschichte der biologischen Vielfalt (Bacteria und Archaea, Protisten, Pflanzen, Pilze, Tiere) 3. Form und Funktion der Pflanzen (Wachstum und Entwicklung, Stoffaufnahme und Stoffwechsel, Fortpflanzung und Umweltantworten) 4. Form und Funktion der Tiere (Ernährung, Immunsystem, Hormone, Fortpflanzung, Nervensystem, Verhalten) 5. Ökologie (Populationsökologie, Ökologie der Lebensgemeinschaften, Ökosysteme, Naturschutz und Renaturierungsökologie)
Skript	Kein Skript.
Literatur	Das Lehrbuch "Biology" (Campbell, Reece) (9th Edition) ist die Grundlage der Vorlesung. Der Aufbau der Vorlesung ist in weiten Teilen mit jenem des Lehrbuchs identisch. Es wird den Studierenden empfohlen, das in Englisch geschriebene Lehrbuch zu verwenden.
Voraussetzungen / Besonderes	Einzelne Teile des Inhalts des Lehrbuchs müssen im Selbststudium erarbeitet werden.

402-0072-00L	Physik	O	5 KP	5V+2U	T. M. Ihn
Kurzbeschreibung	Einführung in die Konzepte und Werkzeuge der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Mechanik, Statistische Mechanik, Elektromagnetismus und Optik				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt grundlegende Konzepte und Werkzeuge der Physik und Methoden experimenteller Wissenschaften. Die Studierenden sollen lernen physikalische Probleme in ihrer eigenen wissenschaftlichen Disziplin zu identifizieren, darüber zu kommunizieren, und einfache Probleme zu lösen.				
Inhalt	1. Grundlegende Konzepte der Naturwissenschaften I. MECHANIK 2. Bewegung in einer Dimension 3. Bewegung in zwei und drei Dimensionen 4. Die Newtonschen Gesetze 5. Anwendungen der Newtonschen Gesetze 6. Kräfte 7. Arbeit und Energie, Leistung, Energieerhaltung 8. Impulserhaltungssatz, Teilchenstöße 9. Drehimpulserhaltungssatz II. STATISTISCHE MECHANIK 10. Konzentration und Dichte 11. Druck und Arbeit 12. Entropie, Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik 13. Temperatur und Wärmeenergie 14. Erster Hauptsatz der Thermodynamik 15. Der Boltzmann-Faktor III. ELEKTROMAGNETISMUS 16. Geometrische Optik 17. Licht als elektromagnetische Welle 18. Quantenaspekte des Lichts				
Skript	T. Ihn: Physik für Studierende der Biologie und der Pharmazeutischen Wissenschaften (unveröffentlichtes Vorlesungsskript)				
Literatur	Die Vorlesung enthält Elemente aus: Paul A. Tipler and Gene P. Mosca, "Physik für Wissenschaftler und Ingenieure", Springer Spektrum. Feynman, Leighton, Sands, "The Feynman Lectures on Physics", Volume I (http://www.feynmanlectures.caltech.edu/) Ruth Chabay and Bruce Sherwood, "Matter and Interactions" (Wiley)				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Mathematik I				

401-0643-00L	Statistik I	O	3 KP	2V+1U	M. Kalisch
Kurzbeschreibung	Einführung in einfache Methoden und grundlegende Begriffe von Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung für Nichtmathematiker. Die Konzepte werden anhand einiger anschaulicher Beispiele eingeführt.				
Lernziel	Grundverständnis für die Gesetze des Zufalls und des Denkens in Wahrscheinlichkeiten. Kenntnis von Methoden zur Darstellung von Daten und zu ihrer quantitativen Interpretation unter Berücksichtigung der statistischen Unsicherheit.				
Inhalt	Modelle und Statistik für Zähldaten: Diskrete Wahrscheinlichkeitsmodelle, Binomial-Verteilung, Tests und Vertrauensintervalle für eine Wahrscheinlichkeit, Poisson-Verteilung und deren Statistik, weitere Verteilungen. Modelle und Statistik für Messdaten: Beschreibende Statistik, Zufallsvariablen mit Dichten, t-Test und Wilcoxon-Test und zugehörige Vertrauensintervalle. Regression: Das Modell der linearen Regression, Tests und Vertrauensintervalle, Residuenanalyse.				
Skript	Es steht ein kurzes Skript zur Verfügung.				
Literatur	- W. A. Stahel, Statistische Datenanalyse: Eine Einführung für Naturwissenschaftler, 5. Aufl., Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden, 2007				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlegende Mathematik-Kenntnisse wie sie im ersten Semester erworben werden.				

►► Weitere Fächer des Basisjahres

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0102-01L	Grundlagen der Biologie I <i>Belegungen über myStudies bis spätestens 29.1.2020.</i> <i>Spätere Belegungen werden nicht berücksichtigt.</i>	O	6 KP	8P	M. Gstaiger , M. Kopf, R. Kroschewski, M. Künzler, S. L. Masneuf, D. Ramseier, M. Stoffel, E. B. Truernit, A. Wutz
Kurzbeschreibung	Dieses einführende Praktikum gibt den Studenten einen Einblick in den gesamten Bereich der klassischen und modernen Biowissenschaften. Im ersten Jahr (Praktikum GL Biol) führt jeder Student drei Kurstagen in: - Biochemie - Mikrobiologie - Zellbiologie I und - Pflanzenbiologie und Ökologie durch. (Total 12 Experimente) Jeder Versuch dauert einen ganzen Tag.				

Lernziel	<p>Einführung in die Biologie und Erfahrung mit experimentellem Arbeiten.</p> <p>Web-Adresse für generelle Praktikumsinformation und Kursmaterialien findet man unter: Moodle</p> <p>Generelle Praktikum Informationen werden auch über E-mail direkt an die Studenten verteilt (Assignment list, Instructions and Schedule & Performance Sheet).</p>
Inhalt	<p>Es werden vier Blöcke angeboten: Biochemie, Microbiologie, Pflanzenbiologie & Ökologie und Zellbiologie I.</p> <p>BIOCHEMIE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - TAQ Analyse (Teil 1): Proteinreinigung - TAQ Analyse (Teil 2): SDS-Gelelektrophorese - TAQ Analyse (Teil 3): Aktivitätstest des gereinigten Proteins <p>MICROBIOLOGIE:</p> <p>Tag 1: Grundlagen für das Arbeiten mit Mikroorganismen & Isolierung von Mikroorganismen aus der Umwelt Tag 2: Morphologie und Diagnostik von Bakterien & Antimikrobielle Wirkstoffe Tag 3: Morphologie der Pilze & Mikrobielle Physiologie und Interaktionen</p> <p>PFLANZENBIOLOGIE & ÖKOLOGIE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mikroskopie und Anatomie der Pflanzenzelle - Anatomie pflanzlicher Organe und Genexpression - Ökologie <p>ZELLBIOLOGIE I:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomie der Mäuse & Blutzellbestimmung - Histologie - Chromosomenpräparation & Analyse
Skript	<p>Versuchsanleitungen</p> <p>BIOCHEMIE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Unterlagen findet man unter: Moodle <p>MICROBIOLOGIE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Unterlagen findet man unter: Moodle <p>- Skript MUSS als Hardcopy zum Praktikum mitgebracht werden, da es gleichzeitig als Laborjournal dient.</p> <p>PFLANZENBIOLOGIE & ÖKOLOGIE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Unterlagen findet man unter: Moodle <p>ZELLBIOLOGIE I:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Es wird auch die Unterlagen für "Histologie" abgegeben. <p>Die andere Unterlagen, "Anatomie der Mäuse & Blutzellbestimmung" und "Chromosomenpräparation & Analyse", findet man unter: Moodle</p>
Literatur	<p>Keine</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>BITTE BEACHTEN SIE AUCH DIE FOLGENDEN REGELN</p> <p>Ihre Anwesenheit ist an allen 12 Praktikumstagen obligatorisch. Abwesenheiten werden nur bei Vorliegen eines ärztlichen Attests akzeptiert. Arztzeugnisse (Original) müssen spätestens fünf Tage nach Absenz bei Dr. M. Gstaiger (HPM F43) abgegeben werden.</p> <p>Über Ausnahmen in besonders dringenden Fällen entscheidet der Studiendelegierte des D-BIOL.</p> <p>SEHR WICHTIG!!</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aufgrund der sehr hohen Studierendenzahlen müssen Sie das Praktikum in myStudies bis Donnerstag 30.1.2020 belegen. 2. Spätere Anmeldungen sind NICHT mehr möglich und können NICHT berücksichtigt werden! 3. Die Semestereinschreibung für FS 2020 wird vom Rektorat voraussichtlich Ende Herbstsemester 2019 freigeben. Sie bekommen ein E-Mail von Rektorat sobald Einschreibung (myStudies) freigegeben worden ist. <p>Über myStudies können die Studierenden sich in eine Übungsgruppe eintragen. Sobald die Lerneinheit in myStudies belegt wird, erscheint eine Textbox mit dem Hinweis, dass eine Gruppe ausgewählt werden kann. Entsprechend können die Studierenden im nächsten Schritt eine Gruppe auswählen. Falls sich mehr als 240 Studierende anmelden werden die Überzähligen auf eine Warteliste gesetzt und danach vom Praktikumsleiter eingeteilt.</p> <p>Falls sich mehr als 220 - 240 Studenten für diesen Kurs einschreiben, werden zusätzlichen Praktikumstage durchgeführt, welche anschliessend ans Frühjahrssemester in den Semesterferien stattfinden werden. Die Studierenden werden zufällig ausgewählt und die reservierten Daten sind:</p> <p>3.6 / 4.6 / 5.6</p> <p>Das Praktikum GL Biol findet an folgenden Tagen während des Frühjahrssemesters 2020 statt. Stellen Sie deshalb bereits jetzt sicher, dass Sie keine weiteren Verpflichtungen an diesen Tagen haben.</p> <p>PRAKTIKUMSTAGE FS20 (Donnerstags):</p> <p>20.2. / 27.2. / 5.3. / 12.3. / 19.3. / 26.3. / 2.4. / 23.4. / 30.4. / 7.5. / 14.5. / 28.5</p> <p>Kein Praktikum während der Osterferien: 9.4.-17.4. 2020</p> <p>EXTRA PRAKTIKUMSTAGE (falls notwendig)</p> <p>3.6 / 4.6 / 5.6</p>

► Zweites Studienjahr

►► Kernfächer 2. Jahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-1024-00L	Physikalische Chemie II (für Biol./Pharm.Wiss.)	O	4 KP	2V+1U	R. Riek
Kurzbeschreibung	Kinetik biologischer und biochemischer Reaktionen, insbesondere auch katysierter Reaktionen. Oberflächen- und Transportphänomene. Beschreibung offener Systeme.				
Lernziel	Verständnis der Grundlagen zur Beschreibung von zeitabhängigen Prozessen in chemischen und biologischen Systemen.				
Inhalt	Grundbegriffe: Stofftransport, Transport in kontinuierlichen Systemen, Wärmeleitung, Viskosität von Gasen, Laminare Strömung durch Rohre, Ionenleitfähigkeit, Elektrisch geladene Grenzflächen, Elektrophorese, Sedimentation im Zentrifugafeld, Eigenschaften der Plasmamembran, Transport durch Membranen, Membranpotentiale Reaktionsgeschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung, Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen: Temperaturabhängigkeit der Gleichgewichtskonstante und Arrheniusgleichung, Stosstheorie, Reaktionsquerschnitte, Theorie des Übergangszustandes. Zusammengesetzte Reaktionen: Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Näherungsverfahren. Enzymkinetik. Kinetik geladener Teilchen. Diffusion und diffusionskontrollierte Reaktionen.				
Skript	Handouts werden in der Vorlesung verteilt				
Literatur	Adam, G., Läuger, P., Stark, G., 2003: Physikalische Chemie und Biophysik, 4. Aufl., Springer Verlag, Berlin.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physikalische Chemie I				
551-0108-00L	Grundlagen der Biologie II: Pflanzenbiologie	O	2 KP	2V	O. Voinnet, W. Gruissem, S. C. Zeeman
Kurzbeschreibung	Wasserhaushalt, Assimilations- u.Transportvorgänge in Pflanzen; Entwicklungsbiologie, Stressphysiologie.				
Lernziel	Wasserhaushalt, Assimilations- u.Transportvorgänge in Pflanzen; Entwicklungsbiologie, Stressphysiologie.				
Skript	Die Powerpoint-Präsentation wird als Handout verteilt. Zudem ist sie via Passwort-geschütztem Web-Link einsehbar.				
Literatur	Smith, A.M., et al.: Plant Biology, Garland Science, New York, Oxford, 2010				
551-0110-00L	Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie	O	2 KP	2V	J. Vorholt-Zambelli, W.-D. Hardt, J. Piel
Kurzbeschreibung	Bakterielle Zellbiologie, molekulare Genetik, Genregulation, Wachstumsphysiologie, Metabolismus (Schwerpunkt Bacteria und Archaea), bakterielle Wirkstoffe, Mikrobielle Interaktionen				
Lernziel	Grundprinzipien des Zellaufbaus, der Wachstumsphysiologie, des Energiemetabolismus, der Genexpression und Regulation. Diversität Bacteria und Archaea. Phylogenie und Evolution.				
Inhalt	Bakterielle Zellbiologie, molekulare Genetik, Genregulation, Wachstumsphysiologie, Metabolismus (Schwerpunkt Bacteria und Archaea), bakterielle Wirkstoffe, Mikrobielle Interaktionen				
Literatur	Brock, Biology of Microorganisms (Madigan, M.T. and Martinko, J.M., eds.), 14th ed., Pearson Prentice Hall, 2015				
701-0360-00L	Systematische Biologie: Pflanzen ■	O	5 KP	2V+3P	A. Leuchtmann
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet einen Überblick über die Diversität der Farn- und Blütenpflanzen. Es werden die Grundlagen der Systematik vermittelt unter Berücksichtigung von morphologischen, phylogenetischen und ökologische Aspekte. Bei den Pflanzenarten liegt der Schwerpunkt auf der Flora der Schweiz, aber auch Beispiele mit pharmazeutischer Relevanz und Nutzpflanzen werden miteinbezogen.				
Lernziel	Die Studierenden kennen: - die Grundlagen der Pflanzensystematik - die wichtigsten übergeordneten Pflanzengruppen anhand morphologischer Merkmale und ihrer Biologie - ausgewählte Familien der Blütenpflanzen - ausgewählte Arten und deren Ökologie, mit speziellem Fokus auf die Flora der Schweiz - Beispiele von Arznei- und Nutzpflanzen - Standorteigenschaften und die wichtigsten Vegetationstypen des Tieflandes.				
Inhalt	Die Vorlesung gibt einen Überblick über Moose, Farne, Gymnospermen und Angiospermen. Ausgewählte Familien der Angiospermen werden ausführlich behandelt. Weitere Themen sind Grundlagen der Pflanzensystematik, Generationswechsel, phylogenetische Stammbäume, morphologische Begriffe, sowie Lebensweise und Ökologie der Pflanzen. Anhand ausgewählter Beispiele wird auf die Bedeutung der Pflanzen als Arznei-, Zeiger- und Nutzpflanzen eingegangen. Zudem wird eine Übersicht über Standorteigenschaften und Vegetation des Tieflandes in der Schweiz gegeben. Im praktischen Teil lernen die Studierenden Merkmale von Blütenpflanzen zu analysieren und üben das Bestimmen von Pflanzenarten. Auf Exkursionen werden Arkenntnisse vermittelt und ein Einblick gegeben in Flora und Vegetation ausgewählter Standorte im Schweizer Mittelland, wobei auch einheimische Arzneipflanzen berücksichtigt werden.				
Literatur	Baltisberger et al., Systematische Botanik. Einheimische Farn- und Samenpflanzen. vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich (4. Aufl. 2013) Hess et al., Bestimmungsschlüssel zur Flora der Schweiz. Springer, Basel (7. Aufl. 2015) Baltisberger, Conradin, Frey & Rudow, 2016: eBot6. Internetapplikation. Für Studierende frei zugänglich unter http://www.balti.ethz.ch/tiki-index.php?page=eBot6 .				
Voraussetzungen / Besonderes	Für Studierende der Pharmazeutischen Wissenschaften Bsc obligatorisch, für Studierende Biologie Bsc und Umweltnaturwissenschaften Bsc mit Vertiefungen in Ökologie und Evolution (Biologie), Wald und Landschaft oder Umweltbiologie besonders empfohlen.				
535-0224-00L	Pharmazeutische Analytik II	O	3 KP	3G	C. Steuer
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs umfasst die theoretischen Grundlagen der Pharmazeutischen Analytik im Rahmen der Regulierung durch das Europäische und Schweizer Arzneibuch				
Lernziel	Die Studenten werden in der Lage sein folgende Sachverhalte darzustellen: Beschreibung des Aufbaus der Ph. Eur. Nennung der Gemeinsamkeiten und Unterschiede der wichtigsten Arzneibücher (USP, JP, Ph. Eur., Ph. Helv.) Interpretation von Monographien Erklären von Instrumentenqualifizierung und Methodvalidierung Erklären und Klassifizierung der wichtigsten analytischen Methoden für Apotheke und Industrie				
Inhalt	Vermittlung von Wissen in pharmazeutischer Analytik zur Erfüllung regulatorischer Bestimmungen (Ph. Eur). Schwerpunkte werden auf Instrumenten-Qualifizierung und Methodvalidierung, sowie auf die Identifizierung, Reinheitstestung und Gehaltsbestimmung von pharmazeutisch aktiven Substanzen und Hilfsstoffen gelegt				
Skript	Die Folien der Vorlesung werden zur Verfügung gestellt				
Literatur	Instrumentelle Analytik, G. Rücker, M. Neugebauer, G.G. Willems; Deutscher Apotheker Verlag, Stuttgart Arzneistoffanalyse; H. J. Roth, K. Eger, R. Trotschütz; Deutscher Apotheker Verlag, Stuttgart Introduction to Pharmaceutical Chemical Analysis; S.H. Hansen, S. Pedersen-Bjergaard, K. Rasmussen; Wiley & Sons				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen für das Praktikum Pharmazeutische Analytik SR 2004: 2 KP aus Analytischer Chemie 529-1041-00, Besuch der Vorlesung Pharmazeutische Analytik SR 2013: 6 KP aus Analytik/Pharmazeutische Analytik oder 36 KP aus der Kategorie Kernfächer 2. Jahr				

376-0152-00L	Anatomie und Physiologie II	O	5 KP	4V	M. Ristow, K. De Bock, M. Kopf, L. Slomianka, C. Spengler
Kurzbeschreibung	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Verdauungstraktes, der endokrinen Organe, des Harnapparates, und des Geschlechtsapparates. Kenntnis elementarer pathophysiologischer Zusammenhänge. Studium sämtlicher Gewebe und ausgewählter Organsysteme des Menschen anhand von histologischen Schnitten.				
Lernziel	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Menschen und Kenntnis elementarer pathophysiologischer Zusammenhänge.				
Inhalt	Die Vorlesung gibt einen kurzgefassten Überblick über Humananatomie und -physiologie. 3. Semester: Grundbegriffe der Gewebelehre und Embryologie. Anatomie und Physiologie: Nervensystem, Muskel, Sinnesorgane, Kreislaufsystem, Atmungssystem. 4. Semester: Anatomie und Physiologie: Verdauungstrakt, endokrine Organe, Stoffwechsel und Thermoregulation, Haut, Blut und Immunsystem, Harnapparat, zirkadianer Rhythmus, Reproduktionsorgane, Schwangerschaft und Geburt.				
Literatur	Anatomie: Martini, Timmons, Tallitsch, "Anatomie", Pearson; oder Schiebler, Korf, "Anatomie", Steinkopff / Springer; oder Spornitz, "Anatomie und Physiologie, Lehrbuch und Atlas für Pflege- und Gesundheitsfachberufe", Springer Physiologie: Thews/Mutschler/Vaupel: Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart oder Schmidt/Lang/Thews: Physiologie des Menschen, Springer-Verlag, Heidelberg				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch der Anatomie und Physiologie I - Vorlesung ist Voraussetzung, da die Anatomie und Physiologie II - Vorlesung auf dem Wissen der im vorangegangenen Semester gelesenen Anatomie und Physiologie I - Vorlesung aufbaut.				

376-0153-00L	Histologie	O	2 KP	2G	D. P. Wolfer, I. Amrein, L. Slomianka
Kurzbeschreibung	Auf den Vorlesungen Anatomie 1+2 aufbauendes Praktikum am Lichtmikroskop mit einer Einführung in histologische Technik. Im ersten Teil werden Beispiele von Epithelgewebe, Binde- und Stützgewebe, Muskelgewebe und Nervengewebe untersucht. Der zweite Teil behandelt die mikroskopische Anatomie ausgewählter Organe.				
Lernziel	Die Studierenden erlangen durch Arbeit am Mikroskop ein vertieftes Verständnis des Vorlesungsstoffs, insbesondere der mikroskopischen Anatomie. Sie sind in der Lage, mit Hilfe des Lichtmikroskops histologische Schnitte zu beurteilen, darin organotypische Strukturen zu erkennen und sie einem Organ zuzuordnen.				
Literatur	Empfohlene Lehrbücher Lüllmann-Rauch R, Asan E: Taschenlehrbuch Histologie Kühnel W: Taschenatlas Histologie				
Voraussetzungen / Besonderes	Aufbauend auf: 376-0151-00 Anatomie und Physiologie I 376-0150-00 Anatomie und Physiologie II				

►► Praktika 2. Jahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0104-00L	Grundlagen der Biologie II <i>Belegungen über myStudies bis spätestens 29.1.2020.</i> <i>Spätere Belegungen werden nicht berücksichtigt.</i>	O	8 KP	8P	M. Gstaiger, E. Dultz, C. H. Giese, W. Kovacs, D. Santelia, H. Stocker, U. Suter, S. Werner
Kurzbeschreibung	Dieses einführende Praktikum gibt den Studenten einen Einblick in den gesamten Bereich der klassischen und modernen Biowissenschaften. Im zweiten Jahr (Praktikum GL Bio II) führt jeder Student drei Kurstagen in: - Molekularbiologie - Zellbiologie II - Genetik und - Pflanzenphysiologie durch. (Total 12 Experimente)				
Lernziel	Jeder Versuch dauert einen ganzen Tag. Einführung in die Biologie und Erfahrung mit experimentellem Arbeiten. Generelle Praktikumsinformation und Kursmaterialien findet man unter: Moodle Generelle Praktikum Informationen werden auch über E-mail direkt an die Studenten verteilt (Assignment list, Instructions and Schedule & Performance Sheet).				

Inhalt Es werden vier Blöcke angeboten: Zellbiologie II, Molekularbiologie, Genetik und Pflanzenphysiologie. Jeder diese Blöcke dauert 3 Wochen

ZELLBIOLOGIE II:

- Zellen: Zelltypen, Zellfärbung, Zellfusion & Zellmotilität
- Gewebe und Entwicklung: Histologie an Mausembryonen & Embryogenese
- Reparatur: DNA Repair & Wundheilung

GENETIK:

- Genetisches Modell Hefe
- Genetisches Modell Drosophila
- Humangenetik

MOLEKULARBIOLOGIE:

- Molekularbiologie & Proteinkristallisation
- Enzymkinetik
- Redoxpotential & Stabilität eines Proteins

PFLANZENPHYSIOLOGIE:

- Phytohormone und weitere Wachstumsfaktoren
- Molekularbiologie des systemischen Gensilencing
- Pflanzen und Licht
- Literaturarbeit & Präsentationen

Skript Die Studenten werden im Rahmen des Programms auch Kurzvorträge (10 min.) zu ausgewählten Themen halten. Versuchsanleitungen

GENETIK:

- Die Unterlagen findet man unter: Moodle

MOLEKULARBIOLOGIE:

- Die Unterlagen findet man unter: Moodle

PFLANZENPHYSIOLOGIE:

- Die Unterlagen findet man unter: Moodle

ZELLBIOLOGIE II:

- Die Unterlagen findet man unter: Moodle

Voraussetzungen / Besonderes **BITTE BEACHTEN SIE AUCH DIE FOLGENDEN REGELN:**

Ihre Anwesenheit ist an allen 12 Praktikumstagen obligatorisch. Abwesenheiten werden nur bei Vorliegen eines ärztlichen Attests akzeptiert. Arztzeugnisse (Original) müssen spätestens fünf Tage nach Absenz bei Dr. M. Gstaiger (HPM F43) abgegeben werden.

Über Ausnahmen in besonders dringenden Fällen entscheidet der Studiendelegierte des D-BIOL.

SEHR WICHTIG!!

1. Aufgrund der sehr hohen Studierendenzahlen müssen Sie das Praktikum in myStudies bis 30.1.2020 belegen.
2. Spätere Anmeldungen sind NICHT mehr möglich und können NICHT berücksichtigt werden!
3. Die Semestereinschreibung für FS20 wird vom Rektorat voraussichtlich Ende Herbstsemester 2019 freigeben. Sie bekommen ein E-Mail von Rektorat sobald Einschreibung (myStudies) freigeben worden ist.

Über myStudies können die Studierenden sich in eine Übungsgruppe eintragen. Sobald die Lerneinheit in myStudies belegt wird, erscheint eine Textbox mit dem Hinweis, dass eine Gruppe ausgewählt werden kann. Entsprechend können die Studierenden im nächsten Schritt eine Gruppe auswählen. Falls sich mehr als 180 Studierende anmelden werden die Überzähligen auf eine Warteliste gesetzt und danach vom Praktikumsleiter eingeteilt.

Das Praktikum GL Bioll findet an folgenden Tagen während des Frühjahrssemesters 2020 statt. Stellen Sie deshalb bereits jetzt sicher, dass Sie keine weiteren Verpflichtungen an diesen Tagen haben:

PRAKTIKUMSTAGE FS19 (Freitags):

21.2. / 28.2. / 6.3. / 13.3. / 20.3. / 27.3. / 3.4. / 24.4. / 8.5. / 15.5. / 22.5. / 29.5

In den Osterferien findet kein Praktikum statt: 9.4.-17.4. 2020

	529-0430-00L	Praktikum Physikalische Chemie (für Biol./Pharm.Wiss.)	O	3 KP	4P	E. C. Meister
Kurzbeschreibung	Praktische Einführung in wichtige und grundlegende experimentelle Methoden der physikalischen Chemie. Untersuchung qualitativer und quantitativer Zusammenhänge zwischen physikalisch-chemischen Größen in den beobachteten Systemen.					
Lernziel	Praktische Einführung in die Experimentiertechnik der physikalischen Chemie. Kennenlernen wichtiger Messmethoden und Geräte. Auswertung der Messdaten unter statistischen Gesichtspunkten und kritische Beurteilung der erhaltenen Resultate. Umgang mit Computern. Abfassen von ausführlichen Versuchsberichten.					
Inhalt	Experimente aus den Gebieten der chemischen Thermodynamik und Kinetik, der Elektrochemie, der Viskosität und der optischen Spektroskopie. Simulation physikalisch-chemischer Phänomene mit Computern.					
Skript	Erich Meister, Grundpraktikum Physikalische Chemie: Theorie und Experimente, 2. Auflage, vdf Hochschul-Verlag an der ETH, Zürich, 2012. Weitere Unterlagen zu einzelnen Versuchen werden abgegeben.					
	376-1156-00L	Physiologie	O	1 KP	1P	C. Spengler
Kurzbeschreibung	Experimente zur Funktion von Nerven, Muskeln, Herz, Kreislauf, Atmung und Sinnesorganen beim Menschen.					
Lernziel	Physiologie praktisch erfahren. Erlernen elementarer Untersuchungsmethoden am Menschen und korrekte Interpretation der Messresultate.					

Inhalt	Bestimmung der Nervenleitgeschwindigkeit, Aufzeichnung von Elektromyogramm (EMG; Einzelstimulation und Summation) und Mechanogramm; Messung von Lungenfunktion und Sauerstoffverbrauch; Bestimmung der Kreislauf-Anpassung (Herzfrequenz und Blutdruck) an orthostatische Veränderung und körperliche Aktivität, sowie Computersimulation der Herz-Kreislauf-Funktion unter diversen Bedingungen; Bestimmung von Hörschwelle, Sehschärfe, Akkommodationsbreite und Gesichtsfeld.
Skript	Skriptum zum Physiologie-Praktikum auf Moodle
Literatur	Schmidt/Lang/Heckmann: Physiologie des Menschen, Springer-Verlag, Heidelberg
Voraussetzungen / Besonderes	Anatomie + Physiologie I / Physiologie I

► Drittes Studienjahr

►► Kernfächer 3. Jahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0135-00L	Klinische Chemie I	O	1 KP	1V	M. Hersberger
Kurzbeschreibung	Vermittlung der allgemeinen Grundlagen der Laboratoriumsdiagnostik und Übersicht über die Laborparameter zu den Themen Entzündung, Fettstoffwechsel, akuter Herzinfarkt, Diabetes, Nierenfunktion, Urindiagnostik, Lebererkrankungen, Gerinnung, Blutbild, Therapeutic Drug Monitoring und Drogenscreening.				
Lernziel	Übersicht über die Möglichkeiten und Limitationen der Labordiagnostik, wie sie auch in der Offizin angeboten werden könnte. Indikationen und Methoden häufiger Laboruntersuchungen werden gekannt.				
Inhalt	Einführung in die medizinische Laboratoriumsdiagnostik: Immunchemische Methoden, Entzündungsdiagnostik, Akuter Herzinfarkt, Fettstoffwechsel, Diabetes, Nierenfunktion und Urindiagnostik, Blutbild, Gerinnung, Therapeutic Drug Monitoring, Drogenscreening, allgemeine Diagnostik von Lebererkrankungen, Point-of-care Diagnostik.				
Skript	Unterlagen werden vor der Vorlesung elektronisch verfügbar gemacht.				
Literatur	- Jürgen Hallbach, Klinische Chemie und Hämatologie für den Einstieg, Thieme Verlag - Harald Renz, Praktische Labordiagnostik, de Gruyter Verlag - Walter Guder, Das Laborbuch für Klinik und Praxis, Elsevier Verlag				
535-0231-00L	Medizinische Chemie II	O	2 KP	2V	J. Hall
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt ausgewählte Medikamente und die ihren therapeutischen Effekt erklärenden molekularen Wirkungsmechanismen. Beschrieben werden historische und moderne Methoden der Medikamenten-Entdeckung und -Entwicklung. Struktur-Wirkungs-Beziehungen und biophysikalische Grundlagen der Ligand-Target-Wechselwirkung werden diskutiert und mit Beispielen illustriert.				
Lernziel	Grundlegendes Wissen zu Therapeutika hinsichtlich ihrer pharmazeutischen und molekularpharmakologischen Eigenschaften erlangen.				
Inhalt	Molekulare Wirkungsmechanismen synthetischer und natürlicher Therapeutika. Struktur-Wirkungsbeziehungen, biophysikalische Grundlagen der Ligand-Target Wechselwirkung.				
Skript	Wird in Einzelteilen jeweils vor der Vorlesung abgegeben.				
Literatur	- G.L. Patrick, "An Introduction to Medicinal Chemistry", 5th edition, Oxford University Press (2013) - D. Steinhilber, M. Schubert-Zsilavec, H.J. Roth, "Medizinische Chemie", Deutscher Apotheker Verlag Stuttgart (2005) - J.H. Block, J.M. Beale, "Organic Medicinal and Pharmaceutical Chemistry", 11th edition, Lippincott, Williams, Wilkins (2002) - A. Gringauz, "How Drugs Act and Why", Wiley (1997) - R. Silverman and M. Holladay, "The Organic Chemistry of Drug Design and Drug Action" 3rd Edition, Academic Press, (2014)				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlegende Vorlesungen in Physikalischer und Organischer Chemie, Biochemie und Biologie. Besuch der Vorlesung Medizinische Chemie I.				
535-0241-03L	Biopharmazie	O	3 KP	3V	S.-D. Krämer
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundlagen der Biopharmazie. Erarbeiten der wichtigsten pharmakokinetischen Parameter, welche das Verhalten eines bestimmten Arzneistoffes im Körper beschreiben. Interpretation von Konzentrations-Zeit-Kurven. Befähigung zur Beurteilung von Arzneistoffen anhand ihrer physikalisch-chemischen und pharmakokinetischen Parameter. Abschätzen des Interaktionsprofils bei Co-medikation.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Biopharmazie. Erarbeiten der wichtigsten pharmakokinetischen Parameter, welche das Verhalten eines bestimmten Arzneistoffes im Körper beschreiben (Absorption, Verteilung, Biotransformation und Exkretion). Interpretation von Konzentrations-Zeit-Kurven. Befähigung zur Beurteilung von Arzneistoffen anhand ihrer physikalisch-chemischen und pharmakokinetischen Parameter. Abschätzen des Interaktionsprofils bei Co-medikation mit verschiedenen Arzneistoffen.				
Inhalt	Einführung in die Kinetik von Arzneistoffen im Körper; Definition der wichtigsten pharmakokinetischen Parameter und deren Berechnung aus klinischen Messdaten (Kompartimentmodell, statist. Modell); Kinetik der Absorption bei extravasaler Applikation; Kinetik der Verteilung inkl. Proteinbindung; Kinetik der Elimination: Exkretion und Biotransformation (physiologisches Modell); Pharmakokinetische Profilierung von Arzneistoffen: Verknüpfung der Kernparameter. Erstellen und Anpassen von Dosierungsschemata.				
Literatur	P. Langguth, G. Fricker, H. Wunderli-Allenspach "Biopharmazie", Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2004.				
535-0422-00L	Galenische Pharmazie II	O	2 KP	2G	J.-C. Leroux, E. Giger
Kurzbeschreibung	Fortsetzung der Vorlesung Galenische Pharmazie I. Pulvertechnologie. Tabletten und Tablettierung. Ueberzogene Arzneiformen. Lösungsgeschwindigkeit und Wirkstofffreigabe. Hart- und Weichgelatinekapselfn. Zäpfchen. Einführung in Drug Delivery und Targeting. Abgabesysteme für die perorale, transdermale, parenterale und mukosale Anwendung.				
Lernziel	Einführung und Ueberblick über wichtige Grundlagen, Prinzipien und Techniken zur Entwicklung und Herstellung von Arzneiformen und Drug Delivery-Systemen. Fortsetzung der Vorlesung Galenische Pharmazie I. Die Studierenden verfügen über Kenntnisse über Eigenschaften, Funktionen, Qualität und Anwendung der Arzneiformen. Es werden folgende Themen behandelt: Pulvertechnologie. Tabletten und Tablettierung. Ueberzogene Arzneiformen. Lösungsgeschwindigkeit und Wirkstofffreigabe. Hart- und Weichgelatinekapselfn. Zäpfchen. Einführung in Drug Delivery und Targeting. Abgabesysteme für die perorale, transdermale, mukosale und parenterale Anwendung. Formulierung biotechnologischer Ausgangsstoffe.				
Inhalt	Übersicht über wichtige Grundlagen, Prinzipien und Techniken für die Entwicklung und Herstellung von festen Arzneiformen und Drug Delivery-Systemen. Pulvertechnologie. Tabletten und Tablettierung. Ueberzogene Arzneiformen. Lösungsgeschwindigkeit und Wirkstofffreigabe. Hart- und Weichgelatinekapselfn. Zäpfchen. Einführung in Drug Delivery und Targeting. Abgabesysteme für die perorale, transdermale, mukosale und parenterale Anwendung.				
Skript	Skripten, Unterlagen zu den Vorlesungen und weitere unterstützende Dokumente können entweder über den angegebenen Link zur Vorlesung bezogen werden oder werden direkt vom Dozenten zu Beginn jeder Vorlesung abgegeben.				
Literatur	A.T. Florence - An introduction to clinical pharmaceuticals. Pharmaceutical Press, London 2010. L.V. Allen, N.G. Popovich, H.C. Ansel, Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems, 10th Ed, Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore 2014. L. Felton, Remington - Essentials of Pharmaceutics, Pharmaceutical Press, London, 2013. M.E. Aulton. Pharmaceutics - The design and manufacture of medicines. 5th Ed. Elsevier, Philadelphia, 2017. Sinko P.J., Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 7th ed, Wolters Kluwer, Philadelphia, 2017.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung wird der Besuch von Galenische Pharmazie I empfohlen.				

535-0440-00L	Qualitätsmanagement in der pharmazeutischen Praxis O	1 KP	1V	A. Sterchi, H. Dupy	
Kurzbeschreibung	Die Studierenden kennen die Bedeutung und die Rolle von Qualitätssicherungsmassnahmen zur Sicherstellung der Qualität, Wirksamkeit und Sicherheit von Arzneimittel. Die Studierenden kennen die wichtigsten schweizerischen Regelwerke bzw. darin zitierte europäische Regelwerke, die aus Sicht der Qualitätssicherung relevant sind und sie können die Inhalte dieser Regelwerke interpretieren.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die Bedeutung und die Rolle von Qualitätssicherungsmassnahmen zur Sicherstellung der Qualität, Wirksamkeit und Sicherheit von Arzneimittel. Die Studierenden kennen die wichtigsten schweizerischen Regelwerke bzw. darin zitierte europäische Regelwerke, die aus Sicht der Qualitätssicherung relevant sind und sie können die Inhalte dieser Regelwerke interpretieren.				
Inhalt	Die Grundlagen des Qualitätsmanagements in der pharmazeutischen Industrie werden anhand eines umfassenden Qualitätskonzeptes erläutert. Die gesetzlichen Regelwerke des schweizerischen Heilmittelgesetzes bilden dazu die notwendige Basis. Qualitätssichernde Massnahmen werden in der Forschung und Entwicklung von Arzneimitteln in den Bereichen Präklinik, Klinik, Synthese, Arzneiformung und Verpackung besprochen. Sie bilden die Basis für die Registrierung eines Arzneimittels und stellen die Sollvorgaben für die folgende Herstellung dar (Quality of Design). Vom Gesichtspunkt der "Good Manufacturing Practices" (GMP) werden die vielseitigen Aufgaben und Probleme durch systematisches Aufzeigen der qualitätsbeeinflussenden Faktoren und deren statistische Auswertung bearbeitet. Mit der Validierung der Arbeitsschritte und Einrichtungen und dem Einbezug der Qualitätskontrollmassnahmen in der Herstellung werden die wichtigen Kriterien zur Beurteilung der Qualität des fertigen Arzneimittels dargelegt (Quality of Performance).				
Skript	Es wird kein Skript zur Verfügung gestellt (siehe auch "Literatur").				
Literatur	Qualitätsmanagement und Validierung in der pharmazeutischen Praxis, 2. Auflage, Th. Schneppe & R. H. Müller, Editio Cantor Verlag, ISBN 3-87193-269-8. Die Studierenden müssen vorlesungsbegeleitend einzelne Kapitel aus dieser Literatur im Selbststudium erarbeiten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Basiskenntnisse in den pharmazeutischen Fachgebieten				
535-0522-00L	Pharmakologie und Toxikologie II	O	2 KP	2V	U. QUITTERER
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie gibt im Verlauf von 2 Semestern einen Überblick über die Zusammensetzung, Anwendung und Wirkungsweise von wichtigen Medikamentengruppen. Die Vorlesung richtet sich an Studierende der Pharmazie und der medizinisch orientierten Naturwissenschaften.				
Lernziel	Das Ziel ist die Vermittlung pharmakologischer und toxikologischer Grundlagen unter Berücksichtigung pharmakologischer, pathophysiologischer und klinischer Zusammenhänge.				
Inhalt	Die Vorlesung umfasst die kurze Darstellung makroskopischer, mikroskopischer, pathobiochemischer sowie funktioneller Veränderungen an Organen und Organsystemen bei wichtigen Erkrankungen. Ausgehend davon werden die Wirkungsmechanismen, die Anwendung, die Pharmakokinetik, unerwünschte Wirkungen, Wechselwirkungen, Toxikologie, Kontraindikationen und Dosierung relevanter Medikamente dargestellt. Allgemeine Prinzipien klinischer Pharmakologie und Pharmakotherapie werden behandelt.				
Skript	Für jede Vorlesung wird ein Skript abgegeben, das eine Zusammenfassung mit den wichtigsten Stichpunkten beinhaltet.				
Literatur	Die Skripte enthalten die Hauptpunkte der Vorlesung und definieren prüfungsrelevante Kenntnisse. Sie ersetzen die Vorlesung nicht. Klaus Aktories, Ulrich Förstermann, Franz Hofmann, Klaus Starke. Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 12. Auflage, 1146 Seiten 2017 Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH, ISBN-10: 3437425250; ISBN-13: 978-3437425257 Das internationale Standardwerk der Pharmakologie: Goodman & Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics. Laurence Brunton, Björn Knollmann, Randa Hilal-Dandan 13th edition, 1440 pages 2017; McGraw - Hill Education ISBN-10: 1259584739 ISBN-13: 978-1259584732				
Voraussetzungen / Besonderes	Abschluss Grundstudium. Gleichzeitiger oder vorgängiger Besuch des Seminars 535-0523-00 Aktuelle Themen aus Pharmakologie und Toxikologie ist dringend empfohlen.				
535-0523-00L	Aktuelle Themen aus Pharmakologie und Toxikologie O	1 KP	1S	U. QUITTERER	
Kurzbeschreibung	Der Kurs ergänzt die Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie. Der Kurs wird parallel zu der im FS angebotenen Vorlesung durchgeführt.				
Lernziel	Vertiefung des Wissens in Pharmakologie und Toxikologie und Erlernen von Grundprinzipien der Pharmakotherapie.				
Inhalt	Es erfolgt eine Anwendung und Vertiefung pharmakologischen Wissens, um Prinzipien der Pharmakotherapie wichtiger Krankheitsbilder zu verstehen. Im Rahmen des Kurses werden Übungen durchgeführt.				
Skript	Für jeden Kurstermin wird ein Skript ausgegeben. Das Skript definiert relevante Inhalte für die Sessionsprüfung Pharmakologie und Toxikologie I/II.				
Literatur	Klaus Aktories, Ulrich Förstermann, Franz Hofmann, Klaus Starke. Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 12. Auflage, 1146 Seiten 2017 Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH, ISBN-10: 3437425250; ISBN-13: 978-3437425257 Das internationale Standardwerk der Pharmakologie: Goodman & Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics. Laurence Brunton, Björn Knollmann, Randa Hilal-Dandan 13th edition, 1440 pages 2017; McGraw - Hill Education ISBN-10: 1259584739 ISBN-13: 978-1259584732				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Abschluss Grundstudium				
535-0534-00L	Drug, Society and Public Health	O	1 KP	1V	J. Steurer, R. Heusser
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundkonzepte und Methoden von Public Health, Epidemiologie und Evidence Based Medicine (EBM). Grundlagen und Prinzipien klinischer Studie zur Überprüfung der Wirksamkeit von Medikamenten.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die Grundkonzepte und Methoden der Epidemiologie; sie kennen die Grundkonzepte der Evidence Based Medicine (EBM) und wissen, wie nach Evidenz in der Pharmakotherapie zu suchen ist				

Inhalt	Einführung in Epidemiologie / Pharmakoepidemiologie / Evidence-based Medicine: Grundbegriffe, Studiendesigns, object-design, statistische Grundlagen, Kausalität in der Pharmako-Epidemiologie, Methoden und Konzepte, Fallbeispiele.				
Skript	Wird abgegeben				
Literatur	- F. Gutzwiller/ F. Paccaud (Hrsg.): Sozial- und Präventivmedizin - Public Health. 4. Aufl. 2011, Verlag Hans Huber, Bern - R. Beaglehole, R. Bonita, T. Kjellström: Einführung in die Epidemiologie. 1997, Verlag Hans Huber, Bern - L. Gordis: Epidemiology, 4 th Ed. 2009, W.B. Saunders Comp. - K.J. Rothman, S. Greenland: Modern Epidemiology, 2. Ed. 1998, Lippincott Williams & Wilkins - A.G. Hartzema, M. Porta, H.H. Tilson (Eds.): Pharmacoepidemiology - An Introduction. 3. Ed. Harvey Whitney Comp., Cincinnati - R. Bonita, R. Beaglehole. Einführung in die Epidemiologie, 2. überarbeitete Auflage, 2008 Huber Verlag. - B.L. Strom (Eds.): Pharmacoepidemiology. 3. Ed. 2000, Wiley & Sons Ltd., Chichester - S.E. Straus, W.S. Richardson, P.Glasziou, R.B. Haynes: Evidence-based Medicine. 2005, Churchill Livingstone, London - U. Jaehde, R.Radziwill, S. Mühlebach, W. Schnack (Hrsg): Lehrbuch der Klinischen Pharmazie - L.M. Bachmann, M.A. Puhan, J.Steuer (Eds.): Patientenorientierte Forschung. Einführung in die Planung und Durchführung einer Studie. Verlag Hans Huber, 2008				

535-0391-00L	Pathobiologie	O	4 KP	3G	M. Detmar, V. I. Otto
Kurzbeschreibung	Pathobiologie beschreibt die Mechanismen, die von der Krankheitsursache zum klinischen Bild führen. Der Kurs vermittelt eine Übersicht über die wichtigsten Organerkrankungen, deren Symptome und pathogenetischen Mechanismen. In Fallbeispielen werden Vorgehensweisen zum Erkennen der besprochenen Krankheiten und einfache Differenzialdiagnosen geübt.				
Lernziel	Verständnis der molekularen Zusammenhänge zwischen Krankheitsursache und klinischem Bild. Kenntnis der wichtigsten Krankheiten und ihrer Symptome. Erste Fähigkeiten zum Erkennen und Unterscheiden von Erkrankungen basierend auf Fallbeispielen.				
Inhalt	Vorlesungsinhalte: 1. Einführung und Allgemeine Pathologie 2. Erkrankungen der Blutzellen 3. Erkrankungen der Niere 4. Herz-Kreislauf-Krankheiten 5. Erkrankungen der Lunge 6. Erkrankungen der Verdauungsorgane 7. Erkrankungen des endokrinen Systems; Hormone 8. Stoffwechselkrankheiten 9. Hautkrankheiten 10. Erkrankungen der Geschlechtsorgane 11. Erkrankungen des Bewegungsapparats 12. Erkrankungen des Nervensystems 13. Erkrankungen der Sinnesorgane 14. Psychiatrische Erkrankungen				
Skript	Fallbeispiele zu den in der Vorlesung besprochenen Erkrankungen werden durch die Studierenden selbständig gelöst und präsentiert. Wird auf folgender Internetseite veröffentlicht:				
Literatur	myStudies Kumar Vinay ; Abbas Abul K. ; Fausto Nelson ; Aster Jon C, Robbins and Cotran Pathologic Basis of Disease, 9th ed., Saunders Elsevier, Philadelphia 2015 Mitchell Richard N. ; Kumar Vinay ; Abbas Abul K. ; Fausto Nelson ; Aster Jon C., Pocket Companion to Robbins and Cotran Pathologic Basis of Disease, 9th ed., Elsevier Saunders, Philadelphia 2017 Tischendorf Frank W. (Hrsg.), Blickdiagnostik : Compact-Atlas der klinischen Inspektion und Differenzialdiagnostik, 5. Aufl., Schattauer Verlag, Stuttgart 2017				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Abschluss Grundstudium				

►► Praktika 3. Jahr

Die Praktika setzen den Besuch der zugehörigen Vorlesung voraus. Durchführung gemaess separatem Programm.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0240-00L	Praktikum Biopharmazie ■	O	2 KP	4P	S.-D. Krämer
Kurzbeschreibung	Experimentelle Ermittlung von pharmakokinetischen Parametern mit in vitro-Modellen: Biotransformationsreaktionen (Phase I und II) mit Rattenlebermikrosomen; Verteilungskoeffizient im Octanol/Puffer-System; Proteinbindung und Verdrängung aus der Proteinbindung mittels Gleichgewichtsdialyse.				
Lernziel	Vertiefung und praktische Umsetzung des Vorlesungsstoffes "Biopharmazie" (535-0241-00 V).				
Inhalt	Experimentelle Ermittlung von pharmakokinetischen Parametern mit in vitro-Modellen: Biotransformationsreaktionen (Phase I und II) mit Schweinelebermikrosomen; Verteilungskoeffizient im Octanol/Puffer-System; Proteinbindung und Verdrängung aus der Proteinbindung mittels Gleichgewichtsdialyse.				
Skript	Biopharmazie Praktikumsskript (Krämer/Wunderli-Allenspach)				
Literatur	P. Langguth, G. Fricker, H. Wunderli-Allenspach "Biopharmazie", Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2004				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Praktikum Pharmazeutische Analytik bestanden Besuch der Vorlesung Biopharmazie im gleichen Semester oder vorher				
535-0419-00L	Praktikum Galenische Pharmazie ■	O	5 KP	9P	J.-C. Leroux, E. Giger

Kurzbeschreibung	Die Studierenden erwerben Kenntnisse zu Hilfsstoffen, die Herstellung einfacher Arzneiformen unter Berücksichtigung von einfachen Qualitätssicherungsaspekten, sowie zu Qualitätskontrollen und Arzneibuchvorschriften. Damit können sie einfache galenische Problemstellungen analysieren und verstehen, experimentell bearbeiten und nach wissenschaftlichen Massstäben beurteilen und präsentieren.
Lernziel	Einführungsstationen: Die Studierenden verfügen über Kenntnisse über pharmazeutische Hilfsstoffe, Methoden der Herstellung von einfachen, wichtigen Arzneiformen unter Berücksichtigung von Qualitätssicherungsaspekten, sowie über Qualitätskontrollen von Arzneimitteln. Dank diesen Kenntnissen sind die Studierenden in der Lage, einfache Arzneiformen unter einfachen Qualitätssicherungsmaßnahmen herzustellen und deren galenische Qualität zu überprüfen. Die Studierenden verfügen auch über Kenntnisse der einschlägigen Arzneibuchvorschriften, Rezeptursammlungen und Hilfsstoffkataloge. Kleinprojekt: Die Studierenden können eine relativ einfache, galenische Problemstellung in ihrem Kontext verstehen, unter Berücksichtigung von Literaturdaten einen sinnvollen Arbeitsplan für die Problemlösung erstellen, mit punktueller Hilfestellung die Aufgabe korrekt und mit Blick auf Qualitätssicherung bearbeiten, und die Ergebnisse formal wissenschaftlich in schriftlicher und mündlicher Form präsentieren und inhaltlich beurteilen.
Inhalt	Einführungsstationen: Kenntnis, Verständnis und Anwendung von Methoden und Techniken auf folgenden Gebieten: Wirkstofffreigabe, Zerfall von Arzneiformen, Zerkleinern und Mischen von Pulvern, Granulieren, Extrudieren, Pelletieren, Fliesseigenschaften von Schüttgütern, wahre und scheinbare Dichten von Schüttgütern, Siebanalysen, spezifische Oberfläche von Pulvern, Tablettierung und In-Prozess-Kontrollen, Qualitätsregelkarte zur In-Prozess-Kontrolle, Prüfungen von Tabletten, Überziehen in der Wirbelschicht und im Trommelcoater, Dispergieren und Homogenisieren von flüssigen und halbfesten Zubereitungen, Herstellung von Gelen, Cremes und Salben, Herstellung von flüssigen Emulsionen und Suspensionen, Rheologische Messungen viskoser Systeme, Teilchengrößenbestimmung mittels Laserstreuungsanalyse; Messung der Oberflächenspannung von Flüssigkeiten (Tensiometrie), Wasseraufbereitung, Sterilisation, Sterilitätsprüfungen, Gefriertrocknung, Osmometrie, Konduktometrie, Liposomen. Kleinprojekte: Herstellung von geeigneten Arzneiformen basierend auf Patientenbeispielen.
Skript	Praktikumsskript; Bedienungsanleitungen und weitere Unterlagen.
Literatur	Eur. Pharm. (European Pharmacopoeia) USP (United States Pharmacopoeia) K.H. Bauer, K.-H. Frömming, C. Führer, Lehrbuch der pharmazeutischen Technologie. 8. Auflage, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart, 2006
Voraussetzungen / Besonderes	Unterrichtsmethoden: Demonstrationen; praktische Übungen nach Vorschrift oder unter Anleitung; Selbstständige Literatursuche; Beantwortung von Fragenkatalogen aufgrund von Literaturdaten (Praktikumsskript, Lehrbücher, Kataloge, Arzneibücher); Seminare; Selbstständige experimentelle Projektarbeit. Voraussetzungen: Praktikum Pharmazeutische Analytik bestanden Vorlesung Galenische Pharmazie I besucht Besuch der Vorlesung Galenische Pharmazie II im gleichen Semester oder vorher.

535-0349-00L	Praktikum Pharmazeutische Biologie ■	O	3 KP	6P	K.-H. Altman, B. Falch, B. Pfeiffer
Kurzbeschreibung	Mikroskopische Analyse von Pflanzenmaterial (Arzneibuchangaben). Chromatographische Untersuchung von Arzneipflanzen, Extraktionsmethoden, qualitative/quantitative Bestimmung von Inhaltsstoffen in Arzneipflanzen, Isolierung von Naturstoffen, Bestimmung der Identität und Reinheit von Arzneidrogen/Naturstoffen durch mikroskopische, spektroskopische, chemische und chromatographische Methoden.				
Lernziel	Fähigkeit zum praktischen phytochemischen Arbeiten, Verständnis und Überblick über die qualitative und quantitative Analytik von Arzneipflanzen bzw. deren Extrakten. Erwerb von Kenntnissen im Bereich des chemischen, physikalischen und chromatographischen Verhaltens verschiedener Naturstoffgruppen, wie z.B. der Flavonoide, Alkaloide, ätherischen Öle, usw.				
Inhalt	Mikroskopische Analyse von Pflanzenmaterial (insbesondere im Vergleich mit Arzneibuchangaben). Chromatographische Untersuchung von Arzneipflanzen, verschiedene Extraktionsmethoden, qualitative und quantitative Bestimmung von Inhaltsstoffen in Arzneipflanzen, Isolierung von Naturstoffen, Bestimmung der Identität und Reinheit von Arzneidrogen und Naturstoffen durch mikroskopische, physikalische, spektroskopische, chemische und chromatographische Methoden.				
Skript	Wird zu Beginn des Praktikums abgegeben.				
Literatur	O. Sticher, J. Heilmann, I. Zündorf: Hänsel/Sticher Pharmakognosie Phytopharmazie, 10. Auflage 2014, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart. Auch möglich: 9. Auflage 2009 (R. Hänsel, O. Sticher: Pharmakognosie Phytopharmazie, Springer Verlag, Berlin) oder 8. Auflage 2007 (R. Hänsel, O. Sticher: Pharmakognosie Phytopharmazie, Springer Verlag, Berlin) - H. Wagner, S. Bladt, Plant Drug Analysis. A Thin Layer Chromatography Atlas, Springer, 1996. - K.P. Adam, H. Becker, Analytik biogener Arzneistoffe, Wiss. Verlagsges. mbH Stuttgart, 2000. - W. Eschrich, Pulver-Atlas der Drogen, 9. Auflage, Deutscher Apotheker Verlag, Stuttgart, 2009.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Praktikum Pharmazeutische Analytik bestanden Besuch der Vorlesung Pharmazeutische Biologie im vorangehenden Semester				

► Kompensationsfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0022-00L	Imaging and Computing in Medicine ■	W	4 KP	3G	R. Müller, P. Christen, C. J. Collins
Kurzbeschreibung	Imaging and computing methods are key to advances and innovation in medicine. This course introduces established fundamental as well as modern techniques and methods of imaging and computing in medicine.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Understanding and practical implementation of biosignal processes methods for imaging 2. Understanding of imaging techniques including radiation imaging, radiographic imaging systems, computed tomography imaging, diagnostic ultrasound imaging, and magnetic resonance imaging 3. Knowledge of computing, programming, modelling and simulation fundamentals 4. Computational and systems thinking as well as scripting and programming skills 5. Understanding and practical implementation of emerging computational methods and their application in medicine including artificial intelligence, deep learning, big data, and complexity 6. Understanding of the emerging concept of personalised and in silico medicine 7. Encouragement of critical thinking and creating an environment for independent and self-directed studying 				

Inhalt	Imaging and computing methods are key to advances and innovation in medicine. This course introduces established fundamental as well as modern techniques and methods of imaging and computing in medicine. For the imaging portion of the course, biosignal processing, radiation imaging, radiographic imaging systems, computed tomography imaging, diagnostic ultrasound imaging, and magnetic resonance imaging are covered. For the computing portion of the course, computing, programming, and modelling and simulation fundamentals are covered as well as their application in artificial intelligence and deep learning; complexity and systems medicine; big data and personalised medicine; and computational physiology and in silico medicine. The course is structured as a seminar in three parts of 45 minutes with video lectures and a flipped classroom setup: in the first part (TORQEs: Tiny, Open-with-Restrictions courses focused on Quality and Effectiveness), students study the basic concepts in short video lectures on the online learning platform Moodle. At the end of this first part, students must post a number of questions in the Moodle forum that will be addressed in the second part of the lectures using a flipped classroom concept. First, the lecturers may prepare additional teaching material to answer the posted questions and potentially discuss further questions (Q&A). Second, the students will form small groups to acquire additional knowledge online or from additionally distributed material and to present their findings to the rest of the class.				
Skript	Stored on Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures will be given in English.				
752-2001-00L	Lebensmittel-Technologie ■ <i>Die Vorlesung wird neu grösstenteils auf Deutsch gelesen.</i>	W	3 KP	3G	R. Perren, S. Bolisetty, V. Lutz Bueno
Kurzbeschreibung	Der Kurs führt in die grundlegenden Konzepte der Lebensmittelsicherheit und Lebensmittelqualität unter Einbezug von technologischen Verfahrensschritten ein. Anhand ausgewählter Beispiele werden die Technologie der Verarbeitung von Rohstoff bis zum fertigen Produkt vorgestellt sowie Aspekte der Produktqualität und Charakterisierung materialwissenschaftlicher Eigenschaften diskutiert.				
Lernziel	Dieser Kurs führt die Studenten in lebensmittel-technologische Grundsätze und Methoden sowie deren Anwendung ein.				
376-1148-00L	Vom Symptom zur Diagnose	W	1 KP	1V	W. O. Frey
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung richtet sich an Studenten, die mit medizinischen Problemstellungen konfrontiert werden. Ausgehend von realistischen Beispielen wie z.Bsp. dem Herzschmerz während der Fahrradbelastung sollen mögliche medizinische Ursachen, deren Abklärung sowie deren (notfallmässige) Therapien praxisnah erläutert werden. Sehr gute Kenntnisse in Physiologie und Anatomie werden vorausgesetzt.				
Lernziel	Die Vorlesung richtet sich an Studenten, die mit medizinischen Problemstellungen konfrontiert werden. Ausgehend von realistischen Beispielen wie z.Bsp. dem Herzschmerz während der Fahrradbelastung sollen mögliche medizinische Ursachen, deren Abklärung sowie deren (notfallmässige) Therapien praxisnah erläutert werden.				
Inhalt	Ausgehend von realistischen Beispielen wie z.Bsp. dem Herzschmerz während der Fahrradbelastung sollen mögliche medizinische Ursachen, deren Abklärung sowie deren (notfallmässige) Therapien praxisnah erläutert werden.				
Literatur	Lebensqualität: Bewegung- Ernährung- Erholung ISBN 3-906466-22-1 Beiträge zur Gesundheitsförderung v. Paolo C. Colombani, Walter O. Frey, Caspar Wenk				
465-0952-00L	Biomedical Photonics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2V	
Kurzbeschreibung	The lecture introduces the principles of generation, propagation and detection of light and its therapeutic and diagnostic application in medicine.				
Lernziel	The lecture provides knowledge about light sources and light delivery systems, optical biomedical imaging techniques, optical measurement technologies and their specific applications in medicine. Fundamental principles will be accompanied by practical and contemporary examples. Different selected optical systems used in diagnostics and therapy will be discussed.				
Inhalt	Optics always was strongly connected to the observation and interpretation of physiological phenomenon. The basic knowledge of optics for example was initially gained by studying the function of the human eye. Nowadays, biomedical optics is an independent research field that is no longer restricted to the observation of physiological processes but studies diagnostic and therapeutic problems in medicine. A basic prerequisite for applying optical techniques in medicine is the understanding of the physical properties of light, the light propagation in and its interaction with tissue. The lecture gives inside into the generation, propagation and detection of light, its propagation in tissue and into selected optical applications in medicine. Various optical imaging techniques (optical coherence tomography or optoacoustics) as well as therapeutic laser applications (refractive surgery, photodynamic therapy or nanosurgery) will be discussed.				
Skript	will be provided via Internet (Ilias)				
Literatur	- M. Born, E. Wolf, "Principles of Optics", Pergamon Press - B.E.A. Saleh, M.C. Teich, "Fundamentals of Photonics", John Wiley and Sons, Inc. - O. Svelto, "Principles of Lasers", Plenum Press - J. Eichler, T. Seiler, "Lasertechnik in der Medizin", Springer Verlag - M.H. Niemz, "Laser-Tissue Interaction", Springer Verlag - A.J. Welch, M.J.C. van Gemert, "Optical-thermal response of laser-irradiated tissue", Plenum Press				
Voraussetzungen / Besonderes	Language of instruction: English This is the same course unit (465-0952-00L) with former course title "Medical Optics".				
551-0314-00L	Microbiology (Part II)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, H.- M. Fischer, J. Piel, J. Vorholt- Zambelli
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English				
551-0320-00L	Cellular Biochemistry (Part II)	W	3 KP	2V	Y. Barral, R. Kroschewski, A. E. Smith
Kurzbeschreibung	This course will focus on molecular mechanisms and concepts underlying cellular biochemistry, providing advanced insights into the structural and functional details of individual cell components, and the complex regulation of their interactions. Particular emphasis will be on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes.				

Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterization of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain how different molecules and signaling pathways can be integrated during complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, and cell division. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer or during cellular infection.				
Inhalt	Spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes, such as cell division, cell infection and cell motility. Emphasis is also put on the understanding of pathologies associated with defective cell physiology, such as cancer or during cellular infection.				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry, cell biology and general biology. Biology students have in general already attended the first part of the "Cellular Biochemistry" concept course (551-0319-00). The course will be taught in English. In addition, the course will be based on a blended-learning scenario, where frontal lectures will be complemented with carefully chosen web-based teaching elements that students access through the ETH Moodle platform.				
701-0614-00L	Allergie und Umwelt	W	1 KP	1V	P. Schmid-Grendelmeier
Kurzbeschreibung	Allergien sind ausgesprochen häufig und am Zunehmen. In diesem Kurs sollen Klinik und Pathophysiologie von allergischen Erkrankungen wie Pollinose, Asthma und Ekzeme sowie deren Abklärung und Behandlung vorgestellt werden. Die mannigfaltigen Zusammenhänge zwischen Umweltbedingungen wie Luftqualität, Klima, Ernährung und Auftreten von Allergien werden diskutiert.				
Lernziel	Kenntnis der Grundlagen der allergischen Erkrankungen bei Menschen, insbesondere der sogenannten Atopien. Kenntnis der Umweltallergene und der möglichen Mechanismen, welche für die Zunahme der allergischen Reaktionen verantwortlich sind. Kenntnis der Wechselbeziehungen zwischen individueller genetischer Prädisposition, Umweltallergenen und anderen Umweltfaktoren wie Luftschadstoffen.				
Inhalt	Grundtypen der allergischen Erkrankungen. Begriff von Atopien und Pseudoallergien. Pathophysiologie IgE-vermittelter Reaktionen inkl. Mechanismen der IgE-Regulation. Epidemiologische Daten über die Zunahme der Allergien als Umweltkrankheiten Nr. 1 und Gründe für ihre Zunahme. Besprechung der wichtigsten inhalativen und nutritiven Allergene wie Pollen, Hausstaubmilben, Pilzsporen, Nahrungsmittel und Nahrungsmittelzusätze.				
Skript	Merkblätter resp Vorlesungsunterlagen werden abgegeben.				
Literatur	Axel Trautmann und Jörg Kleine-Tebbe: Allergie-Diagnose/Allergie-Therapie Thieme-Verlag. 2 Auflage (2013) ISBN 978-3-13-142181-4 Merkblätter www.ck-care.ch https://www.ck-care.ch/de/merkblätter Teaching Kurzvideos https://www.ck-care.ch/online-campus http://eduf.com.br/the-allergy-handbook-a-doctors-guide-to-successful-treatment_2019_printable_file.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundkenntnisse der Immunologie (T- und B-Lymphozyten, Antikörper-Reaktion) Interesse an klinischen Beschwerden und Zusammenhäng Umwelt-Immunsystem Möglichkeit zur Masterarbeit im translationalen klinischen Bereich				
701-0662-00L	Environmental Impacts, Threshold Levels and Health Effects	W	3 KP	2V	C.-T. Monn, M. Brink
Kurzbeschreibung	Environmental impacts on human health and well-being will be discussed. Concepts and methods for exposure measurements and assessments will be shown. In the first part of the semester, air pollutants (for example for ozone, and fine particles). In the second part, noise, its effects and control, will be covered.				
Lernziel	- to understand the basic concepts of an exposure assessment (air, noise) - to know methods used in health effect research - to know criteria and methods for setting threshold levels				
Inhalt	Air Pollutants - sources of pollutants (indoors and outdoors) - concepts of an exposure assessment - measurement methods for gases and particles - health effect of pollutants (methods, most important pollutants, such as fine particles and ozone) Noise - Introduction to acoustics, Measurement, Hearing - Auditory processing - Exposure assessment of noise - Noise effects, Exposure-effect relationships - Basics of noise control and abatement, exposure limits - Noise abatement policy				
Skript	Presentations (ppt, pdf) will uploaded to a server, previous to the lecture.				
Literatur	see references in the scripts.				
701-1704-01L	Health Impact Assessment: Concepts and Case Studies	W	3 KP	2V	M. Winkler, C. Guéladio, M. Rööfli, J. M. Utzinger
Kurzbeschreibung	This course introduces the concept of health impact assessment (HIA) and discusses a suite of case studies in industrialised and developing countries. HIA pursues an inter- and multidisciplinary approach, employs qualitative and quantitative methods with the overarching goal to influence decision-making.				
Lernziel	After successful completion of the course, students should be able to: o critically reflect on the concept of HIA and the different steps from screening to implementation and monitoring; and o apply specific tools and methodologies for HIA of policies, programmes and projects in different social, ecological and epidemiological settings.				

Inhalt	The course will present a broad set of tools and methods for the systematic and evidence-based judgment of potential health effects related to policies, programmes and projects. Methodological features will be introduced and applied to a variety of case studies in the public sector (e.g. traffic-related air pollution, passive smoking and waste water management) and private sector (e.g. water resource developments and extractive industries) all over the world.				
Skript	Handouts will be distributed.				
Literatur	Whenever possible, at least one peer-reviewed paper will be made available for each session.				
752-1300-00L	Introduction to Toxicology	W	3 KP	2V	R. Eggen, S. J. Sturla
Kurzbeschreibung	Introduction to how chemical properties and biological interactions govern the disposition and influences of toxicants.				
Lernziel	The objectives are for the student to establish a framework for examining adverse effects resulting from exposures to toxicants by understanding key mechanisms that give rise to toxic responses and disease processes.				
Inhalt	This course will introduce mechanisms governing the chemical disposition and biological influences of toxicants. The course is geared toward advanced bachelors students in food science, environmental science, and related disciplines, such as chemistry, biology and pharmaceutical sciences. Examples of topics include: dose-response relationships and risk assessment, absorption, transport, and biotransformation of xenobiotic chemicals; Carcinogenesis; DNA damage, repair, and mutation; Immunotoxicity; Neurotoxicity; and modern toxicity testing strategies. These fundamental concepts in Mechanistic Toxicology will be integrated with examples of toxicants relevant to food, drugs and the environment.				
Literatur	Casarett & Doull's Toxicology, The Basic Science of Poisons. Seventh Edition. Editor: Curtis D. Klaassen, 2008, McGraw-Hill. (available on-line)				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of organic chemistry and biochemistry is required.				
376-1392-00L	Mechanobiology: Implications for Development, Regeneration and Tissue Engineering	W	3 KP	2G	A. Ferrari, G. Shivashankar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	This course will emphasize the importance of mechanobiology to cell determination and behavior. Its importance to regenerative medicine and tissue engineering will also be addressed. Finally, this course will discuss how age and disease adversely alter major mechanosensitive developmental programs.				
Lernziel	This course is designed to illuminate the importance of mechanobiological processes to life as well as to teach good experimental strategies to investigate mechanobiological phenomena.				
Inhalt	Typically, cell differentiation is studied under static conditions (cells grown on rigid plastic tissue culture dishes in two-dimensions), an experimental approach that, while simplifying the requirements considerably, is short-sighted in scope. It is becoming increasingly apparent that many tissues modulate their developmental programs to specifically match the mechanical stresses that they will encounter in later life. Examples of known mechanosensitive developmental programs include osteogenesis (bones), chondrogenesis (cartilage), and tendogenesis (tendons). Furthermore, general forms of cell behavior such as migration, extracellular matrix deposition, and complex tissue differentiation are also regulated by mechanical stimuli. Mechanically-regulated cellular processes are thus ubiquitous, ongoing and of great clinical importance. The overall importance of mechanobiology to humankind is illustrated by the fact that nearly 80% of our entire body mass arises from tissues originating from mechanosensitive developmental programs, principally bones and muscles. Unfortunately, our ability to regenerate mechanosensitive tissue diminishes in later life. As it is estimated that the fraction of the western world population over 65 years of age will double in the next 25 years, an urgency in the global biomedical arena exists to better understand how to optimize complex tissue development under physiologically-relevant mechanical environments for purposes of regenerative medicine and tissue engineering.				
Skript	n/a				
Literatur	Topical Scientific Manuscripts				
752-6002-00L	Advanced Topics in Nutritional Science	W	3 KP	2V	M. B. Zimmermann, J. Rigutto, J. M. Sych, C. Wolfrum
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to selected topics relevant to nutrition science, such as dietary recommendations and nutrient requirements, undernutrition and overnutrition, special diets, as well as important micronutrients and other biologically active dietary components.				
Lernziel	The course gives a brief introduction into different areas of human nutrition. The learning objectives are improved student understanding of: 1) dietary recommendations and the nutrient requirements at different stages of the life cycle, including pregnancy and lactation, childhood and adolescence, adults and elderly; 2) the influence of undernutrition and overnutrition, as well as specific dietary patterns (e.g. vegetarianism, veganism, weight loss diets) on health; 3) the metabolism of specific nutrients (e.g. vitamins, minerals -especially iron- and biological active ingredients), their interactions and their effect on health.				
Skript	The teaching slides used in the lectures will be made available weekly on moodle.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

Pharmazeutische Wissenschaften Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Pharmazie Master

► Kernfächer II (klinische Fächer)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-5520-00L	Klinische Kasuistiken ■ <i>Nur für Pharmazie MSc und DAS Pharmazie.</i>	O	3 KP	3G	E. Kut Bacs, S. Erni, P. Obrist
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung bringt das klinisch-pharmazeutische Grundwissen in Triage, Diagnostik und Therapiebegleitung (TDT) in ausgewählten Fallbeispielen zur Anwendung. In wöchentlichen Übungsstunden werden häufige klinische Kasuistiken, wie sie im beruflichen Alltag in der Apotheke auftreten können, in Gruppenarbeiten erarbeitet, präsentiert und besprochen.				
Lernziel	Studierende <ul style="list-style-type: none"> • können basierend auf ihrem Grundwissen in Therapie, Diagnostik und Therapiebegleitung einfache Fallbeispiele aus der Offizin selbstständig analysieren und im Plenum präsentieren, erklären und diskutieren. • bewerten dabei exemplarische Beschwerde- und Krankheitsbilder und können diese innerhalb des jeweiligen Fachbereichs differentialdiagnostisch einordnen. • sind in der Lage, die Ursache und Entstehung des Beschwerdebilds zu erklären und erkennen die wichtigsten klinischen Leit- und Warnsymptome (Red Flags). • sind fähig, eine geeignete Patientenbefragung aufzulisten und aus den gewonnenen Informationen eine Verdachtsdiagnose zu erstellen. • beruhend auf ihren Kenntnissen der Wirkstoffklassen, Therapierichtlinien und ausgewählter Spezialitäten (Essential Drugs) der in TDT erlernten Fachbereiche sind sie in der Lage, Therapiemöglichkeiten vorzuschlagen und erkennen, wann eine Überweisung an eine medizinische Fachperson angezeigt ist. 				
Inhalt	In Gruppen werden Cases zu folgenden Fachgebieten erarbeitet und alle zwei Wochen im Plenum präsentiert und besprochen: <ul style="list-style-type: none"> • Angiologie • Dermatologie • Diabetologie • Gastroenterologie • Infektiologie • Kardiologie • Neurologie • Ophthalmologie • Otorhinolaryngologie • Pneumologie • Rheumatologie 				
Skript	Wird über myStudies veröffentlicht.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung dient der praktischen Anwendung und Vertiefung des erlernten klinisch-pharmazeutischen Grundwissens der Veranstaltung "Triage, Diagnostik und Therapiebegleitung" des 1. Semesters Msc. Pharmazie. <p>Die klinischen Kasuistiken beginnen in der 2. Semesterwoche und werden zweiwöchentlich jeweils montags durchgeführt (24.2., 9.3., 23.3., 6.4., 27.4., 11.5., 25.5.2020). Die obligatorische Präsenzzeit der Veranstaltung ist der Vormittag von 9.15-12.00h. Der Nachmittag dient der Erarbeitung der Cases in Gruppen (keine Präsenzpflicht, selbständige Organisation innerhalb der Gruppe). Die erarbeiteten Cases werden von den Gruppen per Mail abgegeben und von jeweils einer Gruppe im Plenum präsentiert und diskutiert.</p>				

► Praktische Pharmazie I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-5523-00L	Therapeutic Skills III ■	Z	0 KP	5S	S. Erni, A. Küng Krähenmann, E. Kut Bacs, D. Petralli-Nietlisbach, K. Prader-Schneiter, P. Wiedemeier
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt Inhalte und Vertiefungen, die für die Tätigkeit in der praktischen Pharmazie (Offizin und Spital) von besonderer Relevanz sind. Im Vordergrund stehen komplexe Medikationsfragestellungen unter Berücksichtigung spezieller Patientengruppen sowie Kenntnisse über Labordiagnostik und Medical Devices. Ebenfalls thematisiert werden Kommunikation und Ethik.				
Lernziel	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • verstehen Medikationsprobleme in komplexen Konstellationen (Galenik, Biopharmazie, Interaktionen, Komedikation, spezielle Patientengruppen) und sind in der Lage, die entsprechende Pharmakotherapie in der individuellen Patientensituation zu begleiten, bzw. zu optimieren. • vertiefen und erweitern ihre Medikamentenkenntnisse. • erlernen die Fähigkeit, dieses Wissen in objektiver und strukturierter Form in der Beratung von PatientInnen umzusetzen. • erwerben Basis-Kenntnisse über die wichtigsten diagnostischen Parameter, insbesondere die häufigsten Laborwerte und deren grundlegender Interpretation. • erhalten eine Einführung über die für Medizinalpersonen typischen und wichtigen Aspekte in den Bereichen Ethik und Kommunikation. 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Labordiagnostik - Medical Devices (Asthma, Diabetes) - Kompressionsstrümpfe und Milchpumpen - Komplexe Pharmakotherapie - Medikation in besonderen Lebenssituationen (Schwangere / Stillende, Kinder, DiabetikerInnen, Aeltere PatientInnen / Niereninsuffiziente, Immunsupprimierte) - Kommunikation - Ethik - Vertiefungstage (diverse medizinische Fachgebiete aus TDT und TS I / II) 				
Skript	Wird über myStudies zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Gemäss Angaben in den Skripten.				
535-5525-00L	Recht und Pharmakoökonomie ■	O	3 KP	4G	D. Hugentobler, K. Tremp
Kurzbeschreibung	Praxisnahe Vermittlung der rechtlichen Grundlagen zur Ausübung des Apothekerberufes. Vermittlung der Grundprinzipien der Pharmaökonomie und der integrierten Versorgung mit deren Auswirkung auf das Gesundheitswesen aus der Rolle der Apothekerin/des Apothekers.				

Lernziel	Die Studierenden wenden die entsprechenden Bundeserlasse zu den Medizinalberufen, zu den Sozialversicherungen, zu den Heilmitteln und zu weiteren im Apothekerberuf üblichen Waren und Dienstleistungen im Sinne der Patienten an. Sie verstehen die Prinzipien des Gesundheitsschutzes der einzelnen Erlasse und das Selbstbestimmungsrecht der Patienten. Anhand von praktischen Situationen erwerben die Studierenden Kenntnisse zur Anwendung und zur Abwägung der einzelnen Erlasse gegeneinander. Die Studierenden erhalten Einblick in die Struktur und die Aufgaben der einzelnen Teilnehmer im Schweizer Gesundheitswesen, sie erwerben Kenntnisse über die Rolle des Apothekers in der integrierten Versorgung sowie über die Grundlagen der Gesundheits- und Pharmakonomie. Sie verstehen die Möglichkeiten und Grenzen des elektronischen Patientendossiers, von Managed Care und von integrierter Versorgung.
Inhalt	Einblick in die Rolle des Apothekers im Gesundheitswesen, als Medizinalperson, als Leistungserbringer und in der interdisziplinären Zusammenarbeit aus bundesrechtlicher Sicht. Kenntnisse der rechtlichen Vorgaben zu verschiedenen Gruppen von Heilmitteln von der Herstellung, über den Vertrieb, die Abgabe und die Anwendung bis zur Entsorgung. Die Studierenden kennen den Zweck und die Bedeutung der Schweizerischen eHealth Strategie, des elektronischen Patientendossiers, der Begriffe «Managed Care» und «integrierte Versorgung», können diese Begriffe definieren und konkreten Beispielen zuordnen.

► Praktische Pharmazie II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-5526-00L	Injektionstechniken und Impfungen ■	O	3 KP	3G	I. S. Vogel Kahmann, C. Halin Winter
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erlernen die praktische Durchführung von subkutanen (s.c.) und intramuskulären (i.m.) Injektionen. Sie wissen, wie in Notfallsituationen vorzugehen ist. Die Besonderheiten von häufig eingesetzten parenteral zu verabreichenden Medikamenten, insbesondere von Impfungen, sind bekannt.				
Lernziel	Die Studierenden erwerben das theoretische Wissen und die praktischen Fähigkeiten, welche für die s.c. und i.m. Verabreichung von Medikamenten erforderlich sind. Sie sind fähig, Risikopatienten zu identifizieren und sind geschult, bei Notfällen (z.B. Anaphylaxie) korrekt zu handeln. Die Studierenden kennen die in der Schweiz zur Verfügung stehenden Impfungen, den schweizerischen Impfplan und sind vertraut mit der Anwendung von elektronischen Hilfsmitteln bei Fragestellungen rund um das Impfen. Die Studierenden kennen die rechtlichen Grundlagen und regulatorischen Aspekte bezüglich Impfen in der Apotheke. Die Studierenden kennen verschiedene Verbandmaterialien und können diese anwenden, um akute Wunden zu versorgen.				
Inhalt	Die Lernziele und Inhalte entsprechen dem Fähigkeitsprogramm FPH Impfen und Blutentnahme von PharmaSuisse (ausser venöse Blutentnahmen) - BLS-AED-SRC Komplettkurs (siehe https://www.slr.ch) - Vorgehen bei Notfällen (z.B. Herzinfarkt, Schlaganfall, Anaphylaxie u.a.) in der Apotheke - Vorgehen bei der Versorgung akuter Wunden - Injektionstechniken: Materialkunde, Hygienevorschriften und Desinfektion, Kommunikation mit Patienten, Vor- und Nachbereitung einer Injektion, praktische Durchführung von subkutanen Injektionen und intramuskulären Injektionen - Theorie und praktische Aspekte bei der Durchführung von subkutanen Blutentnahmen - Impfübungen (z.B. Lesen von Impfausweisen, Erstellen eines individuellen Impfschemas, Impfdebatte)				
Skript	Wird auf mystudies veröffentlicht.				
Literatur	Wird im Skript angegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Injektionsübungen werden an Mitstudierenden durchgeführt. Deshalb müssen sich alle Studierenden gegen Hepatitis B impfen und eine Titerbestimmung nach der 3. Impfung durchführen lassen. (Ziel: Titer über 100 UI/l). Der Nachweis über den ausreichenden Titer muss am ersten Kurstag mitgebracht werden. Die praktischen Übungen werden in Kleingruppen durchgeführt. Die Zuteilung muss eingehalten werden. Unterschiedliche Anfangszeiten beachten! Film und Tonaufnahmen während der Lehrveranstaltung sind strikte untersagt.				

► Fallstudien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-5530-01L	Case Study I ■	O	3 KP	4A	P. Obrist, S. Erni, E. Kut Bacs, D. Petralli-Nietlisbach, D. Stämpfli, P. Wiedemeier
Kurzbeschreibung	Verfassen einer Fallstudie zu einem in der pharmazeutischen Praxis relevanten Thema. Mittels strukturierter Dokumentation wird eine vertiefte Auseinandersetzung mit einem in der Assistenzzeit betreuten Patientenfall durchgeführt und vor dem Hintergrund des bisher erlernten pharmazeutischen Wissens kritisch reflektiert.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten eine (von zwei) Fallstudien zu einem für die pharmazeutische Praxis relevanten Thema. Die Studierenden - setzen sich vertieft mit einem selber betreuten Patientenfall der Assistenzzeit auseinander. - sind in der Lage, die durchgeführte Anamnese, Triage sowie die daraus folgenden therapeutischen Massnahmen und Therapiebegleitungen klar strukturiert zu dokumentieren und für andere Medizinalpersonen angemessen wiederzugeben. - stellen basierend auf ihrem pharmazeutischen Grundwissen kritische Reflexionen über die dokumentierte Fallstudie an und diskutieren diese.				
Inhalt	Mit der Fallstudie wird ein konzeptueller Rahmen gesetzt, in dem die praktische Assistenzzeit begleitet und reflektiert wird. Verschiedene Themen aus Bereichen wie pharmazeutische Beratung und Betreuung, Triage, Rezept- und Therapievalidierung, klinische Aspekte und interprofessionelle Schnittstellen werden dokumentiert und reflektiert.				
Voraussetzungen / Besonderes	Eine nicht bestandene Fallstudie kann nicht wiederholt werden. Für den Erwerb der erforderlichen ECTS-KP muss eine weitere Fallstudie (Case Study IV) verfasst werden, die mit dem Prädikat "erfüllt"/"pass" bewertet wird.				
535-5530-02L	Case Study II ■	O	3 KP	4A	P. Obrist, S. Erni, E. Kut Bacs, D. Petralli-Nietlisbach, D. Stämpfli, P. Wiedemeier
Kurzbeschreibung	Verfassen einer Fallstudie zu einem in der pharmazeutischen Praxis relevanten Thema. Mittels strukturierter Dokumentation wird eine vertiefte Auseinandersetzung mit einem in der Assistenzzeit betreuten Patientenfall durchgeführt und vor dem Hintergrund des bisher erlernten pharmazeutischen Wissens kritisch reflektiert.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten eine (von zwei) Fallstudien zu einem für die pharmazeutische Praxis relevanten Thema. Die Studierenden - setzen sich vertieft mit einem selber betreuten Patientenfall der Assistenzzeit auseinander. - sind in der Lage, die durchgeführte Anamnese, Triage sowie die daraus folgenden therapeutischen Massnahmen und Therapiebegleitungen klar strukturiert zu dokumentieren und für andere Medizinalpersonen angemessen wiederzugeben. - stellen basierend auf ihrem pharmazeutischen Grundwissen kritische Reflexionen über die dokumentierte Fallstudie an und diskutieren diese.				
Inhalt	Mit der Fallstudie wird ein konzeptueller Rahmen gesetzt, in dem die praktische Assistenzzeit begleitet und reflektiert wird. Verschiedene Themen aus Bereichen wie pharmazeutische Beratung und Betreuung, Triage, Rezept- und Therapievalidierung, klinische Aspekte und interprofessionelle Schnittstellen werden dokumentiert und reflektiert.				
Voraussetzungen / Besonderes	Eine nicht bestandene Fallstudie kann nicht wiederholt werden. Für den Erwerb der erforderlichen ECTS-KP muss eine weitere Fallstudie (Case Study IV) verfasst werden, die mit dem Prädikat "erfüllt"/"pass" bewertet wird.				
535-5530-03L	Case Study III ■	O	3 KP	4A	P. Obrist, S. Erni, E. Kut Bacs,

Kurzbeschreibung	Schriftliche und mündliche Beurteilung einer realen Fallstudie zu einem in der pharmazeutischen Praxis relevanten Thema. Die Fallstudie eines in der Assistenzzeit betreuten Patientenfalles wird vor dem Hintergrund des bisher erlernten pharmazeutischen Wissens kritisch reflektiert und in Bezug zu gängigen Therapieleitlinien des Apothekenalltages gesetzt.
Lernziel	Die Studierenden beurteilen und diskutieren reale Fallstudien zu einem in der pharmazeutischen Praxis relevanten Thema. Die Studierenden - lernen, einen Medizinalbericht kritisch zu reflektieren und pharmazeutisch korrekt zu beurteilen. - vertiefen sich mittels eines Perspektivenwechsels, hier als Reviewer, gezielt in ein praxisrelevantes Gebiet. - führen schriftlich fundierte Vergleiche zwischen einer vorliegenden Fallstudie und gängigen Therapieleitlinien durch und stellen diese in gegenseitigen Bezug. - diskutieren in einem Review Meeting den pharmazeutischen Fall und erarbeiten gemeinsam weiterführende Optimierungsvorschläge für die alltägliche pharmazeutische Praxis. - setzen im Review Meeting erlernte Kommunikationstechniken um. Für die Studierenden wird mit der Beurteilung einer Fallstudie ein konzeptueller Rahmen gesetzt, in dem die praktische Assistenzzeit reflektiert wird.
Inhalt	Verschiedene Themen aus Bereichen wie pharmazeutische Beratung und Betreuung, Triage, Rezept- und Therapievalidierung, klinische Aspekte und interprofessionelle Schnittstellen werden schriftlich und mündlich reflektiert.
Voraussetzungen / Besonderes	Eine nicht bestandene fachliche Beurteilung einer Fallstudie (Case Study III) kann nicht wiederholt werden. Für den Erwerb der erforderlichen ECTS-KP muss eine Fallstudie (Case Study IV) verfasst werden, die mit dem Prädikat "erfüllt"/"pass" bewertet wird.

► Kompensationsfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-5530-04L	Case Study IV ■	W	3 KP	4A	P. Obrist, S. Erni, E. Kut Bacs, D. Petralli-Nietlispach, D. Stämpfli, P. Wiedemeier
Kurzbeschreibung	Verfassen einer Fallstudie zu einem in der pharmazeutischen Praxis relevanten Thema. Mittels strukturierter Dokumentation wird eine vertiefte Auseinandersetzung mit einem in der Assistenzzeit betreuten Patientenfall durchgeführt und vor dem Hintergrund des bisher erlernten pharmazeutischen Wissens kritisch reflektiert.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten eine (von zwei) Fallstudien zu einem für die pharmazeutische Praxis relevanten Thema. Die Studierenden - setzen sich vertieft mit einem selber betreuten Patientenfall der Assistenzzeit auseinander. - sind in der Lage, die durchgeführte Anamnese, Triage sowie die daraus folgenden therapeutischen Massnahmen und Therapiebegleitungen klar strukturiert zu dokumentieren und für andere Medizinalpersonen angemessen wiederzugeben. - stellen basierend auf ihrem pharmazeutischen Grundwissen kritische Reflexionen über die dokumentierte Fallstudie an und diskutieren diese. Mit der Fallstudie wird ein konzeptueller Rahmen gesetzt, in dem die praktische Assistenzzeit begleitet und reflektiert wird.				
Inhalt	Verschiedene Themen aus Bereichen wie pharmazeutische Beratung und Betreuung, Triage, Rezept- und Therapievalidierung, klinische Aspekte und interprofessionelle Schnittstellen werden dokumentiert und reflektiert.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Fallstudie Case Study IV gilt als Kompensationseinheit bei einer ungenügenden Leistung ("fail") von Case Study I-III.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0660-00L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	O	30 KP	40D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	During the Master's thesis students prove their ability to independent, structured scientific work. The Master's thesis is usually carried out in a subject area of Pharmaceutical Sciences as chosen by the student.				
Lernziel	In the Master Thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

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

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0135-AAL	Clinical Chemistry I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	1 KP	2R	M. Hersberger
Kurzbeschreibung	Introduction into fundamentals of laboratory diagnostics and overview of the laboratory parameters concerning inflammation, lipid metabolism, myocardial infarction, diabetes, kidney function, urinary diagnostics, liver function, blood coagulation, blood count, therapeutic drug monitoring and drugs of abuse screening.				
Lernziel	Overview of the possibilities and limitations in clinical laboratory diagnostics. Indications and methods of everyday parameters are known.				

Inhalt	Introduction into medical laboratory diagnostics: immunochemical methods, diagnostics of inflammation, acute myocardial infarction, lipid metabolism, diabetes, kidney function and urinary diagnostics, blood coagulation, blood count, therapeutic drug monitoring, drugs of abuse screening, common diagnostics of liver diseases, point-of-care diagnostics.				
535-0440-AAL	Quality Management in Pharmaceutical Business <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	1 KP	2R	A. Sterchi
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	The students know the relevance and the role of quality assurance measures to assure quality, efficacy and safety of drugs. The students know the most important Swiss regulations, including the associated European regulations, which are relevant from a quality assurance point of view and they are able to interpret the content of this regulations.				
Lernziel	The students know the relevance and the role of quality assurance measures to assure quality, efficacy and safety of drugs. The students know the most important Swiss regulations, including the associated European regulations, which are relevant from a quality assurance point of view and they are able to interpret the content of this regulations.				
406-0603-AAL	Stochastics (Probability and Statistics) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	4 KP	9R	M. Kalisch
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. The course will be based on the book "Statistics for research" by S. Dowdy et.al. and on the book "Introductory Statistics with R" by P. Dalgaard.				
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R". The main topics of the course are: - Introduction to probability - Common distributions - Binomialtest - z-Test, t-Test - Regression				
Inhalt	From "Statistics for research": Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables [Regression] From "Introductory Statistics with R": Ch 1: Basics Ch 2: Probability and distributions Ch 3: Descriptive statistics and tables Ch 4: One- and two-sample tests Ch 5: Regression and correlation				
Literatur	"Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435; From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435 "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/				
551-0103-AAL	Fundamentals of Biology II: Cell Biology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	5 KP	11R	U. Kutay, Y. Barral, E. Hafen, G. Schertler, U. Suter, S. Werner
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a wide general understanding in cell biology. With this material as a foundation, students have enough of a cell biological basis to begin their specialization not only in cell biology but also in related fields such as biochemistry, microbiology, pharmacological sciences, molecular biology, and others.				
Lernziel	The goal of this course is to provide students with a wide general understanding cell biology. With this material as a foundation, students have enough of a cell biological basis to begin their specialization not only in cell biology but also in related fields such as biochemistry, microbiology, pharmacological sciences, molecular biology, and others.				
Inhalt	The focus is animal cells and the development of multicellular organisms with a clear emphasis on the molecular basis of cellular structures and phenomena. The topics include biological membranes, the cytoskeleton, protein sorting, energy metabolism, cell cycle and division, viruses, extracellular matrix, cell signaling, embryonic development and cancer research.				

Literatur Alberts et al. 'Molecular Biology of the Cell' 6th edition, 2014, ISBN 9780815344322 (hard cover) and ISBN 9780815345244 (paperback).

Topic/Lecturer/Chapter/Pages:

Analyzing cells & molecules / Gebhard Schertler/8/ 439-463;
 Membrane structure / Gebhard Schertler/ 10/ 565-595;
 Compartments and Sorting/ Ulrike Kutay/12+14+6/641-694/755-758/782-783/315-320/325 -333/Table 6-2/Figure6-20, 6-21, 6-32, 6-34;
 Intracellular Membrane Traffic/ Ulrike Kutay/13/695-752;
 The Cytoskeleton/ Ulrike Kutay/ 16/889 - 948 (only the essentials);
 Membrane Transport of Small Molecules and the Electrical Properties of Membranes /Sabine Werner/11/597 - 633;
 Mechanisms of Cell Communication / Sabine Werner/15/813-876;
 Cancer/ Sabine Werner/20/1091-1141;
 Cell Junctions and Extracellular Matrix/Ueli Suter / 1035-1081;
 Stem Cells and Tissue Renewal/Ueli Suter /1217-1262;
 Development of Multicellular organisms/ Ernst Hafen/ 21/ 1145-1179 /1184-1198/1198-1213;
 Cell Migration/Joao Matos/951-960;
 Cell Death/Joao Matos/1021-1032;
 Cell Cycle/chromosome segregation/Cell division/Meiosis/Joao Matos/ 963-1018.

Voraussetzungen /
 Besonderes none

551-0110-AAL	Fundamentals of Biology II: Microbiology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	2 KP	2R	J. Vorholt-Zambelli
Kurzbeschreibung	Structure, function, genetics of prokaryotic microorganisms and fungi.				
Lernziel	Basic principles of cell structure, growth physiology, energy metabolism, gene expression. Biodiversity of Bacteria and Archaea in the carbon, nitrogen, and sulfur cycles in nature. Phylogeny and evolution. Pathogenicity. Biotechnology. Antibiotics.				
Inhalt	Basic principles of cell structure, growth physiology, energy metabolism, gene expression. Biodiversity of Bacteria and Archaea in the carbon, nitrogen, and sulfur cycles in nature. Phylogeny and evolution. Pathogenicity. Biotechnology. Antibiotics.				
Skript	none				
Literatur	Brock, Biology of Microorganisms (Madigan, M.T. and Martinko, J.M., eds.), 12th ed., Pearson Prentice Hall, 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	none				
551-0108-AAL	Fundamentals of Biology II: Plant Biology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	2 KP	2R	O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Water balance, assimilation, transport in plants; developmental biology, stress physiology.				
Lernziel	Water balance, assimilation, transport in plants; developmental biology, stress physiology.				
Skript	none				
Literatur	Smith, A.M., et al.: Plant Biology, Garland Science, New York, Oxford, 2010				
Voraussetzungen / Besonderes	none				
551-1323-AAL	Fundamentals of Biology II: Biochemistry and Molecular Biology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	11R	K. Locher, N. Ban, R. Glockshuber, E. Weber-Ban
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to Biochemistry / Molecular Biology with some emphasis on chemical and biophysical aspects.				
Lernziel	Topics include the structure-function relationship of proteins / nucleic acids, protein folding, enzymatic catalysis, cellular pathways involved in bioenergetics and the biosynthesis and breakdown of amino acids, glycans, nucleotides, fatty acids and phospholipids, and steroids. There will also be a discussion of DNA replication and repair, transcription, and translation.				
Skript	none				
Literatur	"Biochemistry", Berg/Tymoczko/Stryer, 8th edition, Palgrave Macmillan, International edition				

Pharmazie Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Physik (Allgemeines Angebot)

► Allgemein zugängliche Seminare und Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0101-00L	The Zurich Physics Colloquium <i>Findet bis auf Weiteres nicht statt.</i>	Z	0 KP	1K	S. Huber, A. Refregier, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				

Physik (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Physik Bachelor

► Basisjahr

Ergänzende Fächer

Obligatorische Fächer des Basisjahres

GESS Wissenschaft im Kontext

► Obligatorische Fächer des Basisjahres

►► Basisprüfungsblock 1

Wird im Herbstsemester angeboten.

►► Basisprüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-1262-07L	Analysis II	O	10 KP	6V+3U	P. S. Jossen
Kurzbeschreibung	Einführung in die Differential- und Integralrechnung in mehreren reellen Veränderlichen, Vektoranalysis: Differential, partielle Ableitungen, Satz über implizite Funktionen, Umkehrsatz, Extrema mit Nebenbedingungen; Riemannsches Integral, Vektorfelder und Differentialformen, Wegintegrale, Oberflächenintegrale, Integralsätze von Gauss und Stokes.				
Inhalt	Mehrdimensionale Differential- und Integralrechnung; Kurven und Flächen im \mathbb{R}^n ; Extremalaufgaben; Mehrfache Integrale; Vektoranalysis.				
Literatur	H. Amann, J. Escher: Analysis II https://link.springer.com/book/10.1007/3-7643-7402-0 J. Appell: Analysis in Beispielen und Gegenbeispielen https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-88903-8 R. Courant: Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-61973-1 O. Forster: Analysis 2 https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-02357-7 H. Heuser: Lehrbuch der Analysis https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-322-96826-5 K. Königsberger: Analysis 2 https://link.springer.com/book/10.1007/3-540-35077-2 W. Walter: Analysis 2 https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-97614-8 V. Zorich: Mathematical Analysis II (englisch) https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48993-2				
401-1152-02L	Lineare Algebra II	O	7 KP	4V+2U	T. H. Willwacher
Kurzbeschreibung	Eigenwerte und Eigenvektoren, Jordan-Normalform, Bilinearformen, Euklidische und Unitäre Vektorräume, ausgewählte Anwendungen.				
Lernziel	Verständnis der wichtigsten Grundlagen der Linearen Algebra.				
Literatur	Siehe Lineare Algebra I				
Voraussetzungen / Besonderes	Lineare Algebra I				
401-1662-10L	Numerische Methoden	O	6 KP	4G+2U	V. C. Gradinaru
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs gibt eine Einführung in numerische Methoden für Studierende der Physik. Abgedeckt werden Methoden der linearen Algebra, der Analysis (Nullstellensuche von Funktionen, Integration) und der gewöhnlicher Differentialgleichungen. Der Schwerpunkt liegt auf dem Erwerb von Fertigkeiten in der Anwendung von numerischen Verfahren.				
Lernziel	Übersicht über die wichtigsten Algorithmen zur Lösung der grundlegenden numerischen Probleme in der Physik und ihren Anwendungen; Übersicht über Software Repositorien zur Problemlösung; Fertigkeit konkrete Probleme mit diesen Werkzeugen numerisch zu lösen; Fähigkeit numerische Resultate zu interpretieren				
Inhalt	Lineare und nichtlineare Ausgleichsrechnung, nichtlineare Gleichungen (Skalar und Systeme), numerische Integration, Anfangswertprobleme für gewöhnliche Differentialgleichungen				
Skript	Auf der Webseite der Vorlesung werden die Vorlesungsnotizen, Folien und der entstehende Skript so wie weitere relevante Links verfügbar.				
Literatur	Die Leseliste wird während der Vorlesung und auf der Web-Seite der Vorlesung bekannt gegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Erwartet werden solide Kenntnisse in Analysis (Approximation und Vektoranalysis: grad, div, curl) und linearer Algebra (Gauss-Elimination, Matrixzerlegungen, sowie Algorithmen, Vektor- und Matrizenrechnung: Matrixmultiplikation, Determinante, LU-Zerlegung nicht-singulärer Matrizen). Es wird das Study Center angeboten: Do 17-20 im HG E 41 Fr 17-20 im HG E 41				
402-1782-00L	Physik II	O	7 KP	4V+2U	R. Wallny
	<i>Flankierend zur Vorlesung "Physik II" wird das folgende Fach aus GESS Wissenschaft im Kontext angeboten: 851-0147-01L Philosophische Betrachtungen zur Physik II</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die Wellenlehre, Elektrizität und Magnetismus. Diese Vorlesung stellt die Weiterführung von Physik I dar, in der die Grundlagen der Mechanik gegeben wurden.				
Lernziel	Grundkenntnisse zur Mechanik sowie Elektrizität und Magnetismus sowie die Fähigkeit, physikalische Problemstellungen zu diesen Themen eigenständig zu lösen.				

► Obligatorische Fächer des übrigen Bachelor-Studiums

►► Prüfungsblock II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0204-00L	Elektrodynamik	O	7 KP	4V+2U	R. Renner
Kurzbeschreibung	Herleitung und Diskussion der Maxwellgleichungen, vom statischen Fall zur Elektrodynamik. Wellengleichung, Wellenleiter, Kavitäten. Erzeugung elektromagnetischer Strahlung, Streuung und Beugung von Licht. Struktur der Maxwellgleichungen, Lorentz-Invarianz, Relativitätstheorie und Kovarianz, Lagrange Formulierung. Dynamik relativistischer Teilchen im Feld und deren Strahlung.				
Lernziel	Physikalisches Verständnis statischer und dynamischer Phänomene (bewegter) geladener Objekte, und der Struktur der klassischen Feldtheorie der Elektrodynamik (transversale versus longitudinale Physik, Invarianzen (Lorentz-, Eich-)). Erkennen des Zusammenhangs von elektrischen, magnetischen und optischen Phänomenen und Einfluss von Medien. Verständnis klassischer Phänomene der Elektrodynamik und Fähigkeit zur selbständigen Lösung einfacher Probleme. Anwendung mathematischer Fertigkeiten (Vektoranalysis, vollständige Funktionensysteme, Green'sche Funktionen, ko- und kontravariante Koordinaten, etc.). Vorbereitung auf die Quantenmechanik (Eigenwertprobleme, Lichtleiter und Kavitäten).				
Inhalt	Klassische Feldtheorie der Elektrodynamik: Herleitung und Diskussion der Maxwellgleichungen, ausgehend vom statischen Fall (Elektrostatik, Magnetostatik, Randwertprobleme) im Vakuum und in Medien und Verallgemeinerung zur Elektrodynamik (Faraday Gesetz, Ampere/Maxwell; Potentiale, Eichinvarianz). Wellengleichung und Lösungen im vollen Raum, Halbraum (Snellius Gesetz), Wellenleiter, Kavitäten. Erzeugung elektromagnetischer Strahlung, Streuung und Beugung von Licht (Optik). Erarbeitung von Beispielen. Diskussion zur Struktur der Maxwellgleichungen, Lorentz-Invarianz, Relativitätstheorie und Kovarianz, Lagrange Formulierung. Dynamik relativistischer Teilchen im Feld und deren Strahlung (Synchrotron).				
Literatur	J.D. Jackson, Classical Electrodynamics W.K.H Panovsky and M. Phillips, Classical electricity and magnetism L.D. Landau, E.M. Lifshitz, and L.P. Pitaevskii, Electrodynamics of continuous media A. Sommerfeld, Elektrodynamik, Optik (Vorlesungen über theoretische Physik) M. Born and E. Wolf, Principles of optics R. Feynman, R. Leighton, and M. Sands, The Feynman Lectures of Physics, Vol II W. Nolting, Elektrodynamik (Grundkurs Theoretische Physik 3)				

401-2334-00L	Methoden der mathematischen Physik II	O	6 KP	3V+2U	G. Felder
Kurzbeschreibung	Gruppentheorie: Gruppen, Darstellungen von Gruppen, unitäre und orthogonale Gruppen, Lorentzgruppe. Lie Theorie: Lie Algebren und Lie Gruppen. Darstellungstheorie: Darstellungstheorie endlicher Gruppen, Darstellungen von Lie Algebren und Lie Gruppen, physikalische Anwendungen (Eigenwertprobleme mit Symmetrie)				

►► Prüfungsblock III

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-2214-00L	Theorie der Wärme	O	10 KP	3V+2U	G. M. Graf
Kurzbeschreibung	Thermodynamik und ihre Anwendungen, Grundlagen der kinetischen Gastheorie und der statistischen Mechanik: Gleichgewicht, Arbeit und Wärme, Hauptsätze der Thermodynamik, Carnot-Prozess, absolute Temperatur, Entropie, ideales Gas, thermodynamische Potentiale, Phasenübergänge, Mehrstoffsysteme; Boltzmann-Gleichung, H-Theorem, Maxwell-Boltzmann Verteilung; statistische Gesamtheiten.				
Lernziel	Physikalisches Verständnis thermodynamischer Phänomene und erster Kontakt mit statistischen Beschreibungen, z.B. Transport via Boltzmann-Gleichung und/oder klassische statistische Physik. Gleichgewichtsthermodynamik beschrieben durch Zustandsgrößen versus Nicht-Gleichgewichts-Transport. Phasenumwandlung, insbesondere flüssig-gasförmig oder ferromagnetisch-paramagnetisch. Anwendung mathematischer Fertigkeiten (Funktionen mehrerer Variablen, Legendre Transformation, Zustandssummen). Vorbereitung auf die (quanten-)statistische Mechanik.				
Inhalt	Thermodynamik und ihre Anwendungen, Grundlagen der kinetischen Gastheorie und der statistischen Mechanik: Gleichgewicht, Arbeit und Wärme, Hauptsätze der Thermodynamik, Carnot-Prozess, absolute Temperatur, Entropie, ideales Gas, thermodynamische Potentiale, Phasenübergänge, Mehrstoffsysteme; Boltzmann-Gleichung, H-Theorem, Maxwell-Boltzmann Verteilung; statistische Gesamtheiten.				

► Kernfächer

►► Experimentalphysikalische Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0266-00L	Einführung in die Kern- und Teilchenphysik	W	10 KP	3V+2U	C. Grab
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen Konzepte der Kern- und Teilchenphysik.				
Lernziel	Einführung in die physikalischen Konzepte der Kern- und Teilchenphysik. Diskussion neuer theoretischer Konzepte und Schlüsselexperimente, welche entscheidende Fortschritte im physikalischen Verständnis gebracht haben. Anwendung der Kern- und Teilchenphysik. Verbindung zwischen Teilchenphysik und Kosmologie.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Grundbausteine der Materie (Quarks und Leptonen) und ihre Wechselwirkungen (QED, QCD, schwache Wechselwirkung) - Das Standardmodell der Teilchenphysik und fundamentale offene Fragen - Zusammengesetzte Systeme (Kernkraft, Aufbau der Kerne, Stabilität) - Anwendung der Kern- und Teilchenphysik (Kernspaltung, Kernfusion) - Kernphysik, Teilchenphysik und Kosmologie 				
Skript	Mehr Informationen und Material zur Vorlesung und den Übungen via Moodle, Link wird noch publiziert werden.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Povh et al.: Teilchen und Kerne, Springer Verlag 2009 - Henley, Garcia: Subatomic Physics, World Scientific 2007 - Griffith: Introduction to Elementary Particles, Wiley VCH 2008 - Demtroeder: Experimentalphysik IV: Kern- Teilchen- und Astrophysik, Springer Verlag, 2009 				
	Eine Liste der zusätzlichen Literatur ist auch auf der Vorlesungs-homepage angegeben				

402-0275-00L	Quantum Electronics	W	10 KP	3V+2U	S. Johnson
Kurzbeschreibung	Classical and semi-classical introduction to Quantum Electronics. Mandatory for further elective courses in Quantum Electronics. The field of Quantum Electronics describes propagation of light and its interaction with matter. The emphasis is set on linear pulse and beam propagation in dispersive media, optical anisotropic materials, and waveguides and lasers.				
Lernziel	Teach the fundamental building blocks of Quantum Electronics. After taking this course students will be able to describe light propagation in dispersive and nonlinear media, as well as the operation of polarization optics and lasers.				

Inhalt	Propagation of light in dispersive media Light propagation through interfaces Interference and coherence Interferometry Fourier Optics Beam propagation Optical resonators Laser fundamentals Polarization optics Waveguides Nonlinear optics
Skript	Scripts will be distributed in class (online) via moodle
Literatur	Reference: Saleh, B.E.A., Teich, M.C.; Fundamentals of Photonics, John Wiley & Sons, Inc., newest edition
Voraussetzungen / Besonderes	Mandatory lecture for physics students Prerequisites (minimal): vector analysis, differential equations, Fourier transformation

►► Theoretische Kernfächer (Studienreglement 2010)

Empfohlen für das zweite Studienjahr (4. Semester): Theorie der Wärme

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-2214-00L	Theorie der Wärme	W	10 KP	3V+2U	G. M. Graf
Kurzbeschreibung	Thermodynamik und ihre Anwendungen, Grundlagen der kinetischen Gastheorie und der statistischen Mechanik: Gleichgewicht, Arbeit und Wärme, Hauptsätze der Thermodynamik, Carnot-Prozess, absolute Temperatur, Entropie, ideales Gas, thermodynamische Potentiale, Phasenübergänge, Mehrstoffsysteme; Boltzmann-Gleichung, H-Theorem, Maxwell-Boltzmann Verteilung; statistische Gesamtheiten.				
Lernziel	Physikalisches Verständnis thermodynamischer Phänomene und erster Kontakt mit statistischen Beschreibungen, z.B. Transport via Boltzmann-Gleichung und/oder klassische statistische Physik. Gleichgewichtsthermodynamik beschrieben durch Zustandsgrößen versus Nicht-Gleichgewichts-Transport. Phasenumwandlung, insbesondere flüssig-gasförmig oder ferromagnetisch-paramagnetisch. Anwendung mathematischer Fertigkeiten (Funktionen mehrerer Variablen, Legendre Transformation, Zustandssummen). Vorbereitung auf die (quanten-)statistische Mechanik.				
Inhalt	Thermodynamik und ihre Anwendungen, Grundlagen der kinetischen Gastheorie und der statistischen Mechanik: Gleichgewicht, Arbeit und Wärme, Hauptsätze der Thermodynamik, Carnot-Prozess, absolute Temperatur, Entropie, ideales Gas, thermodynamische Potentiale, Phasenübergänge, Mehrstoffsysteme; Boltzmann-Gleichung, H-Theorem, Maxwell-Boltzmann Verteilung; statistische Gesamtheiten.				
402-0234-00L	Kontinuumsmechanik	W	10 KP	3V+2U	V. Geshkenbein
Kurzbeschreibung	Mechanik der elastischen Medien und Hydrodynamik: Deformations- und Spannungstensor, Feldgleichungen, Gleichgewicht, Wellen und Schwingungen. Dynamik der Fluida, Euler und Navier-Stokes-Gleichung, Bernoulli-Gleichung, Wirbel, Schwerewellen, Potentialströmungen, Profile. Viskose Fluida, Reynoldszahl, Stokes'scher Widerstand, Grenzschichten, Instabilitäten, Turbulenz, Kolmogorov-Skalierung.				
Lernziel	Kenntnis der wesentlichen Konzepte und Methoden der theoretischen Mechanik elastischer Medien und der Hydrodynamik. Vertiefung durch Beispiele und Lösen von Übungsproblemen.				
Inhalt	Einführung in die Konzepte und Methoden der theoretischen Mechanik der elastischen Medien und der Hydrodynamik: Beziehung zwischen Deformations- und Spannungstensor, Bilanzgleichungen, Feldgleichungen elastischer Medien, Elastostatik, Wellen und Schwingungen, Gitterversetzungen und plastische Deformation. Dynamik der Fluida, Euler'sche Gleichung idealer Fluida, Navier-Stokes-Gleichung realer Fluida, Bernoulli-Gleichung, Wirbeltheoreme von Thomson und Helmholtz, Dynamik von Wirbeln, Schwingungen und Wellen in Fluida, Schwerewellen, zweidimensionale Potentialströmungen, Zirkulation, Magnuskraft, Theorem von Kutta-Zhukhovski, Umströmung von verschiedenen Profilen (Zylinder, Platte, Flügelprofil), Kutta-Bedingung. Inkompressible viskose Fluida, Reynoldszahl, Hagen-Poiseuille-Strömung, Stokes'scher Widerstand, Prandtl'sche Grenzschicht, Couette-Strömung und Taylor-Instabilität. Turbulenz, Instabilität laminarer Strömungen, Reynolds-Zahl, Entwicklung der Turbulenz, Kolmogorov-Skalierung.				
Skript	Lecture notes (English) will be distributed.				
Voraussetzungen / Besonderes	allgemeine / klassische Mechanik				
402-0206-00L	Quantum Mechanics II	W	10 KP	3V+2U	G. Blatter
Kurzbeschreibung	Many-body quantum physics rests on symmetry considerations that lead to two kinds of particles, fermions and bosons. Formal techniques include Hartree-Fock theory and second-quantization techniques, as well as quantum statistics with ensembles. Few- and many-body systems include atoms, molecules, the Fermi sea, elastic chains, radiation and its interaction with matter, and ideal quantum gases.				
Lernziel	Basic command of few- and many-particle physics for fermions and bosons, including second quantisation and quantum statistical techniques. Understanding of elementary many-body systems such as atoms, molecules, the Fermi sea, electromagnetic radiation and its interaction with matter, ideal quantum gases and relativistic theories.				
Inhalt	The description of indistinguishable particles leads us to (exchange-) symmetrized wave functions for fermions and bosons. We discuss simple few-body problems (Helium atoms, hydrogen molecule) and proceed with a systematic description of fermionic many body problems (Hartree-Fock approximation, screening, correlations with applications on atoms and the Fermi sea). The second quantisation formalism allows for the compact description of the Fermi gas, of elastic strings (phonons), and the radiation field (photons). We study the interaction of radiation and matter and the associated phenomena of radiative decay, light scattering, and the Lamb shift. Quantum statistical description of ideal Bose and Fermi gases at finite temperatures concludes the program. If time permits, we will touch upon of relativistic one particle physics, the Klein-Gordon equation for spin-0 bosons and the Dirac equation describing spin-1/2 fermions.				
Skript	Quanten Mechanik I und II in German.				
Literatur	G. Baym, Lectures on Quantum Mechanics (Benjamin, Menlo Park, California, 1969) L.I. Schiff, Quantum Mechanics (Mc-Graw-Hill, New York, 1955) A. Messiah, Quantum Mechanics I & II (North-Holland, Amsterdam, 1976) E. Merzbacher, Quantum Mechanics (John Wiley, New York, 1998) C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe, Quantum Mechanics I & II (John Wiley, New York, 1977) P.P. Feynman and A.R. Hibbs, Quantum Mechanics and Path Integrals (Mc Graw-Hill, New York, 1965) A.L. Fetter and J.D. Walecka, Theoretical Mechanics of Particles and Continua (Mc Graw-Hill, New York, 1980) J.J. Sakurai, Modern Quantum Mechanics (Addison Wesley, Reading, 1994) J.J. Sakurai, Advanced Quantum mechanics (Addison Wesley) F. Gross, Relativistic Quantum Mechanics and Field Theory (John Wiley, New York, 1993)				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of single-particle Quantum Mechanics				

►► Theoretische Kernfächer (Studienreglement 2016)

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

402-0234-00L	Kontinuumsmechanik	W	10 KP	3V+2U	V. Geshkenbein
Kurzbeschreibung	Mechanik der elastischen Medien und Hydrodynamik: Deformations- und Spannungstensor, Feldgleichungen, Gleichgewicht, Wellen und Schwingungen. Dynamik der Fluida, Euler und Navier-Stokes-Gleichung, Bernoulli-Gleichung, Wirbel, Schwerewellen, Potentialströmungen, Profile. Viskose Fluida, Reynoldszahl, Stokes'scher Widerstand, Grenzschichten, Instabilitäten, Turbulenz, Kolmogorov-Skalierung.				
Lernziel	Kenntnis der wesentlichen Konzepte und Methoden der theoretischen Mechanik elastischer Medien und der Hydrodynamik. Vertiefung durch Beispiele und Lösen von Übungsproblemen.				
Inhalt	Einführung in die Konzepte und Methoden der theoretischen Mechanik der elastischen Medien und der Hydrodynamik: Beziehung zwischen Deformations- und Spannungstensor, Bilanzgleichungen, Feldgleichungen elastischer Medien, Elastostatik, Wellen und Schwingungen, Gitterversetzungen und plastische Deformation. Dynamik der Fluida, Euler'sche Gleichung idealer Fluida, Navier-Stokes-Gleichung realer Fluida, Bernoulli-Gleichung, Wirbeltheoreme von Thomson und Helmholtz, Dynamik von Wirbeln, Schwingungen und Wellen in Fluida, Schwerewellen, zweidimensionale Potentialströmungen, Zirkulation, Magnuskraft, Theorem von Kutta-Zhukhovski, Umströmung von verschiedenen Profilen (Zylinder, Platte, Flügelprofil), Kutta-Bedingung. Inkompressible viskose Fluida, Reynoldszahl, Hagen-Poiseuille-Strömung, Stokes'scher Widerstand, Prandtl'sche Grenzschicht, Couette-Strömung und Taylor-Instabilität. Turbulenz, Instabilität laminarer Strömungen, Reynolds-Zahl, Entwicklung der Turbulenz, Kolmogorov-Skalierung.				
Skript	Lecture notes (English) will be distributed.				
Voraussetzungen / Besonderes	allgemeine / klassische Mechanik				
402-0206-00L	Quantum Mechanics II	W	10 KP	3V+2U	G. Blatter
Kurzbeschreibung	Many-body quantum physics rests on symmetry considerations that lead to two kinds of particles, fermions and bosons. Formal techniques include Hartree-Fock theory and second-quantization techniques, as well as quantum statistics with ensembles. Few- and many-body systems include atoms, molecules, the Fermi sea, elastic chains, radiation and its interaction with matter, and ideal quantum gases.				
Lernziel	Basic command of few- and many-particle physics for fermions and bosons, including second quantisation and quantum statistical techniques. Understanding of elementary many-body systems such as atoms, molecules, the Fermi sea, electromagnetic radiation and its interaction with matter, ideal quantum gases and relativistic theories.				
Inhalt	The description of indistinguishable particles leads us to (exchange-) symmetrized wave functions for fermions and bosons. We discuss simple few-body problems (Helium atoms, hydrogen molecule) and proceed with a systematic description of fermionic many body problems (Hartree-Fock approximation, screening, correlations with applications on atoms and the Fermi sea). The second quantisation formalism allows for the compact description of the Fermi gas, of elastic strings (phonons), and the radiation field (photons). We study the interaction of radiation and matter and the associated phenomena of radiative decay, light scattering, and the Lamb shift. Quantum statistical description of ideal Bose and Fermi gases at finite temperatures concludes the program. If time permits, we will touch upon of relativistic one particle physics, the Klein-Gordon equation for spin-0 bosons and the Dirac equation describing spin-1/2 fermions.				
Skript	Quanten Mechanik I und II in German.				
Literatur	G. Baym, Lectures on Quantum Mechanics (Benjamin, Menlo Park, California, 1969) L.I. Schiff, Quantum Mechanics (Mc-Graw-Hill, New York, 1955) A. Messiah, Quantum Mechanics I & II (North-Holland, Amsterdam, 1976) E. Merzbacher, Quantum Mechanics (John Wiley, New York, 1998) C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe, Quantum Mechanics I & II (John Wiley, New York, 1977) P.P. Feynman and A.R. Hibbs, Quantum Mechanics and Path Integrals (Mc Graw-Hill, New York, 1965) A.L. Fetter and J.D. Walecka, Theoretical Mechanics of Particles and Continua (Mc Graw-Hill, New York, 1980) J.J. Sakurai, Modern Quantum Mechanics (Addison Wesley, Reading, 1994) J.J. Sakurai, Advanced Quantum mechanics (Addison Wesley) F. Gross, Relativistic Quantum Mechanics and Field Theory (John Wiley, New York, 1993)				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of single-particle Quantum Mechanics				

► Praktika (Studienreglement 2016)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0000-04L	Physikpraktikum 2 <i>Einschreibung nur unter https://www.lehrbetrieb.ethz.ch/laborpraktika. Keine Belegung über myStudies notwendig. Alle weiteren Informationen siehe: https://ap.phys.ethz.ch</i>	O	6 KP	1V+4P	A. Eichler, M. Kroner
Kurzbeschreibung	Praktische Einführung in die Grundlagen der Experimentalphysik mit begleitender Vorlesung				
Lernziel	Übergeordnetes Thema des Praktikums und der Vorlesung ist die Auseinandersetzung mit den grundlegenden Herausforderungen eines physikalischen Experimentes. Am Beispiel einfacher experimenteller Aufbauten und Aufgaben stehen vor allem folgende Gesichtspunkte im Vordergrund: - Motivation und Herangehensweise in der Experimentalphysik - Praktischer Aufbau von Experimenten und grundlegende Kenntnisse von Messmethoden und Instrumenten - Einführung in relevante statistische Methoden der Datenauswertung und Fehleranalyse - Kritische Beurteilung und Interpretation der Beobachtungen und Ergebnisse - Darstellen und Kommunizieren der Ergebnisse mit Graphiken und Text - Ethische Aspekte der experimentellen Forschung und wissenschaftlicher Kommunikation				
Inhalt	Versuche zu Themen aus den Bereichen der Mechanik, Optik, Wärme, Elektrizität und Kernphysik mit begleitender Vorlesung zur Vertiefung des Verständnisses der Datenanalyse und Interpretation				
Skript	Anleitung zum Physikalischen Praktikum (siehe https://ap.phys.ethz.ch); Vorlesungsskript				
Voraussetzungen / Besonderes	Aus einer Liste von 33 Experimenten müssen 8 Experiment ausgewählt und in Zweiergruppen durchgeführt werden. Voraussetzungen: - Physik I				
402-0000-09L	Physikpraktikum 3 <i>Nur für Physik BSc (Studienreglement 2016) bzw. Interdisziplinäre Naturwissenschaften BSc (Physikalisch-Chemische Fachrichtung)</i>	W	7 KP	13P	M. Donegà, S. Gvasaliya
	<i>Belegungen im Frühlingsemester sind nur für Mobilitätsstudenten und für Spezialfälle möglich. Bitte wenden Sie sich an das Studiensekretariat.</i>				

Kurzbeschreibung	Das Praktikum ist die Grundschulung für selbständiges Experimentieren. Dazu gehören Planung, Aufbau, Durchführung, Auswertung und Interpretation physikalischer Experimente inklusive Messgenauigkeiten, sowie ein schriftlicher Bericht des gesamten Experiments in wissenschaftlicher Form. Schriftliche Anleitungen der einzelnen Versuche sind vorhanden.
Lernziel	Die Studierenden lernen anspruchsvollere Experimente selbständig durchzuführen und wissenschaftlich korrekt zu dokumentieren. Dabei werden die folgenden Punkte betont: - Verständnis von komplexeren physikalischen Phänomenen - Strukturierte Herangehensweise an Experimente mit anspruchsvollen Instrumenten - Praktische Aspekte des Experimentierens und Messmethoden - Lernen und Anwenden von relevanten statistischen Methoden der Datenauswertung - Interpretation der Messungen und Messungenauigkeiten - Beschreiben des Experiments und der Resultate in wissenschaftlicher Form, in Analogie zu wissenschaftlichen Publikationen - Ethische Aspekte der experimentellen Forschung und wissenschaftlicher Kommunikation
Inhalt	Experimente aus den folgenden Bereichen stehen zur Auswahl: Grundlegende Themen aus Mechanik, Optik, Thermodynamik, Elektromagnetismus und Elektronik; sowie zentrale Themen aus Teilchen- und Kernphysik, Quantenelektronik, Quantenmechanik, Festkörperphysik und Astrophysik.
Skript	Anleitung zu den Versuchen (in englischer Sprache)
Voraussetzungen / Besonderes	Aus einer Vielfalt von über 50 Versuchen müssen 4 Versuche aus verschiedenen Themenbereichen durchgeführt und mit einem wissenschaftlich verfassten Bericht abgeschlossen werden.

► Praktika (Studienreglement 2010)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0000-04L	Physikpraktikum 2 <i>Einschreibung nur unter https://www.lehrbetrieb.ethz.ch/laborpraktika. Keine Belegung über myStudies notwendig. Alle weiteren Informationen siehe: https://ap.phys.ethz.ch</i>	O	6 KP	1V+4P	A. Eichler, M. Kroner
	<i>Zum Praktikum werden nur Studierende ab dem 4. Semester BSc Physik zugelassen.</i>				
Kurzbeschreibung	Praktische Einführung in die Grundlagen der Experimentalphysik mit begleitender Vorlesung				
Lernziel	Übergeordnetes Thema des Praktikums und der Vorlesung ist die Auseinandersetzung mit den grundlegenden Herausforderungen eines physikalischen Experimentes. Am Beispiel einfacher experimenteller Aufbauten und Aufgaben stehen vor allem folgende Gesichtspunkte im Vordergrund: - Motivation und Herangehensweise in der Experimentalphysik - Praktischer Aufbau von Experimenten und grundlegende Kenntnisse von Messmethoden und Instrumenten - Einführung in relevante statistische Methoden der Datenauswertung und Fehleranalyse - Kritische Beurteilung und Interpretation der Beobachtungen und Ergebnisse - Darstellen und Kommunizieren der Ergebnisse mit Graphiken und Text - Ethische Aspekte der experimentellen Forschung und wissenschaftlicher Kommunikation				
Inhalt	Versuche zu Themen aus den Bereichen der Mechanik, Optik, Wärme, Elektrizität und Kernphysik mit begleitender Vorlesung zur Vertiefung des Verständnisses der Datenanalyse und Interpretation				
Skript	Anleitung zum Physikalischen Praktikum (siehe https://ap.phys.ethz.ch); Vorlesungsskript				
Voraussetzungen / Besonderes	Aus einer Liste von 33 Experimenten müssen 8 Experiment ausgewählt und in Zweiergruppen durchgeführt werden. Voraussetzungen: - Physik I				

402-0241-00L	Physikpraktikum 3 <i>WICHTIG: Diese Lehrveranstaltung darf nur einmal in Rahmen des Bachelor-Studiums belegt werden.</i>	O	9 KP	19P	M. Donegà, S. Gvasaliya
	<i>Belegungen im Frühlingsemester sind nur für Mobilitätsstudenten und Ausnahmefälle möglich. Bitte wenden Sie sich an das Studiensekretariat.</i>				
Kurzbeschreibung	Das Praktikum ist die Grundschulung für selbständiges Experimentieren. Dazu gehören Planung, Aufbau, Durchführung, Auswertung und Interpretation physikalischer Experimente inklusive Messgenauigkeiten, sowie ein schriftlicher Bericht des gesamten Experiments in wissenschaftlicher Form. Schriftliche Anleitungen der einzelnen Versuche sind vorhanden.				
Lernziel	Die Studierenden lernen anspruchsvollere Experimente selbständig durchzuführen und wissenschaftlich korrekt zu dokumentieren. Dabei werden die folgenden Punkte betont: - Verständnis von komplexeren physikalischen Phänomenen - Strukturierte Herangehensweise an Experimente mit anspruchsvollen Instrumenten - Praktische Aspekte des Experimentierens und Messmethoden - Lernen und Anwenden von relevanten statistischen Methoden der Datenauswertung - Interpretation der Messungen und Messungenauigkeiten - Beschreiben des Experiments und der Resultate in wissenschaftlicher Form, in Analogie zu wissenschaftlichen Publikationen - Ethische Aspekte der experimentellen Forschung und wissenschaftlicher Kommunikation				
Inhalt	Experimente aus den folgenden Bereichen stehen zur Auswahl: Grundlegende Themen aus Mechanik, Optik, Thermodynamik, Elektromagnetismus und Elektronik; sowie zentrale Themen aus Teilchen- und Kernphysik, Quantenelektronik, Quantenmechanik, Festkörperphysik und Astrophysik.				
Skript	Anleitung zu den Versuchen (in englischer Sprache)				
Voraussetzungen / Besonderes	Aus einer Vielfalt von über 50 Versuchen müssen 4 Versuche aus verschiedenen Themenbereichen durchgeführt und mit einem wissenschaftlich verfassten Bericht abgeschlossen werden.				

► Proseminare, experimentelle und theoretische Semesterarbeiten

Zur Durchführung einer Semesterarbeit treten Sie direkt in Verbindung mit einem oder einer der Dozierenden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0210-BSL	Proseminar Theoretical Physics ■ <i>Beschränkte Teilnehmerzahl</i>	W	9 KP	4S	Betreuer/innen

Kurzbeschreibung	A guided self-study of original papers and of advanced textbooks in theoretical physics. Within the general topic, determined each semester, participants give a presentation on a particular subject and deliver a written report.				
402-0217-BSL	Semesterarbeit in theoretischer Physik ■	W	9 KP	18A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Diese Lerneinheit stellt eine Alternative dar, falls kein geeignetes "Proseminar Theoretische Physik" angeboten wird oder schon alle Plätze ausgebucht sind.				
402-0215-BSL	Experimentelle Semesterarbeit in Physik ■	W	9 KP	18A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Ziel dieser Arbeit ist es, zu lernen in einer Forschungsumgebung zu experimentieren, gewonnene Daten zu analysieren und zu interpretieren.				
402-0719-BSL	Particle Physics at PSI (Paul Scherrer Institute) ■	W	9 KP	18P	C. Grab
Kurzbeschreibung	During semester break in Summer 6-12 students stay for 3 weeks at PSI and participate in a hands-on course on experimental particle physics. A small real experiment is performed in common, including apparatus design, construction, running and data analysis. The course includes some lectures, but the focus lies on the practical aspects of experimenting.				
Lernziel	Students learn all the different steps it takes to perform a complete particle physics experiment in a small team. They acquire skills to do this themselves in the team, including design, construction, data taking and data analysis.				
402-0717-BSL	Teilchenphysik am CERN ■	W	9 KP	18P	F. Nessi-Tedaldi, W. Luster
Kurzbeschreibung	Während der Semesterferien verbringen die Teilnehmenden 4 Wochen am CERN und führen eine experimentelle Arbeit aus, die relevant ist für unsere Teilchenphysikprojekte. Genaue Daten nach Vereinbarung.				
Lernziel	Durchführung eines kleinen Teilchenphysikexperimentes und gleichzeitige Erwerbung der benötigten Fähigkeiten: aufsetzen, Problemlösung, Datenaufnahme, -analyse, -interpretation und -präsentation in einem Bericht veröffentlichtsnaher Qualität.				
Inhalt	Detaillierte Angaben in: https://nessif.web.cern.ch/nessif/ETHTeilchenpraktikumCERN.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Lehrsprache: Deutsch oder Englisch				
402-0340-BSL	Medizinische Physik	W	9 KP	18P	A. J. Lomax, K. P. Prüssmann
Kurzbeschreibung	Im Rahmen der in den Vorlesungen besprochenen Themen können in Absprache mit den Dozenten selbständige Arbeiten durchgeführt werden.				
402-0240-00L	Physikpraktikum 4	W	9 KP	19P	M. Donegà, S. Gvasaliya
	<i>Voraussetzung: "Fortgeschrittenes Experimentieren I" abgeschlossen. Wenn Sie Fortgeschrittenes Experimentieren I noch nicht belegt hatten, schreiben Sie sich bitte dafür zuerst ein.</i>				
	<i>Bitte belegen Sie diese Veranstaltung im Rahmen Ihres Bachelor-Studiums höchstens einmal!</i>				
	<i>Nur für Studierende im Studienreglement 2010.</i>				
Kurzbeschreibung	Das Praktikum ist die Grundschulung für selbständiges Experimentieren. Dazu gehören Planung, Aufbau, Durchführung, Auswertung und Interpretation physikalischer Experimente inklusive Messgenauigkeiten, sowie ein schriftlicher Bericht des gesamten Experiments in wissenschaftlicher Form.				
	Schriftliche Anleitungen der einzelnen Versuche sind vorhanden.				
Lernziel	Die Studierenden lernen anspruchsvollere Experimente selbständig durchzuführen und wissenschaftlich korrekt zu dokumentieren.				
	Dabei werden die folgenden Punkte betont:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Verständnis von komplexeren physikalischen Phänomenen - Strukturierte Herangehensweise an Experimente mit anspruchsvollen Instrumenten - Praktische Aspekte des Experimentierens und Messmethoden - Lernen und Anwenden von relevanten statistischen Methoden der Datenauswertung - Interpretation der Messungen und Messungenauigkeiten - Beschreiben des Experiments und der Resultate in wissenschaftlicher Form, in Analogie zu wissenschaftlichen Publikationen - Ethische Aspekte der experimentellen Forschung und wissenschaftlicher Kommunikation 				
Inhalt	Experimente aus den folgenden Bereichen stehen zur Auswahl: Grundlegende Themen aus Mechanik, Optik, Thermodynamik, Elektromagnetismus und Elektronik; sowie zentrale Themen aus Teilchen- und Kernphysik, Quantenelektronik, Quantenmechanik, Festkörperphysik und Astrophysik.				
Skript	Anleitung zu den Versuchen (in englischer Sprache)				
Voraussetzungen / Besonderes	Aus einer Vielfalt von über 50 Versuchen müssen 4 Versuche aus verschiedenen Themenbereichen durchgeführt und mit einem wissenschaftlich verfassten Bericht abgeschlossen werden.				
402-0000-10L	Physikpraktikum 4	W	8 KP	17P	M. Donegà, S. Gvasaliya
	<i>Voraussetzung: "Physikpraktikum 3" abgeschlossen. Wenn Sie Physikpraktikum 3 noch nicht belegt hatten, schreiben Sie sich bitte dafür zuerst ein.</i>				
	<i>Bitte belegen Sie diese Veranstaltung im Rahmen Ihres Bachelor-Studiums höchstens einmal!</i>				
	<i>Nur für Studierende mit Studienreglement 2016.</i>				
Kurzbeschreibung	Das Praktikum ist die Grundschulung für selbständiges Experimentieren. Dazu gehören Planung, Aufbau, Durchführung, Auswertung und Interpretation physikalischer Experimente inklusive Messgenauigkeiten, sowie ein schriftlicher Bericht des gesamten Experiments in wissenschaftlicher Form.				
	Schriftliche Anleitungen der einzelnen Versuche sind vorhanden.				
Lernziel	Die Studierenden lernen anspruchsvollere Experimente selbständig durchzuführen und wissenschaftlich korrekt zu dokumentieren.				
	Dabei werden die folgenden Punkte betont:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Verständnis von komplexeren physikalischen Phänomenen - Strukturierte Herangehensweise an Experimente mit anspruchsvollen Instrumenten - Praktische Aspekte des Experimentierens und Messmethoden - Lernen und Anwenden von relevanten statistischen Methoden der Datenauswertung - Interpretation der Messungen und Messungenauigkeiten - Beschreiben des Experiments und der Resultate in wissenschaftlicher Form, in Analogie zu wissenschaftlichen Publikationen - Ethische Aspekte der experimentellen Forschung und wissenschaftlicher Kommunikation 				
Inhalt	Experimente aus den folgenden Bereichen stehen zur Auswahl: Grundlegende Themen aus Mechanik, Optik, Thermodynamik, Elektromagnetismus und Elektronik; sowie zentrale Themen aus Teilchen- und Kernphysik, Quantenelektronik, Quantenmechanik, Festkörperphysik und Astrophysik.				

Skript	Anleitung zu den Versuchen (in englischer Sprache)
Voraussetzungen / Besonderes	Aus einer Vielfalt von über 50 Versuchen müssen 4 Versuche aus verschiedenen Themenbereichen durchgeführt und mit einem wissenschaftlich verfassten Bericht abgeschlossen werden.

► GESS Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

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

Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext
(Typ B) für das D-PHYS

►► Sprachkurse

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse
ETH/UZH

► Ergänzende Fächer, Seminare, Kolloquia

kein Angebot in diesem Semester

►► Ergänzende Fächer aus dem Basisjahr oder dem zweiten Studienjahr

Ergänzende Fächer (aus dem zweiten Studienjahr
Mathematik Bachelor)

►► Ergänzende Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-4000-00L	Chemie	Z	4 KP	3G	E. C. Meister
Kurzbeschreibung	Einführung in die Chemie mit Aspekten aus der anorganischen, organischen und physikalischen Chemie.				
Lernziel	- Einfache Modelle der chemischen Bindung und der dreidimensionalen Struktur von Molekülen verstehen - Ausgewählte chemische Systeme anhand von Reaktionsgleichungen und Gleichgewichtsrechnungen beschreiben und quantitativ erfassen - Grundlegende Begriffe der chemischen Kinetik (z. B. Reaktionsordnung, Geschwindigkeitsgesetz und -konstante) verstehen und anwenden.				
Inhalt	Chemische Bindung (LCAO-MO) und molekulare Struktur (VSEPR), Reaktionen, Gleichgewicht, Elektrochemie, chemische Kinetik.				
Skript	Kopien der Vorlesungs-Präsentationen und weitere Unterlagen werden abgegeben.				
Literatur	C.E. Housecroft, E.C. Constable, Chemistry. An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th ed., Pearson: Harlow 2010. C.E. Mortimer, U. Müller, Chemie, 11. Auflage, Thieme: Stuttgart 2014.				
151-0102-00L	Fluiddynamik I	Z	6 KP	4V+2U	T. Rösgen
Kurzbeschreibung	Es wird eine Einführung in die physikalischen und mathematischen Grundlagen der Fluiddynamik geboten. Themengebiete sind u.a. Dimensionsanalyse, integrale und differentielle Erhaltungsgleichungen, reibungsfreie und -behaftete Strömungen, Navier-Stokes Gleichungen, Grenzschichten, turbulente Rohrströmung. Elementare Lösungen und Beispiele werden präsentiert.				
Lernziel	Einführung in die physikalischen und mathematischen Grundlagen der Fluiddynamik. Vertrautmachen mit den Grundbegriffen, Anwendungen auf einfache Probleme.				
Inhalt	Phänomene, Anwendungen, Grundfragen Dimensionsanalyse und Ähnlichkeit; Kinematische Beschreibung; Erhaltungssätze (Masse, Impuls, Energie), integrale und differentielle Formulierungen; Reibungsfreie Strömungen: Euler-Gleichungen, Stromfadentheorie, Satz von Bernoulli; Reibungsbehaftete Strömungen: Navier-Stokes-Gleichungen; Grenzschichten; Turbulenz				
Skript	Ein Skript (erweiterte Formelsammlung) zur Vorlesung wird elektronisch zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Empfohlenes Buch: Fluid Mechanics, Kundu & Cohen & Dowling, 6th ed., Academic Press / Elsevier (2015).				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik, Analysis				

►► Ergänzende Fächer (aus dem zweiten Studienjahr Mathematik Bachelor)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-2284-00L	Mass und Integral	Z	6 KP	3V+2U	F. Da Lio
Kurzbeschreibung	Abstrakte Mass- und Integrationstheorie, inklusive: Satz von Caratheodory, Lebesgue-Mass, Konvergenzsätze, L^p -Räume, Satz von Radon-Nikodym, Produktmasse und Satz von Fubini, Masse auf topologischen Räumen				
Lernziel	Grundlagen der abstrakten Mass- und Integrationstheorie				
Inhalt	Abstrakte Mass- und Integrationstheorie, inklusive: Satz von Caratheodory, Lebesgue-Mass, Konvergenzsätze, L^p -Räume, Satz von Radon-Nikodym, Produktmasse und Satz von Fubini, Masse auf topologischen Räumen				
Skript	New lecture notes in English will be made available during the course				
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1. L. Evans and R.F. Gariepy "Measure theory and fine properties of functions" 2. Walter Rudin "Real and complex analysis" 3. R. Bartle The elements of Integration and Lebesgue Measure 4. Das Skript von Prof. Michael Struwe FS 2013, https://people.math.ethz.ch/~struwe/Skripten/AnalysisIII-FS2013-12-9-13.pdf. 5. Das Skript von Prof. Urs Lang FS 2019, https://people.math.ethz.ch/~lang/mi.pdf 6. P. Cannarsa & T. D'Aprile: Lecture notes on Measure Theory and Functional Analysis: http://www.mat.uniroma2.it/~cannarsa/cam_0607.pdf 				
401-2604-00L	Wahrscheinlichkeit und Statistik	Z	7 KP	4V+2U	M. Schweizer
Kurzbeschreibung	- Diskrete Wahrscheinlichkeitsräume - Stetige Modelle - Grenzwertsätze - Einführung in die Statistik				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung der Grundkonzepte von Wahrscheinlichkeitstheorie und mathematischer Statistik. Neben der mathematisch präzisen Behandlung wird auch Wert auf Intuition und Anschauung gelegt. Die Vorlesung setzt die Masstheorie nicht systematisch ein, verweist aber auf die Zusammenhänge.				

Inhalt	- Diskrete Wahrscheinlichkeitsräume: Grundbegriffe, Laplace-Modelle, Irrfahrt, bedingte Wahrscheinlichkeiten, Unabhängigkeit - Stetige Modelle: allgemeine Wahrscheinlichkeitsräume, Zufallsvariablen und ihre Verteilungen, Erwartungswert, mehrere Zufallsvariablen - Grenzwertsätze: Schwaches und starkes Gesetz der grossen Zahlen, zentraler Grenzwertsatz - Einführung in die Statistik: Was ist Statistik?, Punktschätzungen, statistische Tests, Vertrauensintervalle
Skript	Es wird ein Skript zur Verfügung gestellt, das während des Semesters laufend ergänzt wird.
Literatur	H.-O. Georgii, Stochastik, de Gruyter, 5. Auflage (2015) A. Irle, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, Teubner (2001)

401-2004-00L	Algebra II	Z	5 KP	2V+2U	R. Pink
Kurzbeschreibung	Die Hauptthemen der Vorlesung sind Körpererweiterungen und Galois-Theorie.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Körpererweiterungen, der Galois-Theorie, sowie verwandter Gebiete.				
Inhalt	Das Hauptthema wird die Galois-Theorie sein. Ausgangspunkt ist das Problem der Lösung algebraischer Gleichungen mit Radikalen. Galois-Theorie löst dieses Problem in dem es einen Zusammenhang herstellt zwischen Körpererweiterungen und endlichen Gruppen. Insbesondere werden wir den Satz von Abels-Ruffini, dass es Gleichungen fünften Grades gibt die nicht mittels Radikalen lösbar sind beweisen, sowie das Theorem von Galois das die Polynome charakterisiert deren Wurzeln mittels Radikalen dargestellt werden können.				
Literatur	Joseph J. Rotman, "Advanced Modern Algebra" third edition, part 1, Graduate Studies in Mathematics, Volume 165 American Mathematical Society				
	Galois Theory is the topic treated in Chapter A5.				

►► Seminare und Kolloquia

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0101-00L	The Zurich Physics Colloquium <i>Findet bis auf Weiteres nicht statt.</i>	E-	0 KP	1K	S. Huber, A. Refregier, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
402-0800-00L	The Zurich Theoretical Physics Colloquium	E-	0 KP	1K	O. Zilberberg, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorträge evtl. auch auf Deutsch				
402-0501-00L	Solid State Physics	E-	0 KP	1S	G. Blatter, C. Degen, K. Ensslin, D. Pescia, M. Sigrist, A. Wallraff, A. Zheludev
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
402-0551-00L	Laser Seminar	E-	0 KP	1S	T. Esslinger, J. Faist, J. Home, A. Imamoglu, U. Keller, F. Merkt, H. J. Wörner
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
402-0600-00L	Nuclear and Particle Physics with Applications	E-	0 KP	2S	A. Rubbia, G. Dissertori, C. Grab, K. S. Kirch, R. Wallny
Kurzbeschreibung	Forschungskolloquium				
Lernziel	Widen the horizon on the physics topics relevant for our IPA groups. In addition, it shall provide opportunities to share and exchange scientific ideas.				
402-0700-00L	Seminar in Elementary Particle Physics	E-	0 KP	1S	M. Spira
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Lernziel	Stay informed about current research results in elementary particle physics.				
402-0746-00L	Seminar: Particle and Astrophysics (Aktuelles aus der Teilchen- und Astrophysik)	E-	0 KP	1S	C. Grab, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Forschungskolloquium				
Lernziel	Im Seminar werden neueste Erkenntnisse aus verschiedenen Gebieten der Teilchen- und Astrophysik vorgestellt. Dies bietet gleichzeitig eine Gelegenheit für den wissenschaftlichen Ideenaustausch.				
Inhalt	In Seminarvorträgen werden aktuelle Fragestellungen aus der Teilchenphysik vom theoretischen und experimentellen Standpunkt aus diskutiert. Besonders wichtig erscheint uns der Bezug zu den eigenen Forschungsmöglichkeiten am PSI, CERN und DESY.				
402-0893-00L	Particle Physics Seminar	E-	0 KP	1S	C. Anastasiou, T. K. Gehrman
Kurzbeschreibung	Forschungskolloquium				
Voraussetzungen / Besonderes	Occasionally, talks may be delivered in German.				
402-0530-00L	Mesoscopic Systems	E-	0 KP	1S	T. M. Ihn
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Lernziel	Students are able to understand modern experiments in the field of mesoscopic systems and nanostructures. They can present their own results, critically reflect published research in this field, explain both to an audience of physicists, and participate in a critical and constructive scientific discussion.				
227-0980-00L	Seminar on Biomedical Magnetic Resonance	E-	0 KP	1S	K. P. Prüssmann, S. Kozerke
Kurzbeschreibung	Actual developments and problems of magnetic resonance imaging (MRI)				
Lernziel	Getting insight to advanced topics in Magnetic Resonance Imaging				
701-1264-00L	Atmospheric Physics Lab Work ■ <i>Number of participants limited to 18.</i>	Z	2.5 KP	5P	Z. A. Kanji
	<i>Target groups are: MSc Atmospheric and Climate Science, MSc Interdisciplinary Sciences, MSc Physics, MSc Environmental Sciences.</i>				
Kurzbeschreibung	Versuche aus den Bereichen Atmosphärenphysik, Meteorologie und Aerosolphysik, die im Labor und teilweise im Freien durchgeführt werden.				
Lernziel	Das Praktikum bietet Einblicke in verschiedene Aspekte der Atmosphärenphysik, die anhand von Experimenten erarbeitet werden. Es werden dabei Kenntnisse über Luftbewegungen, die (windabhängige) Verdampfung und Abkühlung, sowie die Analyse von Feinstaubpartikeln und deren Einfluss auf die an der Erde gemessene Sonneneinstrahlung erlangt.				

Inhalt	Details zum Praktikum sind auf der Webseite zum Praktikum (siehe link) zu erfahren.				
Skript	Versuchsanleitungen auf der Webseite				
Voraussetzungen / Besonderes	Three out of four available experiments must be carried out. The experiments are conducted in groups of 2 (or 3). There will be three introduction lectures of 2 hours each in the beginning of the semester to familiarise students with the topics covered and report writing process. The introduction lectures will take place on Mondays Feb 17, March 2 and March 16 from 10-12 hours in CHN L17.1				
402-0396-00L	Recent Research Highlights in Astrophysics (University of Zurich) <i>Findet dieses Semester nicht statt. Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: AST006.1</i>	E-	0 KP	1S	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i> Research colloquium				
227-1043-00L	Neuroinformatics - Colloquia (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI701</i>	E-	0 KP	1K	S.-C. Liu, R. Hahnloser, V. Mante
Kurzbeschreibung	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i> The colloquium in Neuroinformatics is a series of lectures given by invited experts. The lecture topics reflect the current themes in neurobiology and neuromorphic engineering that are relevant for our Institute.				
Lernziel	The goal of these talks is to provide insight into recent research results. The talks are not meant for the general public, but really aimed at specialists in the field.				
Inhalt	The topics depend heavily on the invited speakers, and thus change from week to week. All topics concern neural computation and their implementation in biological or artificial systems.				

► Auswahl an Lehrveranstaltungen aus höheren Semestern

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0674-00L	Numerical Methods for Partial Differential Equations <i>Nicht für Studierende BSc/MSc Mathematik</i>	W	10 KP	2G+2U+2P+4A	R. Hiptmair
Kurzbeschreibung	Derivation, properties, and implementation of fundamental numerical methods for a few key partial differential equations: convection-diffusion, heat equation, wave equation, conservation laws. Implementation in C++ based on a finite element library.				
Lernziel	Main skills to be acquired in this course: * Ability to implement fundamental numerical methods for the solution of partial differential equations efficiently. * Ability to modify and adapt numerical algorithms guided by awareness of their mathematical foundations. * Ability to select and assess numerical methods in light of the predictions of theory * Ability to identify features of a PDE (= partial differential equation) based model that are relevant for the selection and performance of a numerical algorithm. * Ability to understand research publications on theoretical and practical aspects of numerical methods for partial differential equations. * Skills in the efficient implementation of finite element methods on unstructured meshes.				
	This course is neither a course on the mathematical foundations and numerical analysis of methods nor an course that merely teaches recipes and how to apply software packages.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> 1 Second-Order Scalar Elliptic Boundary Value Problems 1.2 Equilibrium Models: Examples 1.3 Sobolev spaces 1.4 Linear Variational Problems 1.5 Equilibrium Models: Boundary Value Problems 1.6 Diffusion Models (Stationary Heat Conduction) 1.7 Boundary Conditions 1.8 Second-Order Elliptic Variational Problems 1.9 Essential and Natural Boundary Conditions 2 Finite Element Methods (FEM) 2.2 Principles of Galerkin Discretization 2.3 Case Study: Linear FEM for Two-Point Boundary Value Problems 2.4 Case Study: Triangular Linear FEM in Two Dimensions 2.5 Building Blocks of General Finite Element Methods 2.6 Lagrangian Finite Element Methods 2.7 Implementation of Finite Element Methods <ul style="list-style-type: none"> 2.7.1 Mesh Generation and Mesh File Format 2.7.2 Mesh Information and Mesh Data Structures <ul style="list-style-type: none"> 2.7.2.1 L EHR FEM++ Mesh: Container Layer 2.7.2.2 L EHR FEM++ Mesh: Topology Layer 2.7.2.3 L EHR FEM++ Mesh: Geometry Layer 2.7.3 Vectors and Matrices 2.7.4 Assembly Algorithms <ul style="list-style-type: none"> 2.7.4.1 Assembly: Localization 2.7.4.2 Assembly: Index Mappings 2.7.4.3 Distribute Assembly Schemes 2.7.4.4 Assembly: Linear Algebra Perspective 2.7.5 Local Computations <ul style="list-style-type: none"> 2.7.5.1 Analytic Formulas for Entries of Element Matrices 2.7.5.2 Local Quadrature 2.7.6 Treatment of Essential Boundary Conditions 2.8 Parametric Finite Element Methods 3 FEM: Convergence and Accuracy <ul style="list-style-type: none"> 3.1 Abstract Galerkin Error Estimates 3.2 Empirical (Asymptotic) Convergence of Lagrangian FEM 3.3 A Priori (Asymptotic) Finite Element Error Estimates 3.4 Elliptic Regularity Theory 3.5 Variational Crimes 3.6 FEM: Duality Techniques for Error Estimation 3.7 Discrete Maximum Principle 3.8 Validation and Debugging of Finite Element Codes 4 Beyond FEM: Alternative Discretizations [dropped] 5 Non-Linear Elliptic Boundary Value Problems [dropped] 6 Second-Order Linear Evolution Problems <ul style="list-style-type: none"> 6.1 Time-Dependent Boundary Value Problems 6.2 Parabolic Initial-Boundary Value Problems 6.3 Linear Wave Equations 7 Convection-Diffusion Problems [dropped] 8 Numerical Methods for Conservation Laws <ul style="list-style-type: none"> 8.1 Conservation Laws: Examples 8.2 Scalar Conservation Laws in 1D 8.3 Conservative Finite Volume (FV) Discretization 8.4 Timestepping for Finite-Volume Methods 8.5 Higher-Order Conservative Finite-Volume Schemes
Skript	<p>The lecture will be taught in flipped classroom format:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Video tutorials for all thematic units will be published online. - Tablet notes accompanying the videos will be made available to the audience as PDF. - A comprehensive lecture document will cover all aspects of the course.
Literatur	<p>Chapters of the following books provide supplementary reading (detailed references in course material):</p> <ul style="list-style-type: none"> * D. Braess: Finite Elemente, Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie, Springer 2007 (available online). * S. Brenner and R. Scott. Mathematical theory of finite element methods, Springer 2008 (available online). * A. Ern and J.-L. Guermond. Theory and Practice of Finite Elements, volume 159 of Applied Mathematical Sciences. Springer, New York, 2004. * Ch. Großmann and H.-G. Roos: Numerical Treatment of Partial Differential Equations, Springer 2007. * W. Hackbusch. Elliptic Differential Equations. Theory and Numerical Treatment, volume 18 of Springer Series in Computational Mathematics. Springer, Berlin, 1992. * P. Knabner and L. Angermann. Numerical Methods for Elliptic and Parabolic Partial Differential Equations, volume 44 of Texts in Applied Mathematics. Springer, Heidelberg, 2003. * S. Larsson and V. Thomée. Partial Differential Equations with Numerical Methods, volume 45 of Texts in Applied Mathematics. Springer, Heidelberg, 2003. * R. LeVeque. Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems. Cambridge Texts in Applied Mathematics. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2002. <p>However, study of supplementary literature is not important for following the course.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Mastery of basic calculus and linear algebra is taken for granted. Familiarity with fundamental numerical methods (solution methods for linear systems of equations, interpolation, approximation, numerical quadrature, numerical integration of ODEs) is essential.</p> <p>Important: Coding skills and experience in C++ are essential.</p> <p>Homework assignments involve substantial coding, partly based on a C++ finite element library. The written examination will be computer based and will comprise coding tasks.</p>

Kurzbeschreibung	This lecture focuses on the neutral components of the cosmic rays as well as on several aspects of Dark Matter. Main topics will be very-high energy astronomy and neutrino astronomy.
Lernziel	Students know experimental methods to measure neutrinos as well as high energy and very high energy photons from extraterrestrial sources. They are aware of the historical development and the current state of the field, including major theories. Additionally, they understand experimental evidences about the existence of Dark Matter and selected Dark Matter theories.
Inhalt	<p>a) short repetition about 'charged cosmic rays' (1st semester)</p> <p>b) High Energy (HE) and Very-High Energy (VHE) Astronomy:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ongoing and near-future detectors for (V)HE gamma-rays - possible production mechanisms for (V)HE gamma-rays - galactic sources: supernova remnants, pulsar-wind nebulae, micro-quasars, etc. - extragalactic sources: active galactic nuclei, gamma-ray bursts, galaxy clusters, etc. - the gamma-ray horizon and it's cosmological relevance <p>c) Neutrino Astronomy:</p> <ul style="list-style-type: none"> - atmospheric, solar, extrasolar and cosmological neutrinos - actual results and near-future experiments <p>d) Dark Matter:</p> <ul style="list-style-type: none"> - evidence for existence of non-barionic matter - Dark Matter models (mainly Supersymmetry) - actual and near-future experiments for direct and indirect Dark Matter searches
Skript	See: http://ihp-ix2.ethz.ch/AstroTeilchen/
Literatur	See: http://ihp-ix2.ethz.ch/AstroTeilchen/
Voraussetzungen / Besonderes	This course can be attended independent of Astro-Particle Physics I.

402-0742-00L	Energy and Environment in the 21st Century (Part II)	W	6 KP	2V+1U	M. Dittmar, P. Morf
Kurzbeschreibung	Despite the widely used concepts of sustainability and sustainable development, one remarks the absence of a scientific definition. In this lecture we will discuss, based on the natural laws and the scientific method, various proposed concepts for a development towards sustainability.				
Lernziel	<p>A scientifically useful definition of sustainability? Unsustainable aspects of our lifestyle and our society? (unsustainable use of resources, environmental destruction and climate change, mass extinctions etc) How long can humanity continue on its current unsustainable path, what are the possible consequences? Historical examples of society collapse. What can we learn from them. Existing Gedanken models/experiments (like Permaculture) promise to transform the human society into the direction of sustainability. If these ideas would theoretically transform our global society into a sustainable one, what are the large scale limitations and why do we not yet follow these ideas?</p>				
Inhalt	Introduction "sustainability" (21.2.); Population Dynamik (28.2.); finite (energy)-resources (6.3.); waste problems (13.3.); water, soil and industrial agriculture (20.3.); biodiversity (27.3.); (un)-sustainable development (3.4./24.4./8.5); example for sustainable systems; human nature, Ethics and earth-care(?) (15.5./22.5.) summary (29.5.)				
Skript	Web page: http://ihp-ix2.ethz.ch/energy21/index.html				
Literatur	for example: Environmental Physics (Boeker and Grandelle) A prosperous way down: Principles and Policies (H. Odum and E. Odum)				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Basic knowledge of the "physics laws" governing today's energy system and its use to deliver "useful" work for our life (laws of energy conservation and of the energy transformation to do work).</p> <p>Interest to learn about the problems (and possible solutions) related to the transition from an unsustainable use of renewable and non-renewable (energy) resources to a sustainable system using scientific method.</p>				

401-3532-08L	Differential Geometry II	W	10 KP	4V+1U	U. Lang
Kurzbeschreibung	Introduction to Riemannian geometry in combination with some elements of modern metric geometry. Contents: Riemannian manifolds, Levi-Civita connection, geodesics, Hopf-Rinow Theorem, curvature, second fundamental form, Riemannian submersions and coverings, Hadamard-Cartan Theorem, triangle and volume comparison, relations between curvature and topology, spaces of Riemannian manifolds.				
Lernziel	Learn the basics of Riemannian geometry and some elements of modern metric geometry.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - M. P. do Carmo, Riemannian Geometry, Birkhäuser 1992 - S. Gallot, D. Hulin, J. Lafontaine, Riemannian Geometry, Springer 2004 - B. O'Neill, Semi-Riemannian Geometry, With Applications to Relativity, Academic Press 1983 				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite is a working knowledge of elementary differential geometry (curves and surfaces in Euclidean space), differentiable manifolds, and differential forms.				

402-0343-00L	Physics Against Cancer: The Physics of Imaging and Treating Cancer	W	6 KP	2V+1U	A. J. Lomax, U. Schneider
	<i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY361 direkt an der UZH buchen.</i>				
Kurzbeschreibung	Radiotherapy is a rapidly developing and technology driven medical discipline that is heavily dependent on physics and engineering. In this lecture series, we will review and describe some of the current developments in radiotherapy, particularly from the physics and technological view point, and will indicate in which direction future research in radiotherapy will lie.				
Lernziel	Radiotherapy is a rapidly developing and technology driven medical discipline that is heavily dependent on physics and engineering. In the last few years, a multitude of new techniques, equipment and technology have been introduced, all with the primary aim of more accurately targeting and treating cancerous tissues, leading to a precise, predictable and effective therapy technique. In this lecture series, we will review and describe some of the current developments in radiotherapy, particularly from the physics and technological view point, and will indicate in which direction future research in radiotherapy will lie. Our ultimate aim is to provide the student with a taste for the critical role that physics plays in this rapidly evolving discipline and to show that there is much interesting physics still to be done.				

Inhalt	The lecture series will begin with a short introduction to radiotherapy and an overview of the lecture series (lecture 1). Lecture 2 will cover the medical imaging as applied to radiotherapy, without which it would be impossible to identify or accurately calculate the deposition of radiation in the patient. This will be followed by a detailed description of the treatment planning process, whereby the distribution of deposited energy within the tumour and patient can be accurately calculated, and the optimal treatment defined (lecture 3). Lecture 4 will follow on with this theme, but concentrating on the more theoretical and mathematical techniques that can be used to evaluate different treatments, using mathematically based biological models for predicting the outcome of treatments. The role of physics modeling, in order to accurately calculate the dose deposited from radiation in the patient, will be examined in lecture 5, together with a review of mathematical tools that can be used to optimize patient treatments. Lecture 6 will investigate a rather different issue, that is the standardization of data sets for radiotherapy and the importance of medical data bases in modern therapy. In lecture 7 we will look in some detail at one of the most advanced radiotherapy delivery techniques, namely Intensity Modulated Radiotherapy (IMRT). In lecture 8, the two topics of imaging and therapy will be somewhat combined, when we will describe the role of imaging in the daily set-up and assessment of patients. Lecture 9 follows up on this theme, in which a major problem of radiotherapy, namely organ motion and changes in patient and tumour geometry during therapy, will be addressed, together with methods for dealing with such problems. Finally, in lectures 10-11, we will describe in some of the multitude of different delivery techniques that are now available, including particle based therapy, rotational (tomo) therapy approaches and robot assisted radiotherapy. In the final lecture, we will provide an overview of the likely avenues of research in the next 5-10 years in radiotherapy. The course will be rounded-off with an opportunity to visit a modern radiotherapy unit, in order to see some of the techniques and delivery methods described in the course in action.				
Voraussetzungen / Besonderes	Although this course is seen as being complimentary to the Medical Physics I and II course of Dr Manser, no previous knowledge of radiotherapy is necessarily expected or required for interested students who have not attended the other two courses.				
402-0787-00L	Therapeutic Applications of Particle Physics: Principles and Practice of Particle Therapy	W	6 KP	2V+1U	A. J. Lomax
Kurzbeschreibung	Physics and medical physics aspects of particle physics Subjects: Physics interactions and beam characteristics; medical accelerators; beam delivery; pencil beam scanning; dosimetry and QA; treatment planning; precision and uncertainties; in-vivo dose verification; proton therapy biology.				
Lernziel	The lecture series is focused on the physics and medical physics aspects of particle therapy. The radiotherapy of tumours using particles (particularly protons) is a rapidly expanding discipline, with many new proton and particle therapy facilities currently being planned and built throughout Europe. In this lecture series, we study in detail the physics background to particle therapy, starting from the fundamental physics interactions of particles with tissue, through to treatment delivery, treatment planning and in-vivo dose verification. The course is aimed at students with a good physics background and an interest in the application of physics to medicine.				
Voraussetzungen / Besonderes	The former title of this course was "Medical Imaging and Therapeutic Applications of Particle Physics".				
402-0673-00L	Physics in Medical Research: From Humans to Cells	W	6 KP	2V+1U	B. K. R. Müller
Kurzbeschreibung	The aim of this lecture series is to introduce the role of physics in state-of-the-art medical research and clinical practice. Topics to be covered range from applications of physics in medical implant technology and tissue engineering, through imaging technology, to its role in interventional and non-interventional therapies.				
Lernziel	The lecture series is focused on applying knowledge from physics in diagnosis, planning, and therapy close to clinical practice and fundamental medical research. Beside a general overview, the lectures give a deep insight into a very few selected techniques, which will help the students to apply the knowledge to a broad range of related techniques. In particular, the lectures will elucidate the physics behind the X-ray imaging currently used in clinical environment and contemporary high-resolution developments. It is the goal to visualize and quantify (sub-)microstructures of human tissues and implants as well as their interface. Ultrasound is not only used for diagnostic purposes but includes therapeutic approaches such as the control of the blood-brain barrier under MR-guidance. Physicists in medicine are working on modeling and simulation. Based on the vascular structure in cancerous and healthy tissues, the characteristic approaches in computational physics to develop strategies against cancer are presented. In order to deliberately destroy cancerous tissue, heat can be supplied or extracted in different manner: cryotherapy (heat conductivity in anisotropic, viscoelastic environment), radiofrequency treatment (single and multi-probe), laser application, and proton therapy. Medical implants play an important role to take over well-defined tasks within the human body. Although biocompatibility is here of crucial importance, the term is insufficiently understood. The aim of the lectures is the understanding of biocompatibility performing well-defined experiments in vitro and in vivo. Dealing with different classes of materials (metals, ceramics, polymers) the influence of surface modifications (morphology and surface coatings) are key issues for implant developments, which might be bio-inspired. Mechanical stimuli can drastically influence soft and hard tissue behavior. The students should realize that a physiological window exists, where a positive tissue response is expected and how the related parameter including strain, frequency, and resting periods can be selected and optimized for selected tissues such as bone. For the treatment of severe incontinence, we are developing artificial smart muscles. The students should have a critical look at promising solutions and the selection procedure as well as realize the time-consuming and complex way to clinical practice. The course will be completed by relating the numerous examples and a common round of questions.				
Inhalt	This lecture series will cover the following topics: Introduction: Imaging the human body down to individual cells and beyond Development of artificial muscles for incontinence treatment X-ray-based computed tomography in clinics and related medical research High-resolution micro computed tomography Phase tomography using hard X-rays in biomedical research Metal-based implants and scaffolds Natural and synthetic ceramics for implants and regenerative medicine Biomedical simulations Polymers for medical implants From open surgery to non-invasive interventions - Physical approaches in medical imaging Dental research Focused Ultrasound and its clinical use Applying physics in medicine: Benefitting patients				
Skript	http://www.bmc.unibas.ch/education/ETH_Zurich.phtml				
Voraussetzungen / Besonderes	login and password to be provided during the lecture Students from other departments are very welcome to join and gain insight into a variety of sophisticated techniques for the benefit of patients. No special knowledge is required. Nevertheless, gaps in basic physical knowledge will require additional efforts.				

Wahlfächer (Physik Master)

402-0364-17L	Cosmic Structure Formation and Radiation Processes W	6 KP	2V+1U	S. Cantalupo
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>			
Kurzbeschreibung	In this course, the students will investigate the properties and origin of the largest baryonic structures in the universe through the study of their radiation. We will span a large range in the universe's history and radiation spectrum: from X-ray emitting ICM to Cosmic Web UV emission and absorption, to HI radio emission during Reionization. A strong focus will be also put on research practice.			
Lernziel	Content goals/objectives include: <ul style="list-style-type: none"> - The students will learn how to investigate and characterise the physical properties of the largest baryonic structures in the universe by studying in detail the mechanisms that produce and modify the electromagnetic radiation detectable with astronomical observing facilities. - The students will learn that radiation processes are an active agent in shaping the formation and evolution of cosmic structures in the universe from the largest scales associated with intergalactic gas to galaxies. Practice goals/objectives include: <ul style="list-style-type: none"> - Through this course, the students will learn/consolidate the fundamental skills in scientific research practice including: i) asking and refining scientific questions, ii) making testable predictions, iii) reducing complex problems in smaller units, iv) finding relevant variables in physical problems, v) effectively sharing and communicating the results. In order to achieve these goal, the course is designed through inquiry-based activities that will cover the following topics: <ul style="list-style-type: none"> - Inferring the physical properties of the Intra Cluster Medium in Galaxy Clusters (X-ray, high-energy radiation processes) - Detecting and studying Intergalactic gas in the Cosmic Web in absorption and emission (UV/optical absorption and emission of Hydrogen Ly-alpha radiation, Radiative Transfer) - The physics of Radiative Cooling and how radiation processes shape cosmic structure formation. - Cosmic Reionization and radio emission from neutral hydrogen in the early universe. 			
Skript	Class material will include: i) power point and black-board presentations, ii) material developed in the class during the activities by the students, iii) research papers and reviews, iv) extracts from books. <p>Some of the material will be available online but it is expected that a large fraction of the material/notes will be produced during the classroom activities. Class attendance and active participation are fundamental factors for both learning and assessment during this course and for the exam.</p>			
Voraussetzungen / Besonderes	The course is geared towards students at any level (Bachelor, Master and Ph.D students) in the physical sciences with no particular prerequisites on previous classes or study background. The only prerequisites necessary for this class are: i) motivation, ii) curiosity, iii) willingness to actively participate.			
402-0364-61L	Galaxy Formation	W	6 KP	3G
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>			
Kurzbeschreibung	In this course, the students will discover how galaxies formed and developed in the context of the large scale structure of the universe. Following actual research practices, they will use galaxy observations in order to understand the physical properties of galactic constituents and they will combine their results with cosmological models to address unsolved questions in galaxy formation.			
Lernziel	Content goals/objectives include: <ul style="list-style-type: none"> - The students will learn how to use astronomical observations at different wavelengths to infer physical properties (mass, angular momentum, composition) of galaxies and their constituents (stars, interstellar medium, dark matter). - The students will learn about the diversity of galaxies in the universe, in terms of, e.g., morphology, kinematics, stellar populations, properties of the interstellar medium. In this context, the students will learn how to identify possible trends and regularities, which may be then used as possible clues to their physical origin. - The students will consolidate their knowledge and understanding of the most important astrophysical processes (cosmological expansion, gravity, radiative processes, stellar evolution) and learn how to apply them to the complex astrophysical problem of galaxy formation. Practice goals/objectives include: <ul style="list-style-type: none"> - The students will learn how to combine the observational data and theoretical models to formulate meaningful questions and hypotheses on possible galaxy formation paths, as well as strategies to test them. - Through this course, the students will learn/consolidate the fundamental skills in scientific research practice including: i) asking and refining scientific questions, ii) reducing complex problems in smaller units, iii) finding relevant variables in physical problems, iv) making relevant assumptions v) formulate testable hypotheses vi) express physical ideas in a mathematical language and vii) effectively sharing and communicating the results. In order to achieve these goals, the course is designed through inquiry-based activities, lead by the students themselves and facilitated by the instructors, in which the students will be able to choose their own investigation path, develop their own material and, finally, share their findings with their peers.			
Skript	Class material will include: i) power point and black-board presentations, ii) material developed in the class during the activities by the students, iii) research papers and reviews, iv) extracts from books. <p>Some of the material will be available online but it is expected that a large fraction of the material/notes will be produced during the classroom activities. Class attendance and active participation are fundamental factors for both learning and assessment during this course and for the assessment.</p>			
Voraussetzungen / Besonderes	The course is geared towards students at any level (Bachelor, Master and Ph.D students) in the physical sciences with no particular prerequisites on previous classes or study background. Previous attendance of the course "Cosmic Structure Formation and Radiation Processes" could be beneficial in terms of the acquisition of relevant practice skills and some content information for this course but it is not a prerequisite. The only prerequisites necessary for this class are: i) motivation, ii) curiosity, iii) willingness to actively participate.			
402-0248-00L	Electronics for Physicists II (Digital)	W	4 KP	4G
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>			
Kurzbeschreibung	The course will start with logic and finite state machines. These concepts will be applied in practical exercises using FPGAs. Based on this knowledge we will cover the working principles of microprocessors. We will cover combined systems where a micro processor is used for the complex parts and specialized logic on the FPGA is in charge of processing time-critical signals.			
Lernziel	The goal of this lecture is to give an overview over digital electronic design needed for timing and data acquisition systems used in physics. After this lecture you will have the knowledge to design digital systems based on FPGAs and microcontrollers.			

Inhalt The goal of this lecture is to give an overview over digital electronic design needed for timing and data acquisition systems used in physics. After this lecture you will have the knowledge to design digital systems based on FPGAs and micro controllers.

Contents:
Combinational logic
Flip-Flops
Binary representations of numbers, binary arithmetic
Counters, shift registers

Hardware description languages (mostly VHDL)
Field programmable gate arrays (FPGAs)
From algorithm to architecture
Finite state machines

Buses (parallel, serial)
The SPI bus

Digital signal processing
The sampling theorem
Z-transform,
Digital filters
Frequency conversion

The microprocessor (illustrated on an open-source implementation of the RISC-V microprocessor)
SPI bus with a micro controller
Combined systems: FPGA for the time critical part, processor for the user interface
System-on-chip (FPGA based)

Voraussetzungen / We recommend the students to have taken Analog Electronics for Physicists or to have knowledge of basic analog electronics.
Besonderes

Students (or at least each group of 2 / 3 students) need a laptop computer, preferably running Linux or Windows. For other operating systems we recommend running Linux or Windows on a virtual machine.

Physik Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Physik DZ

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

► Erziehungswissenschaften

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-01L	Die Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD) ■ <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L Menschliches Lernen (EW1).</i> <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms* (LD) und des Didaktik-Zertifikats (DZ) in den Fächern Informatik, Mathematik und Physik.</i> <i>*Ausgenommen sind Lehrdiplom-Studierende des Faches Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW2 absolvieren.</i>	O	3 KP	2V	E. Stern, P. Greutmann, J. Maue
Kurzbeschreibung	Unterrichten ist auch ein "Handwerk". In der Lehrveranstaltung werden praktische Aspekte dieses Handwerks (a) besprochen, (b) theoretisch fundiert und (c) praktisch eingeübt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden besitzen Grundwissen und -fähigkeiten, die zur langfristigen Planung, konkreten Vorbereitung und Durchführung guten Unterrichts notwendig sind. Sie können diese auf Grundlage von Ergebnissen aus der empirischen Lehr- und Lernforschung reflektiert und adaptiv zur Anwendung bringen.				
Inhalt	Es wird besprochen, welche Eigenschaften effektiven Schulunterricht auszeichnen und wie Lehrpersonen lernwirksamen Unterricht durch Semester- und Stundenplanung, Lernziele und den adaptiven Einsatz von Unterrichtsmethoden gestalten können. Auch speziellere Aspekte der schulischen Praxis kommen zur Sprache, etwa die Differenzierung des Unterrichtes und das Thema Hausaufgaben.				
Skript	Die Vorlesung ist interaktiv und beinhaltet neben Vorträgen auch viele Übungen, mittels derer die Teilnehmenden sich Inhalte selbst erarbeiten. Daher gibt es kein Skript. Vortragsfolien, Arbeitsmaterialien und Vorlagen werden semesterbegleitend in der Online-Lernumgebung Moodle zum Download zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Forschungsliteratur wird, wenn notwendig, auf der Online-Lernumgebung Moodle zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung für die Belegung von EW2 ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1). Es werden zwei Parallelveranstaltungen für unterschiedliche Zielgruppen angeboten. Sie werden über Näheres (Räume und für Sie zuständige Dozierende) zum Semesterbeginn per E-Mail informiert. Der Leistungsnachweis umfasst: - Aktive Teilnahme an der Veranstaltung - mindestens Note 4 in der schriftlichen Klausur in der letzten Sitzung des Semesters				
851-0240-03L	Einführung in die Testkonstruktion: Theorie und Praxis (Universität Zürich) <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom für Maturitätsschulen oder Didaktik-Zertifikat möglich.</i> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: 200b800f</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html	W	4 KP	2S	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Lernziel	Ziele der Lehrveranstaltung sind: - Theoretische Grundlagen und praktische Umsetzung der Konstruktion, Übersetzung und Adaptation von Fragebogen - Online-Datenerhebung und statistische Auswertung - Kennenlernen relevanter statistischer Methoden (z.B. Faktorenanalyse, Reliabilität, Korrelationen, Regressionsanalysen) - Bestimmung und Beurteilung der psychometrischen Kennwerte von Fragebogen - Wissenschaftliche Beschreibung und Kommunikation der Ergebnisse (APA-Style)				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Skript	Alle Unterlagen werden im OLAT-Kurs zur Verfügung gestellt Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
Literatur	Alle Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Leistungsnachweis besteht aus einem schriftlichen Leistungsnachweis, der benotet wird, ausserdem werden die unten genannten Aspekte von aktiver Teilnahme für das Bestehen des Moduls vorausgesetzt. Der schriftliche Leistungsnachweis besteht aus einem wissenschaftlichen Bericht zur psychometrischen Prüfung einer im Rahmen des Seminars selbst adaptierten, konstruierten oder übersetzten Skala. Die aktive Teilnahme besteht aus Vorbereitung auf die Sitzungen, Rekrutierung von Teilnehmenden für die gemeinsame Datenerhebung, zwei kurzen Präsentationen zur praktischen Aufgabe sowie aktiver Teilnahme am Seminar. Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
851-0240-24L	Die Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD) - Portfolio <i>- Diese Lerneinheit kann nur belegt werden, wenn gleichzeitig die Lehrveranstaltung 851-0240-01L Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD) besucht wird.</i> <i>- Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1).</i> <i>- Belegung für Studierende des Lehrdiploms* (LD) und</i>	O	1 KP	2U	P. Greutmann, J. Maue

des Didaktik-Zertifikats (DZ) in den Fächern Informatik, Mathematik und Physik. *Ausgenommen sind Lehrdiplom-Studierende des Faches Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW2 absolvieren.

Kurzbeschreibung In dieser Lehrveranstaltung wird ein Portfolio (d.h. eine vollständig ausgearbeitete Unterrichtseinheit) erstellt.
Lernziel In dieser Lehrveranstaltung wird ein Portfolio (d.h. eine vollständig ausgearbeitete Unterrichtseinheit) erstellt. Damit wird gewährleistet, dass zukünftige Lehrerinnen und Lehrer in der Lage sind, das in der Vorlesung EW2 vermittelte Wissen in eine konkrete Unterrichtseinheit zu transferieren.

851-0242-03L Einführung in die allgemeine Pädagogik ■ W 2 KP 2G L. Haag
Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom oder Didaktik-Zertifikat möglich.

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

Kurzbeschreibung Vermittelt werden sollen Grundkenntnisse der Erziehungswissenschaft und des Tätigkeitsfeldes der Schule, insofern sie für das Tätigkeitsfeld von Lehrern von Bedeutung sind. Methodisch werden zentrale Wissensgrundlagen vom Dozenten vermittelt, die dann durch die Lektüre ausgewählter Texte und entsprechenden Arbeitsaufgaben in Einzelarbeit und Kleingruppen weiter vertieft werden.

Lernziel
1. Grundlagen der Erziehungswissenschaft
1.1 Geschichtlicher Überblick von Erziehung und Schule
1.2 Grundbegriffe der Erziehungswissenschaft
- Bildung als Aufgabe der Schule
- Erziehung in Schule und Unterricht
- Sozialisation
2. Tätigkeitsfeld Schule
2.1 Theorie der Schule
- Theorie der Schule
- Lehrplan-/Curriculumtheorie
- Schulentwicklung
2.2 Theorie des Unterrichts
- Didaktische Modelle
- Unterrichtsprinzipien
- Umgang mit Heterogenität

851-0242-06L Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W 2 KP 2S R. Schumacher
Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.

Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.

Kurzbeschreibung Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.

Lernziel
- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen
- Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden

Voraussetzungen / Besonderes Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.

851-0242-07L Menschliche Intelligenz W 1 KP 1S E. Stern
Maximale Teilnehmerzahl: 30
Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.

Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.

Kurzbeschreibung Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.

Lernziel
- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen
- Intelligenztests kennenlernen
- Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen

851-0242-08L Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung W 1 KP 1S P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn
Maximale Teilnehmerzahl: 30

Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.

Kurzbeschreibung Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen zwei weitere Termine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.

Lernziel
- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen
- Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten
- Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen

851-0242-11L Gender Issues In Education and STEM ■ W 2 KP 2S M. Berkowitz Biran, T. Braas, C. M. Thurn
Number of participants limited to 20.

Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).

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

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

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0910-00L	Fachdidaktik Physik I: Spezielle Didaktik des Physikunterrichts ■ <i>Beschränkte Teilnehmerzahl. Schriftliche Anmeldung erforderlich bis 31.1.2020 bei mamohr@ethz.ch. Teilnehmer werden in der Reihenfolge der Anmeldung berücksichtigt.</i> <i>Lehrdiplom-Studierende Physik müssen die LE zusammen mit dem Einführungspraktikum - LE 402-0920-00L - belegen.</i> <i>Information für UZH Studierende: Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls 090Phy1 ist an der UZH nicht möglich. Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html</i>	O	4 KP	3G	M. Mohr
Kurzbeschreibung	Fachdidaktische Grundlagen des Unterrichtens im Fach Physik: Lektionsgestaltung, Planung, Rahmenbedingungen, Unterrichtsmethoden, Hilfsmittel, Experimente, Übungsaufgaben, Prüfungen, Medieneinsatz				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über fachdidaktische Grundlagen für den Physikunterricht an einer Mittelschule. Sie können eigene Lektionen unter Berücksichtigung der vielfältigen Rahmenbedingungen planen und durchführen. Sie reflektieren ihren Unterricht und sind bestrebt, ihn didaktisch und pädagogisch weiter zu entwickeln. Die Studierenden kennen die Einsatzmöglichkeiten, Chancen und Schwierigkeiten verschiedener Unterrichtsmethoden und Hilfsmittel. Sie können die Eignung von Unterrichtsformen im Hinblick auf eine Lernsituation beurteilen. Sie bemühen sich in ihrem Unterricht, geeignete Methoden angepasst an die Klasse und das Thema umzusetzen. Die Studierenden sind mit Grundlagen des Experimentierens im Physikunterricht vertraut. Sie kennen zahlreiche Experimente zu verschiedenen physikalischen Themen und sind darauf sensibilisiert, Demonstrations- und Schülerexperimente im Unterricht zielgerichtet einzusetzen.				
Inhalt	Lektionsplanung und durchführung: Lehrplan, Stundentafel, Zeitbudget, Berücksichtigung von Vorwissen, Alltagsbezug, Übungs- und Hausaufgaben, Prüfungen und Noten, Weiterbildung, Beurteilung Fachspezifisches: Demonstrations- und Schülerexperimente, Arbeitsmittel zu physikalischen Themen des Grundlagen- und Schwerpunktunterrichts Einsatz verschiedener Unterrichtsmaterialien: Experimente, Computer, Taschenrechner, Video, Simulation Unterrichtsformen: Lernaufgabe, Werkstatt, Puzzle, Projekt, Arbeitswoche, Gruppenarbeit, Praktikum Allg. Didaktik: praktische Beispiele zu Themen aus AD I				
Skript	wird während der Vorlesung verteilt				
402-0915-00L	Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Physik ■ <i>Unterrichtspraktikum Physik für DZ und Lehrdiplom Physik als 2. Fach. Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i>	O	4 KP	9P	M. Mohr
Kurzbeschreibung	Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.				
Lernziel	- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.				

Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortrag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
402-0917-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Physik A ■	O	2 KP	4A	G. Schiltz, A. Vaterlaus
	<i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Physik für DZ und Lehrdiplom Physik.</i>				
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.				
Inhalt	Themenwahl nach Vereinbarung. Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet.				
Skript	http://www.fachdidaktik.physik.ethz.ch/unterlagen.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte in der Regel vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden. FD2 (402-0909-00L) muss abgeschlossen oder im gleichen Semester belegt sein.				

► Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0742-00L	Energy and Environment in the 21st Century (Part II)	W	6 KP	2V+1U	M. Dittmar, P. Morf
Kurzbeschreibung	Despite the widely used concepts of sustainability and sustainable development, one remarks the absence of a scientific definition. In this lecture we will discuss, based on the natural laws and the scientific method, various proposed concepts for a development towards sustainability.				
Lernziel	A scientifically useful definition of sustainability? Unsustainable aspects of our lifestyle and our society? (unsustainable use of resources, environmental destruction and climate change, mass extinctions etc) How long can humanity continue on its current unsustainable path, what are the possible consequences? Historical examples of society collapse. What can we learn from them. Existing Gedanken models/experiments (like Permaculture) promise to transform the human society into the direction of sustainability. If these ideas would theoretically transform our global society into a sustainable one, what are the large scale limitations and why do we not yet follow these ideas?				
Inhalt	Introduction ``sustainability" (21.2.); Population Dynamik (28.2.); finite (energy)-resources (6.3.); waste problems (13.3.); water, soil and industrial agriculture (20.3.); biodiversity (27.3.); (un)-sustainable development (3.4./24.4./8.5.); example for sustainable systems; human nature, Ethics and earth-care(?) (15.5./22.5.) summary (29.5.)				
Skript	Web page: http://ihp-lx2.ethz.ch/energy21/index.html				
Literatur	for example: Environmental Physics (Boeker and Grandelle) A prosperous way down: Principles and Policies (H. Odum and E. Odum)				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of the ``physics laws" governing today's energy system and its use to deliver ``useful" work for our life (laws of energy conservation and of the energy transformation to do work). Interest to learn about the problems (and possible solutions) related to the transition from an unsustainable use of renewable and non renewable (energy) resources to a sustainable system using scientific method.				
402-0738-00L	Statistical Methods and Analysis Techniques in Experimental Physics	W	10 KP	5G	M. Donegà, C. Grab
Kurzbeschreibung	This lecture gives an introduction to the statistical methods and the various analysis techniques applied in experimental particle physics. The exercises treat problems of general statistical topics; they also include hands-on analysis projects, where students perform independent analyses on their computer, based on real data from actual particle physics experiments.				
Lernziel	Students will learn the most important statistical methods used in experimental particle physics. They will acquire the necessary skills to analyse large data records in a statistically correct manner. Learning how to present scientific results in a professional manner and how to discuss them.				

Inhalt	<p>Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - modern methods of statistical data analysis - probability distributions, error analysis, simulation methods, hypothesis testing, confidence intervals, setting limits and introduction to multivariate methods. - most examples are taken from particle physics. <p>Methodology:</p> <ul style="list-style-type: none"> - lectures about the statistical topics; - common discussions of examples; - exercises: specific exercises to practise the topics of the lectures; - all students perform statistical calculations on (their) computers; - students complete a full data analysis in teams (of two) over the second half of the course, using real data taken from particle physics experiments; - at the end of the course, the students present their analysis results in a scientific presentation; - all students are directly tutored by assistants in the classroom.
Skript	<ul style="list-style-type: none"> - Copies of all lectures are available on the web-site of the course. - A scriptum of the lectures is also available to all students of the course.
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1) Statistics: A guide to the use of statistical methods in the Physical Sciences, R.J.Barlow; Wiley Verlag . 2) J Statistical data analysis, G. Cowan, Oxford University Press; ISBN: 0198501552. 3) Statistische und numerische Methoden der Datenanalyse, V.Blobel und E.Lohrmann, Teubner Studienbuecher Verlag. 4) Data Analysis, a Bayesian Tutorial, D.S.Sivia with J.Skilling, Oxford Science Publications.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of nuclear and particle physics are prerequisites.

402-0368-13L	Extrasolar Planets	W	6 KP	2V+1U	S. P. Quanz
Kurzbeschreibung	The course introduces in detail the observational methods for the detection and characterization of extra-solar planetary systems. It covers the physics of planets (in the solar system and in extra-solar systems) and gives a description of planet formation and evolution models.				
Lernziel	The course gives an overview of the current state-of-the-art in exoplanet science and serves as basis for first research projects in the field of exoplanet systems and related topics.				
Inhalt	Content of the lecture EXTRASOLAR PLANETS 1. Planets in the astrophysical context 2. Planets in the solar systems 3. Detecting extra-solar planetary systems 4. Properties of planetary systems and planets 5. Planet formation 6. Search for habitable planets and bio-signatures				

402-0787-00L	Therapeutic Applications of Particle Physics: Principles and Practice of Particle Therapy	W	6 KP	2V+1U	A. J. Lomax
Kurzbeschreibung	Physics and medical physics aspects of particle physics Subjects: Physics interactions and beam characteristics; medical accelerators; beam delivery; pencil beam scanning; dosimetry and QA; treatment planning; precision and uncertainties; in-vivo dose verification; proton therapy biology.				
Lernziel	The lecture series is focused on the physics and medical physics aspects of particle therapy. The radiotherapy of tumours using particles (particularly protons) is a rapidly expanding discipline, with many new proton and particle therapy facilities currently being planned and built throughout Europe. In this lecture series, we study in detail the physics background to particle therapy, starting from the fundamental physics interactions of particles with tissue, through to treatment delivery, treatment planning and in-vivo dose verification. The course is aimed at students with a good physics background and an interest in the application of physics to medicine.				
Voraussetzungen / Besonderes	The former title of this course was "Medical Imaging and Therapeutic Applications of Particle Physics".				

402-0922-00L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Physik A ■	O	2 KP	4A	G. Schiltz, A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	<i>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Physik für DZ und Lehrdiplom.</i> In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.				
Lernziel	Übung im Erklären schwieriger physikalischer Inhalte als zentrale Herausforderung des Lehrberufes				
Inhalt	Themenwahl nach Vereinbarung				
Skript	http://www.fachdidaktik.physik.ethz.ch/unterlagen.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Beginn jederzeit, in Deutsch oder Englisch n.V.				

402-0368-61L	The Sun, Stars and Planets - Properties, Processes and Interactions	W	4 KP	1G	L. Harra, S. P. Quanz
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> The physics of solar flares, coronal mass ejections and the solar wind will be described. A discussion of the similarities and differences to stellar flares and coronal mass ejections will follow. An introduction to the detection and characterization of extrasolar planets, the impact of stellar phenomena on exoplanets and in particular on their potential habitability will be given.				
Lernziel	The main goal of the course is to give the students an overview of physical phenomena that lead to impacts on the Earth, planets and exoplanets. The areas described are at the forefront of scientific research internationally, and touch on significant questions such as 'is there life on other planets'. These topics will be of interest to students studying astrophysics, earth science and planetary sciences.				

Physik DZ - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Physik Lehrdiplom

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

► Erziehungswissenschaften

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-01L	Die Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD) ■ <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L Menschliches Lernen (EW1).</i> <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms* (LD) und des Didaktik-Zertifikats (DZ) in den Fächern Informatik, Mathematik und Physik.</i> <i>*Ausgenommen sind Lehrdiplom-Studierende des Faches Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW2 absolvieren.</i>	O	3 KP	2V	E. Stern, P. Greutmann, J. Maue
Kurzbeschreibung	Unterrichten ist auch ein "Handwerk". In der Lehrveranstaltung werden praktische Aspekte dieses Handwerks (a) besprochen, (b) theoretisch fundiert und (c) praktisch eingeübt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden besitzen Grundwissen und -fähigkeiten, die zur langfristigen Planung, konkreten Vorbereitung und Durchführung guten Unterrichts notwendig sind. Sie können diese auf Grundlage von Ergebnissen aus der empirischen Lehr- und Lernforschung reflektiert und adaptiv zur Anwendung bringen.				
Inhalt	Es wird besprochen, welche Eigenschaften effektiven Schulunterricht auszeichnen und wie Lehrpersonen lernwirksamen Unterricht durch Semester- und Stundenplanung, Lernziele und den adaptiven Einsatz von Unterrichtsmethoden gestalten können. Auch speziellere Aspekte der schulischen Praxis kommen zur Sprache, etwa die Differenzierung des Unterrichtes und das Thema Hausaufgaben.				
Skript	Die Vorlesung ist interaktiv und beinhaltet neben Vorträgen auch viele Übungen, mittels derer die Teilnehmenden sich Inhalte selbst erarbeiten. Daher gibt es kein Skript. Vortragsfolien, Arbeitsmaterialien und Vorlagen werden semesterbegleitend in der Online-Lernumgebung Moodle zum Download zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Forschungsliteratur wird, wenn notwendig, auf der Online-Lernumgebung Moodle zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung für die Belegung von EW2 ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1). Es werden zwei Parallelveranstaltungen für unterschiedliche Zielgruppen angeboten. Sie werden über Näheres (Räume und für Sie zuständige Dozierende) zum Semesterbeginn per E-Mail informiert. Der Leistungsnachweis umfasst: - Aktive Teilnahme an der Veranstaltung - mindestens Note 4 in der schriftlichen Klausur in der letzten Sitzung des Semesters				
851-0240-24L	Die Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD) - Portfolio <i>- Diese Lerneinheit kann nur belegt werden, wenn gleichzeitig die Lehrveranstaltung 851-0240-01L Gestaltung schulischer Lernumgebungen (EW2 LD) besucht wird.</i> <i>- Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1).</i> <i>- Belegung für Studierende des Lehrdiploms* (LD) und des Didaktik-Zertifikats (DZ) in den Fächern Informatik, Mathematik und Physik. *Ausgenommen sind Lehrdiplom-Studierende des Faches Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW2 absolvieren.</i>	O	1 KP	2U	P. Greutmann, J. Maue
Kurzbeschreibung	In dieser Lehrveranstaltung wird ein Portfolio (d.h. eine vollständig ausgearbeitete Unterrichtseinheit) erstellt.				
Lernziel	In dieser Lehrveranstaltung wird ein Portfolio (d.h. eine vollständig ausgearbeitete Unterrichtseinheit) erstellt. Damit wird gewährleistet, dass zukünftige Lehrerinnen und Lehrer in der Lage sind, das in der Vorlesung EW2 vermittelte Wissen in eine konkrete Unterrichtseinheit zu transferieren.				
851-0242-11L	Gender Issues In Education and STEM ■ <i>Number of participants limited to 20.</i> <i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i> <i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i>	W	2 KP	2S	M. Berkowitz Biran, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	In this seminar, we introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Different perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed.				
Lernziel	- To familiarize students with gender issues in the educational and STEM contexts and with controversies regarding these issues. - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work.				
Inhalt	Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them. Students will read and critically discuss selected publications on these topics and their implications for the classroom context. There will be weekly (or bi-weekly) assignments as well as a final project in which students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar.				

Voraussetzungen / Recommended: Completion of the course 851-0240-00L Human Learning (EW1).
Besonderes

Active participation in the seminar.

851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen zwei weitere Termine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
	<i>siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i>				

► Fachdidaktik in Physik

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0910-00L	Fachdidaktik Physik I: Spezielle Didaktik des Physikunterrichts ■ <i>Beschränkte Teilnehmerzahl.</i> <i>Schriftliche Anmeldung erforderlich bis 31.1.2020 bei mamohr@ethz.ch.</i> <i>Teilnehmer werden in der Reihenfolge der Anmeldung berücksichtigt.</i>	O	4 KP	3G	M. Mohr
Kurzbeschreibung	<i>Lehrdiplom-Studierende Physik müssen die LE zusammen mit dem Einführungspraktikum - LE 402-0920-00L - belegen.</i> <i>Information für UZH Studierende:</i> <i>Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls 090Phy1 ist an der UZH nicht möglich.</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html</i>				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über fachdidaktische Grundlagen für den Physikunterricht an einer Mittelschule. Sie können eigene Lektionen unter Berücksichtigung der vielfältigen Rahmenbedingungen planen und durchführen. Sie reflektieren ihren Unterricht und sind bestrebt, ihn didaktisch und pädagogisch weiter zu entwickeln. Die Studierenden kennen die Einsatzmöglichkeiten, Chancen und Schwierigkeiten verschiedener Unterrichtsmethoden und Hilfsmittel. Sie können die Eignung von Unterrichtsformen im Hinblick auf eine Lernsituation beurteilen. Sie bemühen sich in ihrem Unterricht, geeignete Methoden angepasst an die Klasse und das Thema umzusetzen. Die Studierenden sind mit Grundlagen des Experimentierens im Physikunterricht vertraut. Sie kennen zahlreiche Experimente zu verschiedenen physikalischen Themen und sind darauf sensibilisiert, Demonstrations- und Schülerexperimente im Unterricht zielgerichtet einzusetzen.				
Inhalt	Lektionsplanung und durchführung: Lehrplan, Stundentafel, Zeitbudget, Berücksichtigung von Vorwissen, Alltagsbezug, Übungs- und Hausaufgaben, Prüfungen und Noten, Weiterbildung, Beurteilung Fachspezifisches: Demonstrations- und Schülerexperimente, Arbeitsmittel zu physikalischen Themen des Grundlagen- und Schwerpunktunterrichts Einsatz verschiedener Unterrichtsmaterialien: Experimente, Computer, Taschenrechner, Video, Simulation Unterrichtsformen: Lernaufgabe, Werkstatt, Puzzle, Projekt, Arbeitswoche, Gruppenarbeit, Praktikum Allg. Didaktik: praktische Beispiele zu Themen aus AD I				
Skript	wird während der Vorlesung verteilt				
402-0909-00L	Fachdidaktik Physik II: Motivierender und lernwirksamer Unterricht ■ <i>Voraussetzung: Vorgängiger oder paralleler Besuch der Fachdidaktik Physik I: Spezielle Didaktik des Physikunterrichts (402-0910-00L, Dozent: M. Mohr).</i>	O	4 KP	3G	A. Lichtenberger
Kurzbeschreibung	<i>Information für UZH Studierende:</i> <i>Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls 090Phy2 ist an der UZH nicht möglich.</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html</i> Mittels Backward Design werden Unterrichtseinheiten für den Physikunterricht am Gymnasium nach fachdidaktischen Kriterien entwickelt und evaluiert.				

Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, zu einem vorgegebenen Thema Unterrichtseinheiten mittels Backward Design nach fachdidaktischen Kriterien zu erstellen und zu evaluieren. Dazu gehört, dass sie die zentralen Konzepte und essentiellen Fragen der Unterrichtsinhalte identifizieren und die angestrebte Wissensstruktur in einer Concept Map veranschaulichen können. Zur Beurteilung des Wissensstands der Schülerinnen und Schüler können sie passende Assessments entwickeln. In ihrer Unterrichtsvorbereitung berücksichtigen sie das Vorwissen und Lernschwierigkeiten der Schülerinnen und Schüler. Sie sind in der Lage, verschiedene Unterrichtsmethoden einzusetzen und kognitiv anregende und motivierende Aktivitäten zu designen, die das Lernen sichtbar machen.
Inhalt	In der Veranstaltung werden die Grundlagen zum Backward Design, wichtige Prinzipien des Lernens (Aufbau einer Wissensstruktur, Vorwissen und Lernschwierigkeiten, Motivation, Peer-Learning, Formatives Assessment, Mastery und Selbststeuerung) und eine Auswahl verschiedener Unterrichtsmethoden (z.B. Clicker Sessions, Hands-On-Experimente, POE-Experimente, Physlets, Whiteboarding) erarbeitet. Darauf aufbauend werden Unterrichtseinheiten zu vorgegebenen Themen der Physik für die Gymnasialstufe entwickelt und mittels Review- und Präsentationssequenzen evaluiert. Das Design und die Unterlagen der Unterrichtseinheiten werden in Portfolios festgehalten und erläutert.
Skript	Unterlagen werden in der Veranstaltung abgegeben.
Literatur	Auswahl: Kirchner, E., Girwidz, R., & Häussler, P. (2015). Physikdidaktik. Berlin: Springer. ISBN: 978-3-642-41744-3. Meyer, H. (2004). Was ist guter Unterricht? Berlin: Cornelsen. ISBN: 3-589-22047-3. Wiggins, G. & McTighe, J. (2005). Understanding by Design. Alexandria, VA: ASCD. ISBN: 1-4166-0035-3. Ambrose, S. A., Bridges, M. W., DiPietro, M., Lovett, M. C., & Norman, M. K. (2010). How Learning Works. San Francisco, CA: Jossey-Bass. ISBN: 978-0-470-48410-4. Petty, G. (2009). Evidence-Based Teaching. Cheltenham: Nelson Thorens Ltd. ISBN: 978-1-4085-0452-9.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Inhalte von Fachdidaktik 1 werden in der Fachdidaktik 2 vorausgesetzt. Studierende, die Fachdidaktik 1 und 2 parallel besuchen, werden gebeten, den Dozierenden vor Beginn der Vorlesung zu kontaktieren (lichtenberger@phys.ethz.ch).

402-0917-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Physik A ■ <i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Physik für DZ und Lehrdiplom Physik.</i>	O	2 KP	4A	G. Schiltz, A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.				
Inhalt	Themenwahl nach Vereinbarung. Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet.				
Skript	http://www.fachdidaktik.physik.ethz.ch/unterlagen.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte in der Regel vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden. FD2 (402-0909-00L) muss abgeschlossen oder im gleichen Semester belegt sein.				
402-0918-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Physik B ■ <i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Physik für DZ und Lehrdiplom.</i>	O	2 KP	4A	G. Schiltz, A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.				
Inhalt	Themenwahl nach Vereinbarung Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet.				
Skript	http://www.fachdidaktik.physik.ethz.ch/unterlagen.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte in der Regel vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden. FD2 (402-0909-00L) muss abgeschlossen oder im gleichen Semester belegt sein.				

► Berufspraktische Ausbildung in Physik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0904-00L	Berufspraktische Übungen: Das Experiment im Physikunterricht ■ <i>Beschränkte Teilnehmerzahl.</i>	O	2 KP	4G	M. Mohr, H. R. Deller, M. Lieberherr, C. Prim
	<i>Voraussetzung: Abschluss von Fachdidaktik Physik I: Spezielle Didaktik des Physikunterrichts (402-0910-00L)</i>				
	<i>Schriftliche Anmeldung erforderlich bis 31.5.2020 bei mamohr@ethz.ch. Teilnehmer werden in der Reihenfolge der Anmeldung berücksichtigt.</i>				
Kurzbeschreibung	In diesem einwöchigen Blockkurs üben die Studierenden das Experimentieren auf gymnasialem Niveau. Die Studierenden rotieren dabei zwischen drei Kantonsschulen in der deutschsprachigen Schweiz.				

Lernziel	- Die Studierenden entwickeln ihre Fähigkeiten im Experimentieren so, dass sie die grundlegenden Demonstrations- und Schüler-Experimente sachgerecht und erfolgreich in ihrem Unterricht einsetzen können. - Sie sind geneigt, den Schülerexperimenten einen wichtigen Stellenwert einzuräumen und kennen verschiedene Organisationsformen.				
Inhalt	Die Studierenden arbeiten in Zweiergruppen mit dem reichhaltigen Material einer Mittelschulsammlung unter den im Unterricht üblichen Bedingungen. Anhand geeigneter Demonstrationsexperimente entwickeln sie zunehmende Selbständigkeit im Auswählen des Materials, Aufbau der Versuchsanordnungen und Vorführen vor den Kollegen/innen. Damit werden sie in die Lage versetzt, die experimentellen Anforderungen in den Übungs- und Praktikumslektionen zu bewältigen. In einer Werkstatt mit verschiedenen Posten zu Schülerexperimenten lernen sie Schülermaterial, Arbeitsformen, Aufgabenstellungen und die Problematik der Notengebung kennen. Sie erhalten Anregungen zu einfachen Freihandexperimenten, zur Astronomie und Themen der modernen Physik. Sie arbeiten mit Simulationsprogrammen für Physik.				
Skript	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Beschränkte Platzzahl.				
402-0920-00L	Einführungspraktikum Physik ■ <i>LE muss zusammen mit der Fachdidaktik I - LE 402-0910-00L - belegt werden.</i>	O	3 KP	6P	M. Mohr
Kurzbeschreibung	Im Einführungspraktikum hospitieren die Studierenden 5 Lektionen bei der Praktikumslehrperson und unterrichten selbst 5 Lektionen. Die Studierenden erhalten von der Praktikumslehrperson Beobachtungs- und Reflexionsaufträge.				
Lernziel	Die Studierenden sammeln schon zu Beginn ihrer Ausbildung erste Erfahrungen mit der Beobachtung, Konzeption und Durchführung von Unterricht. Diese frühe Auseinandersetzung mit der Komplexität von Unterrichtsgeschehen hilft abzuschätzen, ob eine Studierende/ein Studierender die Ausbildung weiterführen will und soll. Sie bildet eine Grundlage für die nachfolgende pädagogische und fachdidaktische Ausbildung.				
Inhalt	Den Studierenden bietet das Einführungspraktikum einen Einblick in den Berufsalltag einer Lehrperson. Die Praktikumslehrperson legt Beobachtungs- und Reflexionsaufträge und die Themen der zu erteilenden Lektionen fest. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios des/der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit der/dem Studierenden aus. Zu den Lektionen, die der/die Studierende selber hält, führt die Praktikumslehrperson Vor- und Nachbesprechungen durch.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
402-0911-00L	Unterrichtspraktikum Physik ■	O	8 KP	17P	M. Mohr
Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum umfasst 50 Lektionen: 30 werden von den Studierenden unterrichtet, 20 hospitiert. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus.				
Lernziel	- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Findet in der Regel am Schluss der Ausbildung, vor Ablegung der Prüfungslektionen statt.				
402-0913-00L	Unterrichtspraktikum II Physik ■ <i>Unterrichtspraktikum für Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.</i>	W	4 KP	9P	M. Mohr
Kurzbeschreibung	Es handelt sich um ein Aufbaupraktikum zum Praktikum für den Erwerb des Master of Advanced Studies in Secondary and Higher Education im entsprechenden Fach. Ziel ist eine Vertiefung der bereits gewonnenen unterrichtlichen Erfahrungen. Die Studierenden hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 15 Lektionen Unterricht.				
Lernziel	Die Studierenden können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen Blickwinkeln einschätzen. Sie kennen und beherrschen das unterrichtliche Handwerk. Sie können ein gegebenes Unterrichtsthema für eine Gruppe von Lernenden fachlich und didaktisch korrekt strukturieren und in eine adäquate Lernumgebung umsetzen. Es gelingt ihnen, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, sodass die Lernenden sowohl über den nötigen Freiraum wie über ausreichend Orientierung verfügen, um aktiv und effektiv flexibel nutzbares (Fach-)Wissen zu erwerben.				
Inhalt	Das Aufbaupraktikum richtet sich an Studierende, die bereits das Didaktik-Zertifikat in ihrem Fach erworben haben und nun eine Aufbaubildung zum Master of Advanced Studies in Secondary and Higher Education absolvieren. In diesem zusätzlichen Praktikum sollen die Studierenden vertiefte unterrichtliche Erfahrungen machen. Auf der Grundlage der zusätzlich erworbenen Kenntnisse und mit Hilfe der ihnen jetzt zu Verfügung stehenden Instrumente analysieren sie verschiedene Aspekte des hospitierten Unterrichts. In dem von ihnen selbst gestalteten Unterricht nutzen sie beim Entwurf, bei der Durchführung und der Beurteilung ihrer Arbeit insbesondere die zusätzlich gewonnen Erkenntnisse aus der allgemeinen und fachdidaktischen Lehr- und Lernforschung.				
402-0921-01L	Prüfungslektion untere Stufe Physik ■ <i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion obere Stufe Physik" (402-0921-02L) belegt werden.</i>	O	1 KP	2P	M. Mohr
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				

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

402-0921-02L	Prüfungslektion obere Stufe Physik ■ <i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion untere Stufe Physik" (402-0921-01L) belegt werden.</i>	O	1 KP	2P	M. Mohr
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriums-basiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.				

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

*Für Studierende, die ab FS 2014 in das Lehrdiplom eintreten, ist das Fachdidaktikpraktikum Physik obligatorisch. Alle weiteren Lehrveranstaltungen sind individuell wählbar.
 Studierende, die vor dem FS 2014 in das Lehrdiplom eingetreten sind, müssen entweder die mentorierte Arbeit oder das Fachdidaktikpraktikum Physik als obligatorische Lehrveranstaltung absolvieren. Selbstverständlich können auch beide Lehrveranstaltungen absolviert werden.
 Im Lehrdiplom dürfen nur Kernfächer angerechnet werden, die nicht für das Bachelor- oder Master-Studium in Physik gezählt wurden oder als fachwissenschaftliche Auflagen absolviert werden mussten.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0742-00L	Energy and Environment in the 21st Century (Part II)	W	6 KP	2V+1U	M. Dittmar, P. Morf
Kurzbeschreibung	Despite the widely used concepts of sustainability and sustainable development, one remarks the absence of a scientific definition. In this lecture we will discuss, based on the natural laws and the scientific method, various proposed concepts for a development towards sustainability.				
Lernziel	A scientifically useful definition of sustainability? Unsustainable aspects of our lifestyle and our society? (unsustainable use of resources, environmental destruction and climate change, mass extinctions etc) How long can humanity continue on its current unsustainable path, what are the possible consequences? Historical examples of society collapse. What can we learn from them. Existing Gedanken models/experiments (like Permaculture) promise to transform the human society into the direction of sustainability. If these ideas would theoretically transform our global society into a sustainable one, what are the large scale limitations and why do we not yet follow these ideas?				
Inhalt	Introduction ``sustainability" (21.2.); Population Dynamik (28.2.); finite (energy)-resources (6.3.); waste problems (13.3.); water, soil and industrial agriculture (20.3.); biodiversity (27.3.); (un)-sustainable development (3.4./24.4./8.5.); example for sustainable systems; human nature, Ethics and earth-care(?) (15.5./22.5.) summary (29.5.)				
Skript	Web page: http://ihp-ix2.ethz.ch/energy21/index.html				
Literatur	for example: Environmental Physics (Boeker and Grandelle) A prosperous way down: Principles and Policies (H. Odum and E. Odum)				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of the ``physics laws" governing today's energy system and its use to deliver ``useful" work for our life (laws of energy conservation and of the energy transformation to do work). Interest to learn about the problems (and possible solutions) related to the transition from an unsustainable use of renewable and non-renewable (energy) resources to a sustainable system using scientific method.				

402-0738-00L	Statistical Methods and Analysis Techniques in Experimental Physics	W	10 KP	5G	M. Donegà, C. Grab
Kurzbeschreibung	This lecture gives an introduction to the statistical methods and the various analysis techniques applied in experimental particle physics. The exercises treat problems of general statistical topics; they also include hands-on analysis projects, where students perform independent analyses on their computer, based on real data from actual particle physics experiments.				
Lernziel	Students will learn the most important statistical methods used in experimental particle physics. They will acquire the necessary skills to analyse large data records in a statistically correct manner. Learning how to present scientific results in a professional manner and how to discuss them.				

Inhalt	<p>Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - modern methods of statistical data analysis - probability distributions, error analysis, simulation methods, hypothesis testing, confidence intervals, setting limits and introduction to multivariate methods. - most examples are taken from particle physics. <p>Methodology:</p> <ul style="list-style-type: none"> - lectures about the statistical topics; - common discussions of examples; - exercises: specific exercises to practise the topics of the lectures; - all students perform statistical calculations on (their) computers; - students complete a full data analysis in teams (of two) over the second half of the course, using real data taken from particle physics experiments; - at the end of the course, the students present their analysis results in a scientific presentation; - all students are directly tutored by assistants in the classroom.
Skript	<ul style="list-style-type: none"> - Copies of all lectures are available on the web-site of the course. - A scriptum of the lectures is also available to all students of the course.
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1) Statistics: A guide to the use of statistical methods in the Physical Sciences, R.J.Barlow; Wiley Verlag . 2) J Statistical data analysis, G. Cowan, Oxford University Press; ISBN: 0198501552. 3) Statistische und numerische Methoden der Datenanalyse, V.Blobel und E.Lohrmann, Teubner Studienbuecher Verlag. 4) Data Analysis, a Bayesian Tutorial, D.S.Sivia with J.Skilling, Oxford Science Publications.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of nuclear and particle physics are prerequisites.

	402-0368-13L	Extrasolar Planets	W	6 KP	2V+1U	S. P. Quanz
Kurzbeschreibung	The course introduces in detail the observational methods for the detection and characterization of extra-solar planetary systems. It covers the physics of planets (in the solar system and in extra-solar systems) and gives a description of planet formation and evolution models.					
Lernziel	The course gives an overview of the current state-of-the-art in exoplanet science and serves as basis for first research projects in the field of exoplanet systems and related topics.					
Inhalt	Content of the lecture EXTRASOLAR PLANETS <ol style="list-style-type: none"> 1. Planets in the astrophysical context 2. Planets in the solar systems 3. Detecting extra-solar planetary systems 4. Properties of planetary systems and planets 5. Planet formation 6. Search for habitable planets and bio-signatures 					
	402-0787-00L	Therapeutic Applications of Particle Physics: Principles and Practice of Particle Therapy	W	6 KP	2V+1U	A. J. Lomax
Kurzbeschreibung	Physics and medical physics aspects of particle physics Subjects: Physics interactions and beam characteristics; medical accelerators; beam delivery; pencil beam scanning; dosimetry and QA; treatment planning; precision and uncertainties; in-vivo dose verification; proton therapy biology.					
Lernziel	The lecture series is focused on the physics and medical physics aspects of particle therapy. The radiotherapy of tumours using particles (particularly protons) is a rapidly expanding discipline, with many new proton and particle therapy facilities currently being planned and built throughout Europe. In this lecture series, we study in detail the physics background to particle therapy, starting from the fundamental physics interactions of particles with tissue, through to treatment delivery, treatment planning and in-vivo dose verification. The course is aimed at students with a good physics background and an interest in the application of physics to medicine.					
Voraussetzungen / Besonderes	The former title of this course was "Medical Imaging and Therapeutic Applications of Particle Physics".					
	402-0922-00L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Physik A ■	W	2 KP	4A	G. Schiltz, A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	<i>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Physik für DZ und Lehrdiplom.</i> In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.					
Lernziel	Übung im Erklären schwieriger physikalischer Inhalte als zentrale Herausforderung des Lehrberufes Verbesserung der Ausbildung in Physik durch das Erschliessen attraktiver, moderner Themen im Hinblick auf zukünftige curriculare Entscheidungen und das Bild von Physik in der Öffentlichkeit					
Inhalt	Themenwahl nach Vereinbarung					
Skript	http://www.fachdidaktik.physik.ethz.ch/unterlagen.html					
Voraussetzungen / Besonderes	Beginn jederzeit, in Deutsch oder Englisch n.V.					
	402-0923-00L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Physik B ■	W	2 KP	4A	G. Schiltz, A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	<i>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Physik für Lehrdiplom und für Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.</i> In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.					
Lernziel	Übung im Erklären schwieriger physikalischer Inhalte als zentrale Herausforderung des Lehrberufes Verbesserung der Ausbildung in Physik durch das Erschliessen attraktiver, moderner Themen im Hinblick auf zukünftige curriculare Entscheidungen und das Bild von Physik in der Öffentlichkeit					
Inhalt	Themenwahl nach Vereinbarung					
Skript	http://www.fachdidaktik.physik.ethz.ch/unterlagen.html					
Voraussetzungen / Besonderes	Beginn jederzeit, in Deutsch oder Englisch n.V.					
	402-0924-00L	Fachdidaktikpraktikum Physik ■	W	4 KP	9P	M. Mohr, A. Vaterlaus

Fachdidaktikpraktikum für Lehrdiplom mit Physik als 1. Fach.

Kurzbeschreibung	Im Fachdidaktikpraktikum unterrichten die Studierenden 8 Lektionen bei einer Praktikumslehrperson. Die Studierenden entwickeln und erproben unter Anleitung des Mentors (einer der Dozierenden) Lernarrangements und werten sie aus.
Lernziel	In den fachdidaktischen Lehrveranstaltung haben die Studierenden Grundwissen über die Gestaltung von Lernumgebungen im Physikunterricht erhalten. Im daran anschliessenden Fachdidaktikpraktikum verknüpfen die Studierenden theoretische Kenntnisse aus der Fachdidaktik mit praxisrelevanten Aspekten. Sie lernen im Rahmen von praktischer Unterrichtstätigkeit eigene Unterrichtsideen unter fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten umzusetzen.
Inhalt	Das Fachdidaktikpraktikum bietet den Studierenden eine Möglichkeit, Lernumgebungen wirksam zu gestalten und ihr methodisches Repertoire gezielt zu erweitern. In Absprache mit der Praktikumslehrperson und dem Mentor werden die Aufträge für die Gestaltung der Arrangements formuliert. Die schriftlichen Ausarbeitungen und die Reflexionen über die Lektionen sind Bestandteil des Portfolios, welches die Studierenden für diese Veranstaltung anlegen. Zu den Lektionen führt die Praktikumslehrperson Vor- und Nachbesprechungen durch.
Skript	Wird vom Mentor bestimmt.
Voraussetzungen / Besonderes	Das Fachdidaktikpraktikum kann erst nach dem Besuch der FD1 und frühestens mit der FD2 durchgeführt werden (eine gleichzeitige Belegung von Fachdidaktik 2 und Fachdidaktikpraktikum ist möglich).

402-0266-00L	Einführung in die Kern- und Teilchenphysik	W	10 KP	3V+2U	C. Grab
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen Konzepte der Kern- und Teilchenphysik.				
Lernziel	Einführung in die physikalischen Konzepte der Kern- und Teilchenphysik. Diskussion neuer theoretischer Konzepte und Schlüsselexperimente, welche entscheidende Fortschritte im physikalischen Verständnis gebracht haben. Anwendung der Kern- und Teilchenphysik. Verbindung zwischen Teilchenphysik und Kosmologie.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Grundbausteine der Materie (Quarks und Leptonen) und ihre Wechselwirkungen (QED, QCD, schwache Wechselwirkung) - Das Standardmodell der Teilchenphysik und fundamentale offene Fragen - Zusammengesetzte Systeme (Kernkraft, Aufbau der Kerne, Stabilität) - Anwendung der Kern- und Teilchenphysik (Kernspaltung, Kernfusion) - Kernphysik, Teilchenphysik und Kosmologie 				
Skript	Mehr Informationen und Material zur Vorlesung und den Übungen via Moodle, Link wird noch publiziert werden.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Povh et al.: Teilchen und Kerne, Springer Verlag 2009 - Henley, Garcia: Subatomic Physics, World Scientific 2007 - Griffith: Introduction to Elementary Particles, Wiley VCH 2008 - Demtroeder: Experimentalphysik IV: Kern- Teilchen- und Astrophysik, Springer Verlag, 2009 <p>Eine Liste der zusätzlichen Literatur ist auch auf der Vorlesungs-homepage angegeben</p>				

402-0275-00L	Quantum Electronics	W	10 KP	3V+2U	S. Johnson
Kurzbeschreibung	Classical and semi-classical introduction to Quantum Electronics. Mandatory for further elective courses in Quantum Electronics. The field of Quantum Electronics describes propagation of light and its interaction with matter. The emphasis is set on linear pulse and beam propagation in dispersive media, optical anisotropic materials, and waveguides and lasers.				
Lernziel	Teach the fundamental building blocks of Quantum Electronics. After taking this course students will be able to describe light propagation in dispersive and nonlinear media, as well as the operation of polarization optics and lasers.				
Inhalt	Propagation of light in dispersive media Light propagation through interfaces Interference and coherence Interferometry Fourier Optics Beam propagation Optical resonators Laser fundamentals Polarization optics Waveguides Nonlinear optics				
Skript	Scripts will be distributed in class (online) via moodle				
Literatur	Reference: Saleh, B.E.A., Teich, M.C.; Fundamentals of Photonics, John Wiley & Sons, Inc., newest edition				
Voraussetzungen / Besonderes	Mandatory lecture for physics students Prerequisites (minimal): vector analysis, differential equations, Fourier transformation				

402-0368-61L	The Sun, Stars and Planets - Properties, Processes and Interactions	W	4 KP	1G	L. Harra, S. P. Quanz
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> The physics of solar flares, coronal mass ejections and the solar wind will be described. A discussion of the similarities and differences to stellar flares and coronal mass ejections will follow. An introduction to the detection and characterization of extrasolar planets, the impact of stellar phenomena on exoplanets and in particular on their potential habitability will be given.				
Lernziel	The main goal of the course is to give the students an overview of physical phenomena that lead to impacts on the Earth, planets and exoplanets. The areas described are at the forefront of scientific research internationally, and touch on significant questions such as 'is there life on other planets'. These topics will be of interest to students studying astrophysics, earth science and planetary sciences.				

► **Wahlpflicht**

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0742-00L	Energy and Environment in the 21st Century (Part II)	W	6 KP	2V+1U	M. Dittmar, P. Morf
Kurzbeschreibung	Despite the widely used concepts of sustainability and sustainable development, one remarks the absence of a scientific definition. In this lecture we will discuss, based on the natural laws and the scientific method, various proposed concepts for a development towards sustainability.				

Lernziel	A scientifically useful definition of sustainability? Unsustainable aspects of our lifestyle and our society? (unsustainable use of resources, environmental destruction and climate change, mass extinctions etc) How long can humanity continue on its current unsustainable path, what are the possible consequences? Historical examples of society collapse. What can we learn from them. Existing Gedanken models/experiments (like Permaculture) promise to transform the human society into the direction of sustainability. If these ideas would theoretically transform our global society into a sustainable one, what are the large scale limitations and why do we not yet follow these ideas?
Inhalt	Introduction "sustainability" (21.2.); Population Dynamik (28.2.); finite (energy)-resources (6.3.); waste problems (13.3.); water, soil and industrial agriculture (20.3.); biodiversity (27.3.); (un)-sustainable development (3.4./24.4./8.5); example for sustainable systems; human nature, Ethics and earth-care(?) (15.5./22.5.) summary (29.5.)
Skript	Web page: http://ihp-ix2.ethz.ch/energy21/index.html
Literatur	for example: Environmental Physics (Boeker and Grandelle) A prosperous way down: Principles and Policies (H. Odum and E. Odum)
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of the "physics laws" governing today's energy system and its use to deliver "useful" work for our life (laws of energy conservation and of the energy transformation to do work). Interest to learn about the problems (and possible solutions) related to the transition from an unsustainable use of renewable and non-renewable (energy) resources to a sustainable system using scientific methods.

402-0738-00L	Statistical Methods and Analysis Techniques in Experimental Physics	W	10 KP	5G	M. Donegà, C. Grab
Kurzbeschreibung	This lecture gives an introduction to the statistical methods and the various analysis techniques applied in experimental particle physics. The exercises treat problems of general statistical topics; they also include hands-on analysis projects, where students perform independent analyses on their computer, based on real data from actual particle physics experiments.				
Lernziel	Students will learn the most important statistical methods used in experimental particle physics. They will acquire the necessary skills to analyse large data records in a statistically correct manner. Learning how to present scientific results in a professional manner and how to discuss them.				
Inhalt	<p>Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - modern methods of statistical data analysis - probability distributions, error analysis, simulation methods, hypothesis testing, confidence intervals, setting limits and introduction to multivariate methods. - most examples are taken from particle physics. <p>Methodology:</p> <ul style="list-style-type: none"> - lectures about the statistical topics; - common discussions of examples; - exercises: specific exercises to practise the topics of the lectures; - all students perform statistical calculations on (their) computers; - students complete a full data analysis in teams (of two) over the second half of the course, using real data taken from particle physics experiments; - at the end of the course, the students present their analysis results in a scientific presentation; - all students are directly tutored by assistants in the classroom. 				
Skript	<ul style="list-style-type: none"> - Copies of all lectures are available on the web-site of the course. - A scriptum of the lectures is also available to all students of the course. 				
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1) Statistics: A guide to the use of statistical methods in the Physical Sciences, R.J.Barlow; Wiley Verlag . 2) J Statistical data analysis, G. Cowan, Oxford University Press; ISBN: 0198501552. 3) Statistische und numerische Methoden der Datenanalyse, V.Blobel und E.Lohrmann, Teubner Studienbuecher Verlag. 4) Data Analysis, a Bayesian Tutorial, D.S.Sivia with J.Skilling, Oxford Science Publications. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of nuclear and particle physics are prerequisites.				
402-0368-13L	Extrasolar Planets	W	6 KP	2V+1U	S. P. Quanz
Kurzbeschreibung	The course introduces in detail the observational methods for the detection and characterization of extra-solar planetary systems. It covers the physics of planets (in the solar system and in extra-solar systems) and gives a description of planet formation and evolution models.				
Lernziel	The course gives an overview of the current state-of-the-art in exoplanet science and serves as basis for first research projects in the field of exoplanet systems and related topics.				
Inhalt	<p>Content of the lecture EXTRASOLAR PLANETS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Planets in the astrophysical context 2. Planets in the solar systems 3. Detecting extra-solar planetary systems 4. Properties of planetary systems and planets 5. Planet formation 6. Search for habitable planets and bio-signatures 				
402-0787-00L	Therapeutic Applications of Particle Physics: Principles and Practice of Particle Therapy	W	6 KP	2V+1U	A. J. Lomax
Kurzbeschreibung	Physics and medical physics aspects of particle physics Subjects: Physics interactions and beam characteristics; medical accelerators; beam delivery; pencil beam scanning; dosimetry and QA; treatment planning; precision and uncertainties; in-vivo dose verification; proton therapy biology.				
Lernziel	The lecture series is focused on the physics and medical physics aspects of particle therapy. The radiotherapy of tumours using particles (particularly protons) is a rapidly expanding discipline, with many new proton and particle therapy facilities currently being planned and built throughout Europe. In this lecture series, we study in detail the physics background to particle therapy, starting from the fundamental physics interactions of particles with tissue, through to treatment delivery, treatment planning and in-vivo dose verification. The course is aimed at students with a good physics background and an interest in the application of physics to medicine.				
Voraussetzungen / Besonderes	The former title of this course was "Medical Imaging and Therapeutic Applications of Particle Physics".				

402-0368-61L	The Sun, Stars and Planets - Properties, Processes and Interactions	W	4 KP	1G	L. Harra, S. P. Quanz
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The physics of solar flares, coronal mass ejections and the solar wind will be described. A discussion of the similarities and differences to stellar flares and coronal mass ejections will follow. An introduction to the detection and characterization of extrasolar planets, the impact of stellar phenomena on exoplanets and in particular on their potential habitability will be given.				
Lernziel	The main goal of the course is to give the students an overview of physical phenomena that lead to impacts on the Earth, planets and exoplanets. The areas described are at the forefront of scientific research internationally, and touch on significant questions such as 'is there life on other planets'. These topics will be of interest to students studying astrophysics, earth science and planetary sciences.				

Physik Lehrdiplom - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Physik Master

► Kernfächer

Ein experimentelles oder theoretisches Bachelorkernfach kann als Masterkernfach angerechnet werden, allerdings kann dieses nicht benutzt werden, um das obligatorische experimentelle oder theoretische Kernfach im Master zu kompensieren.

Für die Kategoriezuordnung lassen Sie bei der Prüfungsanmeldung "keine Kategorie" ausgewählt und wenden Sie sich nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.phys.ethz.ch/de/studium/studiensekretariat.html).

►► Theoretische Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0871-00L	Solid State Theory <i>Studierende der UZH dürfen diese Lerneinheit nicht an der ETH belegen, sondern müssen das entsprechende Modul direkt an der UZH buchen.</i>	W	10 KP	4V+1U	M. Sigrist
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung richtet sich an Studierende der Experimentalphysik und der theoretischen Physik. Sie bietet eine Einführung in wichtige theoretische Konzepte der Festkörperphysik.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Entwicklung eines theoretischen Rahmens zum Verständnis grundlegender Phänomene der Festkörperphysik. Dazu gehören Symmetrien, Bandstrukturen, Teilchen-Teilchen Wechselwirkung, Landau Fermi-Flüssigkeiten, sowie spezifische Themen wie Transport, Quanten-Hall-Effekt und Magnetismus. Die Übungen unterstützen und illustrieren die Vorlesung durch handwerkliches Lösen spezifischer Probleme. Der Student versteht grundlegende theoretische Konzepte der Festkörperphysik und kann Probleme selbständig lösen. Es werden keine diagrammatischen Techniken verwendet.				
Inhalt	Diese Vorlesung richtet sich an Studierende der Experimentalphysik und der theoretischen Physik. Sie bietet eine Einführung in wichtige theoretische Konzepte der Festkörperphysik. Es werden folgende Themen abgedeckt: Symmetrien und Gruppentheorie, Elektronenstruktur in Kristallen, Isolatoren-Halbleiter-Metalle, Phononen, Wechselwirkungseffekte, (un-)geladene Fermi-Flüssigkeiten, lineare Antworttheorie, kollektive Moden, Abschirmung, Transport in Halbleitern und Metallen, Magnetismus, Mott-Isolatoren, Quanten-Hall-Effekt.				
Skript	in Englisch				
402-0844-00L	Quantum Field Theory II <i>Studierende der UZH dürfen diese Lerneinheit nicht an der ETH belegen, sondern müssen das entsprechende Modul direkt an der UZH buchen.</i>	W	10 KP	3V+2U	G. Isidori
Kurzbeschreibung	The subject of the course is modern applications of quantum field theory with emphasis on the quantization of non-abelian gauge theories.				
Lernziel	The goal of this course is to lay down the path integral formulation of quantum field theories and in particular to provide a solid basis for the study of non-abelian gauge theories and of the Standard Model				
Inhalt	The following topics will be covered: - path integral quantization - non-abelian gauge theories and their quantization - systematics of renormalization, including BRST symmetries, Slavnov-Taylor Identities and the Callan Symanzik equation - the Goldstone theorem and the Higgs mechanism - gauge theories with spontaneous symmetry breaking and their quantization - renormalization of spontaneously broken gauge theories and quantum effective actions				
Literatur	M.E. Peskin and D.V. Schroeder, "An introduction to Quantum Field Theory", Perseus (1995). S. Pokorski, "Gauge Field Theories" (2nd Edition), Cambridge Univ. Press (2000) P. Ramond, "Field Theory: A Modern Primer" (2nd Edition), Westview Press (1990) S. Weinberg, "The Quantum Theory of Fields" (Volume 2), CUP (1996).				
402-0394-00L	Theoretical Cosmology <i>Studierende der UZH dürfen diese Lerneinheit nicht an der ETH belegen, sondern müssen das entsprechende Modul direkt an der UZH buchen.</i>	W	10 KP	4V+2U	L. M. Mayer, J. Yoo
Kurzbeschreibung	This is the second of a two course series which starts with "General Relativity" and continues in the spring with "Theoretical Astrophysics and Cosmology", where the focus will be on applying general relativity to cosmology as well as developing the modern theory of structure formation in a cold dark matter Universe.				
Lernziel	Learning the fundamentals of modern physical cosmology. This entails understanding the physical principles behind the description of the homogeneous Universe on large scales in the first part of the course, and moving on to the inhomogeneous Universe model where perturbation theory is used to study the development of structure through gravitational instability in the second part of the course. Modern notions of dark matter and dark energy will also be introduced and discussed.				
Inhalt	The course will cover the following topics: - Homogeneous cosmology - Thermal history of the universe, recombination, baryogenesis and nucleosynthesis - Dark matter and Dark Energy - Inflation - Perturbation theory: Relativistic and Newtonian - Model of structure formation and initial conditions from Inflation - Cosmic microwave background anisotropies - Spherical collapse and galaxy formation - Large scale structure and cosmological probes				
Literatur	Suggested textbooks: H.Mo, F. Van den Bosch, S. White: Galaxy Formation and Evolution S. Carroll: Space-Time and Geometry: An Introduction to General Relativity S. Dodelson: Modern Cosmology Secondary textbooks: S. Weinberg: Gravitation and Cosmology V. Mukhanov: Physical Foundations of Cosmology E. W. Kolb and M. S. Turner: The Early Universe N. Straumann: General relativity with applications to astrophysics A. Liddle and D. Lyth: Cosmological Inflation and Large Scale Structure				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of General Relativity is recommended.				

►► Experimentelle Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0448-01L	Quantum Information Processing I: Concepts <i>Dieser theoretisch ausgerichtete Teil QIP I bildet zusammen mit dem experimentell ausgerichteten Teil 402-0448-02L QIP II, die beide im Frühjahrssemester angeboten werden, im Master-Studiengang Physik das experimentelle Kernfach "Quantum Information Processing" mit total 10 ECTS-Kreditpunkten.</i>	W	5 KP	2V+1U	P. Kammerlander
Kurzbeschreibung	The course will cover the key concepts and ideas of quantum information processing, including descriptions of quantum algorithms which give the quantum computer the power to compute problems outside the reach of any classical supercomputer. Key concepts such as quantum error correction will be described. These ideas provide fundamental insights into the nature of quantum states and measurement.				
Lernziel	We aim to provide an overview of the central concepts in Quantum Information Processing, including insights into the advantages to be gained from using quantum mechanics and the range of techniques based on quantum error correction which enable the elimination of noise.				
Inhalt	The topics covered in the course will include quantum circuits, gate decomposition and universal sets of gates, efficiency of quantum circuits, quantum algorithms (Shor, Grover, Deutsch-Josza,...), error correction, fault-tolerant design, entanglement, teleportation and dense coding, teleportation of gates, and cryptography.				
Skript	More details to follow.				
Literatur	Quantum Computation and Quantum Information Michael Nielsen and Isaac Chuang Cambridge University Press				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in the formalism of quantum states, unitary evolution and quantum measurement is recommended.				
402-0448-02L	Quantum Information Processing II: Implementations <i>Dieser experimentell ausgerichtete Teil QIP II bildet zusammen mit dem theoretisch ausgerichteten Teil 402-0448-01L QIP I, die beide im Frühjahrssemester angeboten werden, im Master-Studiengang Physik das experimentelle Kernfach "Quantum Information Processing" mit total 10 ECTS-Kreditpunkten.</i>	W	5 KP	2V+1U	J. Home
Kurzbeschreibung	Introduction to experimental systems for quantum information processing (QIP). Quantum bits. Coherent Control. Measurement. Decoherence. Microscopic and macroscopic quantum systems. Nuclear magnetic resonance (NMR). Photons. Ions and neutral atoms in electromagnetic traps. Charges and spins in quantum dots and NV centers. Charges and flux quanta in superconducting circuits. Novel hybrid systems.				
Lernziel	Throughout the past 20 years the realm of quantum physics has entered the domain of information technology in more and more prominent ways. Enormous progress in the physical sciences and in engineering and technology has allowed us to build novel types of information processors based on the concepts of quantum physics. In these processors information is stored in the quantum state of physical systems forming quantum bits (qubits). The interaction between qubits is controlled and the resulting states are read out on the level of single quanta in order to process information. Realizing such challenging tasks is believed to allow constructing an information processor much more powerful than a classical computer. This task is taken on by academic labs, startups and major industry. The aim of this class is to give a thorough introduction to physical implementations pursued in current research for realizing quantum information processors. The field of quantum information science is one of the fastest growing and most active domains of research in modern physics.				
Inhalt	Introduction to experimental systems for quantum information processing (QIP). - Quantum bits - Coherent Control - Measurement - Decoherence QIP with - Ions - Superconducting Circuits - Photons - NMR - Rydberg atoms - NV-centers - Quantum dots				
Skript	Course material be made available at www.qudev.ethz.ch and on the Moodle platform for the course. More details to follow.				
Literatur	Quantum Computation and Quantum Information Michael Nielsen and Isaac Chuang Cambridge University Press				
Voraussetzungen / Besonderes	The class will be taught in English language. Basic knowledge of concepts of quantum physics and quantum systems, e.g from courses such as Physics III, Quantum Mechanics I and II or courses on topics such as atomic physics, solid state physics, quantum electronics are considered helpful. More information on this class can be found on the web site www.qudev.ethz.ch				
402-0702-00L	Phenomenology of Particle Physics II	W	10 KP	3V+2U	A. Rubbia, P. Crivelli
Kurzbeschreibung	In PPP II the standard model of particle physics will be developed from the point of view of gauge invariance. The example of QED will introduce the essential concepts. Then we will treat both strong and electroweak interactions. Important examples like deep inelastic lepton-hadron scattering, $e^+e^- \rightarrow$ fermion antifermion, and weak particle decays will be calculated in detail.				
402-0264-00L	Astrophysics II	W	10 KP	3V+2U	A. Refregier
Kurzbeschreibung	The course examines various topics in astrophysics with an emphasis on physical processes occurring in an expanding Universe, from a time about 1 microsecond after the Big Bang, to the formation of galaxies and supermassive black holes within the next billion years.				
Lernziel	The course examines various topics in astrophysics with an emphasis on physical processes occurring in an expanding Universe. These include the Robertson-Walker metric, the Friedmann models, the thermal history of the Universe including Big Bang Nucleosynthesis, and introduction to Inflation, and the growth of structure through gravitational instability. Finally, the physics of the formation of cosmic structures, dark matter halos and galaxies is reviewed.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prior completion of Astrophysics I is recommended but not required.				
402-0265-00L	Astrophysics III	W	10 KP	3V+2U	H. M. Schmid

Kurzbeschreibung	Astrophysics III is a course in Galactic Astrophysics. It introduces the concepts of stellar populations, stellar dynamics, interstellar medium (ISM), and star formation for understanding the physics and phenomenology of the different components of the Milky Way galaxy.
Lernziel	The course should provide basic knowledge for research projects in the field of star formation and interstellar matter. A strong emphasis is put on radiation processes and the determination of physical parameters from observations.
Inhalt	Astrophysics III: Galactic Astrophysics - components of the Milky Way: stars, ISM, dark matter, - dynamics of the Milky Way and of different subcomponents, - the physics of the interstellar medium, - star formation and feedback, and - the Milky Way origin and evolution.
Skript	A lecture script will be distributed.
Voraussetzungen / Besonderes	Astrophysics I is recommended but not required.

► **Wahlfächer**

►► **Physikalische und mathematische Wahlfächer**

►►► **Auswahl: Festkörperphysik**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0516-10L	Group Theory and its Applications	W	12 KP	3V+3U	D. Pescia

Kurzbeschreibung This lecture introduces the fundamental concepts of group theory and its applications to general quantum mechanical and solid state physics problems. Symmetry is at the roots of quantum mechanics: this lecture is also a tutorial for students that would like to understand the practical side of the (often difficult) mathematical exposition of regular courses on quantum mechanics.

Lernziel The aim of this lecture is to give a fundamental knowledge on the application of symmetry in atoms, molecules and solids. The lecture is intended for students at the master and Phd. level in Physics that would like to have a practical and comprehensive view of the role of symmetry in physics. Students in their third year of Bachelor will be perfectly able to follow the lecture and can use it for their future master curriculum. Students from other Departement are welcome, as the lecture is designed to be (almost) self-contained. As symmetry is omnipresent in science and in particular quantum mechanics, this lecture is also a tutorial on quantum mechanics for students that would like to understand what is behind the often difficult mathematical exposition of regular courses on quantum mechanics.

Inhalt

1. Abstract Group Theory and representation theory of groups (Fundamentals of groups, Groups and geometry, Point and space groups, Representation theory of groups (H. Weyl, 1885-1955), Reducible and irreducible representations, Properties of irreducible representations, Characters of a representation and theorems involving them, Symmetry adapted vectors)
2. Group theory and eigenvalue problems (General introduction and practical examples)
3. Representations of continuous groups (the circle group, The full rotation group, atomic physics, the translation group and the Schrödinger representation of quantum mechanics, Cristal field splitting, The Peter-Weyl theorem, The Stone-von Neumann theorem, The Harisch-Chandra character)
4. Space groups and their representations (Elements of crystallography, irreducible representations of the space groups, Non-symmorphic space groups)
5. Kronecker (tensor) products (of vectors, of matrices, of groups, of representations)
6. Applications of tensor products (An introduction to the universal covering group, The universal covering group of SO₃, SU(2), how to deal with the spin of the electron, Clebsch-Gordan coefficients, Double point groups, The Clebsch-Gordan coefficients for point groups, The Wigner-Eckart-Koster theorem and its applications)
7. (tentative) The application of symmetry to phase transitions (Landau).

Skript A manuscript is made available.

Literatur

- B.L. van der Waerden, Group Theory and Quantum Mechanics, Springer Verlag. ("Old" but still modern).
- L.D. Landau, E.M. Lifshitz, Lehrbuch der Theor. Physik, Band III, "Quantenmechanik", Akademie-Verlag Berlin, 1979, Kap. XII and Ibidem, Band V, "Statistische Physik", Teil 1, Akademie-Verlag 1987, Kap. XIII and XIV. (Very concise and practical)
- A. Fässler, E. Stiefel, Group Theoretical Methods and Their applications, Birkhäuser. (A classical book on practical group theory, from a strong ETHZ school).
- C. Isham, Lectures on group and vector spaces for physicists, World Scientific. (More mathematical but very didactical)

402-0536-00L	Ferromagnetism: From Thin Films to Spintronics	W	6 KP	3G	R. Allenspach
---------------------	---	----------	-------------	-----------	----------------------

Kurzbeschreibung This course extends the introductory course "Introduction to Magnetism" to the latest, modern topics in research in magnetism and spintronics. After a short revisit of the basic magnetism concepts, emphasis is put on novel phenomena in (ultra)thin films and small magnetic structures, displaying effects not encountered in bulk magnetism.

Lernziel Knowing the most important concepts and applications of ferromagnetism, in particular on the nanoscale (thin films, small structures). Being able to read and understand scientific articles at the front of research in this area. Learn to know how and why magnetic storage, sensors, memories and logic concepts function. Learn to condense and present the results of a research articles so that colleagues understand.

Inhalt Magnetization curves, magnetic domains, magnetic anisotropy; novel effects in ultrathin magnetic films and multilayers: interlayer exchange, spin transport; magnetization dynamics, spin precession. Applications: Magnetic data storage, magnetic memories, spin-based electronics, also called spintronics.

Skript Lecture notes will be handed out (in English).

**Voraussetzungen /
Besonderes** This course can be easily followed with having attended the "Introduction to Magnetism" course before, but also without. Language: English.

402-0318-00L	Semiconductor Materials: Characterization, Processing and Devices	W	6 KP	2V+1U	S. Schön, W. Wegscheider
---------------------	--	----------	-------------	--------------	---------------------------------

Kurzbeschreibung This course gives an introduction into the fundamentals of semiconductor materials. The main focus in this semester is on state-of-the-art characterization, semiconductor processing and devices.

Lernziel Basic knowledge of semiconductor physics and technology. Application of this knowledge for state-of-the-art semiconductor device processing

Inhalt	1. Material characterization: structural and chemical methods 1.1 X-ray diffraction methods (Powder diffraction, HRXRD, XRR, RSM) 1.2 Electron microscopy Methods (SEM, EDX, TEM, STEM, EELS) 1.3 SIMS, RBS 2. Material characterization: electronic methods 2.1 van der Pauw technique 2.2 Floating zone method 2.2 Hall effect 2.3 Cyclotron resonance spectroscopy 2.4. Quantum Hall effect 3. Material characterization: Optical methods 3.1 Absorption methods 3.2 Photoluminescence methods 3.3 FTIR, Raman spectroscopy 4. Semiconductor processing: lithography 4.1 Optical lithography methods 4.2 Electron beam lithography 4.3 FIB lithography 4.4 Scanning probe lithography 4.5 Direct growth methods (CEO, Nanowires) 5. Semiconductor processing: structuring of layers and devices 5.1 Wet etching methods 5.2 Dry etching methods (RIE, ICP, ion milling) 5.3 Physical vapor deposition methods (thermal, e-beam, sputtering) 5.4 Chemical vapor Deposition methods (PECVD, LPCVD, ALD) 5.5 Cleanroom basics & tour 6. Semiconductor devices 6.1 Semiconductor lasers 6.2 LED & detectors 6.3 Solar cells 6.4 Transistors (FET, HBT, HEMT)
Skript	https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12230
Voraussetzungen / Besonderes	The "compulsory performance element" of this lecture is a short presentation of a research paper complementing the lecture topics. Several topics and corresponding papers will be offered on the moodle page of this lecture.

402-0538-16L	Introduction to Magnetic Resonance for Physicists	W	6 KP	2V+1U	C. Degen
---------------------	--	----------	-------------	--------------	-----------------

Findet dieses Semester nicht statt.

Kurzbeschreibung This course provides the fundamental principles of magnetic resonance and discusses its applications in physics and other disciplines.

Lernziel Magnetic resonance is a textbook example of quantum mechanics that has made its way into numerous applications. It describes the response of nuclear and electronic spins to radio-frequency magnetic fields. The aim of this course is to provide the basic concepts of magnetic resonance while making connections of relevancy to other areas of science. After completing this course, students will understand the basic interactions of spins and how they are manipulated and detected. They will be able to calculate and simulate the quantum dynamics of spin systems. Examples of current-day applications in solid state physics, quantum information, magnetic resonance tomography, and biomolecular structure determination will also be integrated.

Inhalt Fundamentals and Applications of Magnetic Resonance

- Historical Perspective
- Bloch Equations
- Quantum Picture of Magnetic Resonance
- Spin Hamiltonian
- Pulsed Magnetic Resonance
- Spin Relaxation
- Electron Paramagnetic Resonance and Ferromagnetic Resonance
- Signal Detection
- Modern Topics and Applications of Magnetic Resonance

Skript Class Notes and Handouts

Literatur 1) Charles Slichter, "Principles of Magnetic Resonance"
2) Anatole Abragam, "The Principles of Nuclear Magnetism"

**Voraussetzungen /
Besonderes** Basic knowledge of quantum mechanics is not formally required but highly advantageous.

402-0596-00L	Electronic Transport in Nanostructures	W	6 KP	2V+1U	T. M. Ihn
---------------------	---	----------	-------------	--------------	------------------

Kurzbeschreibung The lecture discusses modern topics in quantum transport through nanostructures including the underlying materials. Topics are: the quantum Hall effects with emphasis on the fractional quantum Hall effect, two-dimensional topological insulators, graphene and other 2D layered materials, quantum interferometers, quantum dot qubits for quantum information processing, decoherence of quantum states

Lernziel Students are able to understand modern experiments in the field of electronic transport in nanostructures. They can critically reflect published research in this field and explain it to an audience of physicists. Students know and understand the fundamental phenomena of electron transport in the quantum regime and their significance. They are able to apply their knowledge to practical experiments in a modern research lab.

Skript The lecture is based on the book:
T. Ihn, Semiconductor Nanostructures: Quantum States and Electronic Transport, ISBN 978-0-19-953442-5, Oxford University Press, 2010.

**Voraussetzungen /
Besonderes** A solid basis in quantum mechanics, electrostatics, quantum statistics and in solid state physics is required. Having passed the lecture Semiconductor Nanostructures (fall semester) may be advantageous, but is not required.

Students of the Master in Micro- and Nanosystems should at least have attended the lecture by David Norris, Introduction to quantum mechanics for engineers. They should also have passed the exam of the lecture Semiconductor Nanostructures.

402-0564-00L	Festkörperoptik	W	6 KP	2V+1U	L. Degiorgi
---------------------	------------------------	----------	-------------	--------------	--------------------

Findet dieses Semester nicht statt.

402-0528-12L	Ultrafast Methods in Solid State Physics	W	6 KP	2V+1U	S. Johnson, M. Savoini
---------------------	---	----------	-------------	--------------	-------------------------------

Kurzbeschreibung This course provides an overview of experimental methods and techniques used to study dynamical processes in solids. Many processes in solids happen on a picosecond to femtosecond time scale. In this course we discuss different methods to generate femtosecond photon pulses and measurement techniques adapted to time resolved experiments.

Lernziel The goal of the course is to enable students to identify and evaluate experimental methods to manipulate and measure the electronic, magnetic and structural properties of solids on the fastest possible time scales. These "ultrafast methods" potentially lead both to an improved understanding of fundamental interactions in condensed matter and to applications in data storage, materials processing and computing.

Inhalt	The topical course outline is as follows:			
	0. Introduction Time scales in solids and technology Time vs. frequency domain experiments Pump-Probe technique 1. Ultrafast processes in solids, an overview Electron gas Lattice Spin system 2. Ultrafast optical-frequency methods Ultrafast laser sources Broadband techniques Harmonic generation, optical parametric amplification Fluorescence Advanced pump-probe techniques 3. THz-frequency methods Mid-IR and THz interactions with solids Difference frequency mixing Optical rectification 4. Ultrafast VUV and x-ray frequency methods Synchrotron based sources Free electron lasers Higher harmonic generation based sources X-ray diffraction Time resolved X-ray microscopy Coherent imaging 5. Electron spectroscopy in the time domain			
Skript	Will be distributed.			
Literatur	Will be distributed.			
Voraussetzungen / Besonderes	Although the course "Ultrafast Processes in Solids" (402-0526-00L) is useful as a companion to this course, it is not a prerequisite.			
402-0532-00L	Quantum Solid State Magnetism	W	6 KP	2V+1U K. Povarov
Kurzbeschreibung	This course is based on the principal modern tools used to study collective magnetic phenomena in the Solid State, namely correlation and response functions. It is quite quantitative, but doesn't contain any "fancy" mathematics. Instead, the theoretical aspects are balanced by numerous experimental examples and case studies. It is aimed at theorists and experimentalists alike.			
Lernziel	Learn the modern theoretical foundations and "language", as well as principles and capabilities of the latest experimental techniques, used to describe and study collective magnetic phenomena in the Solid State.			
Inhalt	- Magnetic response and correlation functions. Analytic properties. Fluctuation-dissipation theorem. Experimental methods to measure static and dynamic correlations. - Magnetic response and correlations in metals. Diamagnetism and paramagnetism. Magnetic ground states: ferromagnetism, spin density waves. Excitations in metals, spin waves. Experimental examples. - Magnetic response and correlations of magnetic ions in crystals: quantum numbers and effective Hamiltonians. Application of group theory to classifying ionic states. Experimental case studies. - Magnetic response and correlations in magnetic insulators. Effective Hamiltonians. Magnetic order and propagation vector formalism. The use of group theory to classify magnetic structures. Determination of magnetic structures from diffraction data. Excitations: spin wave theory and beyond. "Triplons". Measuring spin wave spectra.			
Skript	A comprehensive textbook-like script is provided.			
Literatur	In principle, the script is sufficient as study material. Additional reading: -"Magnetism in Condensed Matter" by S. Blundell -"Quantum Theory of Magnetism: Magnetic properties of Materials" by R. M. White -"Lecture notes on Electron Correlations and Magnetism" by P. Fazekas			
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: 402-0861-00L Statistical Physics 402-0501-00L Solid State Physics Not prerequisite, but a good companion course: 402-0871-00L Solid State Theory 402-0257-00L Advanced Solid State Physics 402-0535-00L Introduction to Magnetism			
327-2130-00L	Introducing Photons, Neutrons and Muons for Materials Characterisation ■	W	2 KP	3G L. Heyderman
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> The course takes place at the campus of the Paul Scherrer Institute. The program consists of introductory lectures on the use of photons, neutrons and muons for materials characterization, as well as tours of the large scale facilities of PSI.			
Lernziel	The aim of the course is that the students acquire a basic understanding on the interaction of photons, neutrons and muons with matter and how one can use these as tools to solve specific problems.			

Inhalt	The course runs for one week in June (15th to 19th). It takes place at the campus of the Paul Scherrer Institute. The morning consists of introductory lectures on the use of photons, neutrons and muons for materials characterization. In the afternoon tours of the large scale facilities of PSI (Swiss Light Source, Swiss Spallation Neutron Source, Swiss Muon Source, Swiss Free Electron Laser), are foreseen, as well as in depth visits to some of the instruments. At the end of the week, the students are required to give an oral presentation about a scientific topic involving the techniques discussed. Time for the presentation preparations will be allocated in the afternoon. <ul style="list-style-type: none"> • Interaction of photons, neutrons and muons with matter • Production of photons, neutrons and muons • Experimental setups: optics and detectors • Crystal symmetry, Bragg's law, reciprocal lattice, structure factors • Elastic and inelastic scattering with neutrons and photons • X-ray absorption spectroscopy, x-ray magnetic circular dichroism • Polarized neutron scattering for the study of magnetic materials • Imaging techniques using x-rays and neutrons • Introduction to muon spin rotation • Applications of muon spin rotation
Skript	Slides from the lectures will be available on the internet prior to the lectures.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Philip Willmott: An Introduction to Synchrotron Radiation: Techniques and Applications, Wiley, 2011 • J. Als-Nielsen and D. McMorrow: Elements of Modern X-Ray Physics, Wiley, 2011. • G.L. Squires, Introduction to the Theory of Thermal Neutron Scattering, Dover Publications (1997). • Muon Spin Rotation, Relaxation, and Resonance, Applications to Condensed Matter" Alain Yaouanc and Pierre Dalmas de Réotier, Oxford University Press, ISBN: 9780199596478 • "Physics with Muons: from Atomic Physics to Condensed Matter Physics", A. Amato https://www.psi.ch/lmu/EducationLecturesEN/A_Amato_05_06_2018.pdf
Voraussetzungen / Besonderes	This is a block course for students who have attended courses on condensed matter or materials physics. Registration at PSI website required by March 17th, 2020.

402-0533-00L	Quantum Acoustics and Optomechanics	W	6 KP	2V+1U	Y. Chu
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to the interaction of mechanical motion with electromagnetic fields in the quantum regime. There are parallels between the quantum descriptions of mechanical resonators, electrical circuits, and light, but each system also has its own unique properties. We will explore how interfacing them can be useful for technological applications and fundamental science.				
Lernziel	The goal of this course is provide the introductory knowledge necessary to understand current research in quantum acoustics and optomechanics. As part of this goal, we will also cover some related aspects of acoustics, quantum optics, and circuit/cavity quantum electrodynamics.				
Inhalt	The focus of this course will be on the properties of and interactions between mechanical and electromagnetic systems in the context of quantum information and technologies. We will only briefly touch upon precision measurement and sensing with optomechanics since it is the topic of another course (227-0653-00L). Some topics that will be covered are: <ul style="list-style-type: none"> - Mechanical motion and acoustics in solid state materials - Quantum description of motion, electrical circuits, and light. - Different models for quantum interactions: optomechanical, Jaynes-Cummings, etc. - Mechanisms for mechanical coupling to electromagnetic fields: piezoelectricity, electrostriction, radiation pressure, etc. - Coherent interactions vs. dissipative processes: phenomenon and applications in different regimes. - State-of the art electromechanical and optomechanical systems. 				
Skript	Notes will be provided for each lecture.				
Literatur	Parts of books and research papers will be used.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of quantum mechanics would be highly useful.				

►►► Auswahl: Quantenelektronik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0468-15L	Nanomaterials for Photonics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	2V+1U	R. Grange
Kurzbeschreibung	The lecture describes various nanomaterials (semiconductor, metal, dielectric, carbon-based...) for photonic applications (optoelectronics, plasmonics, photonic crystal...). It starts with nanophotonic concepts of light-matter interactions, then the fabrication methods, the optical characterization techniques, the description of the properties and the state-of-the-art applications.				
Lernziel	The students will acquire theoretical and experimental knowledge in the different types of nanomaterials (semiconductors, metals, dielectric, carbon-based, ...) and their uses as building blocks for advanced applications in photonics (optoelectronics, plasmonics, photonic crystal, ...). Together with the exercises, the students will learn (1) to read, summarize and discuss scientific articles related to the lecture, (2) to estimate order of magnitudes with calculations using the theory seen during the lecture, (3) to prepare a short oral presentation about one topic related to the lecture, and (4) to imagine a useful photonic device.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Nanomaterials for photonics <ol style="list-style-type: none"> a. Classification of the materials in sizes and speed... b. General info about scattering and absorption c. Nanophotonics concepts 2. Analogy between photons and electrons <ol style="list-style-type: none"> a. Wavelength, wave equation b. Dispersion relation c. How to confine electrons and photons d. Tunneling effects 3. Characterization of Nanomaterials <ol style="list-style-type: none"> a. Optical microscopy: Bright and dark field, fluorescence, confocal, High resolution: PALM (STORM), STED b. Electron microscopy : SEM, TEM c. Scanning probe microscopy: STM, AFM d. Near field microscopy: SNOM e. X-ray diffraction: XRD, EDS 4. Generation of Nanomaterials <ol style="list-style-type: none"> a. Top-down approach b. Bottom-up approach 5. Plasmonics <ol style="list-style-type: none"> a. What is a plasmon, Drude model b. Surface plasmon and localized surface plasmon (sphere, rod, shell) c. Theoretical models to calculate the radiated field: electrostatic approximation and Mie scattering d. Fabrication of plasmonic structures: Chemical synthesis, Nanofabrication e. Applications 6. Organic nanomaterials <ol style="list-style-type: none"> a. Organic quantum-confined structure: nanomers and quantum dots. b. Carbon nanotubes: properties, bandgap description, fabrication c. Graphene: motivation, fabrication, devices 7. Semiconductors <ol style="list-style-type: none"> a. Crystalline structure, wave function... b. Quantum well: energy levels equation, confinement c. Quantum wires, quantum dots d. Optical properties related to quantum confinement e. Example of effects: absorption, photoluminescence... f. Solid-state-lasers : edge emitting, surface emitting, quantum cascade 8. Photonic crystals <ol style="list-style-type: none"> a. Analogy photonic and electronic crystal, in nature b. 1D, 2D, 3D photonic crystal c. Theoretical modeling: frequency and time domain technique d. Features: band gap, local enhancement, superprism... 9. Optofluidic <ol style="list-style-type: none"> a. What is optofluidic ? b. History of micro-nano-opto-fluidic c. Basic properties of fluids d. Nanoscale forces and scale law e. Optofluidic: fabrication f. Optofluidic: applications g. Nanofluidics 10. Nanomarkers <ol style="list-style-type: none"> a. Contrast in imaging modalities b. Optical imaging mechanisms c. Static versus dynamic probes
--------	--

Skript Slides and book chapter will be available for downloading

Literatur References will be given during the lecture

Voraussetzungen / Besonderes Basics of solid-state physics (i.e. energy bands) can help

402-0470-17L	Optical Frequency Combs: Physics and Applications	W	6 KP	2V+1U	J. Faist
---------------------	--	----------	-------------	--------------	----------

Findet dieses Semester nicht statt.

Kurzbeschreibung In this lecture, the goal is to review the physics behind mode-locking in these various devices, as well as discuss the most important novelties and applications of the newly developed sources.

Lernziel In this lecture, the goal is to review the physics behind mode-locking in these various devices, as well as discuss the most important novelties and applications of the newly developed sources.

Inhalt	<p>Since their invention, the optical frequency combs have shown to be a key technological tool with applications in a variety of fields ranging from astronomy, metrology, spectroscopy and telecommunications. Concomitant with this expansion of the application domains, the range of technologies that have been used to generate optical frequency combs has recently widened to include, beyond the solid-state and fiber mode-locked lasers, optical parametric oscillators, microresonators and quantum cascade lasers.</p> <p>In this lecture, the goal is to review the physics behind mode-locking in these various devices, as well as discuss the most important novelties and applications of the newly developed sources.</p> <p>Chapt 1: Fundamentals of optical frequency comb generation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Physics of mode-locking: time domain picture <ul style="list-style-type: none"> Propagation and stability of a pulse, soliton formation - Dispersion compensation <ul style="list-style-type: none"> Solid-state and fiber mode-locked laser <p>Chapt 2: Direct generation</p> <ul style="list-style-type: none"> Microresonator combs: Lugiato-Lefever equation, solitons Quantum cascade laser: Frequency domain picture of the mode-locking Mid-infrared and terahertz QCL combs <p>Chapt 3: Non-linear optics</p> <ul style="list-style-type: none"> DFG, OPOs <p>Chapt 4: Comb diagnostics and noise</p> <ul style="list-style-type: none"> Jitter, linewidth <p>Chapt 5: Self-referenced combs and their applications</p> <p>Chapt 6: Dual combs and their applications to spectroscopy</p>
--------	---

402-0498-00L	Cavity QED and Ion Trap Physics	W	6 KP	2V+1U	D. Kienzler, M. Grau
---------------------	--	----------	-------------	--------------	-----------------------------

Kurzbeschreibung	This course covers the physics of systems where harmonic oscillators are coupled to spin systems, for which the 2012 Nobel prize was awarded. Experimental realizations include photons trapped in high-finesse cavities and ions trapped by electro-magnetic fields. These approaches have achieved an extraordinary level of control and provide leading technologies for quantum information processing.
------------------	---

Lernziel	The objective is to provide a basis for understanding the wide range of research currently being performed on fundamental quantum mechanics with spin-spring systems, including cavity-QED and ion traps. During the course students would expect to gain an understanding of the current frontier of research in these areas, and the challenges which must be overcome to make further advances. This should provide a solid background for tackling recently published research in these fields, including experimental realisations of quantum information processing.
----------	--

Inhalt	This course will cover cavity-QED and ion trap physics, providing links and differences between the two. It aims to cover both theoretical and experimental aspects. In all experimental settings the role of decoherence and the quantum-classical transition is of great importance, and this will therefore form one of the key components of the course. The topics of the course were cited in the Nobel prize which was awarded to Serge Haroche and David Wineland in 2012.
--------	--

Topics which will be covered include:

Cavity QED
(atoms/spins coupled to a quantized field mode)
Ion trap
(charged atoms coupled to a quantized motional mode)

Quantum state engineering:
Coherent and squeezed states
Entangled states
Schrodinger's cat states

Decoherence:
The quantum optical master equation
Monte-Carlo wavefunction
Quantum measurements
Entanglement and decoherence

Applications:
Quantum information processing
Quantum sensing

Literatur	S. Haroche and J-M. Raimond "Exploring the Quantum" (required) M. Scully and M.S. Zubairy, Quantum Optics (recommended)
-----------	--

Voraussetzungen / Besonderes	This course requires a good working knowledge in non-relativistic quantum mechanics. Prior knowledge of quantum optics is recommended but not required.
---------------------------------	---

402-0558-00L	Crystal Optics in Intense Light Fields	W	6 KP	2V+1U	M. Fiebig
---------------------	---	----------	-------------	--------------	------------------

Kurzbeschreibung	Because of their aesthetic nature crystals are termed "flowers of mineral kingdom". The aesthetic aspect is closely related to the symmetry of the crystals which in turn determines their optical properties. It is the purpose of this course to stimulate the understanding of these relations with a particular focus on those phenomena occurring in intense light fields as they are provided by lasers.
------------------	--

Lernziel	In this course students will at first acquire a systematic knowledge of classical crystal-optical phenomena and the experimental and theoretical tools to describe them. This will be the basis for the core part of the lecture in which they will learn how to characterize ferroelectric, (anti)ferromagnetic and other forms of ferroic order and their interaction by nonlinear optical techniques. See also http://www.ferroic.mat.ethz.ch/research/index .
----------	---

Inhalt	Crystal classes and their symmetry; basic group theory; optical properties in the absence and presence of external forces; focus on magneto-optical phenomena; density-matrix formalism of light-matter interaction; microscopy of linear and nonlinear optical susceptibilities; second harmonic generation (SHG); characterization of ferroic order by SHG; outlook towards other nonlinear optical effects: devices, ultrafast processes, etc.
--------	---

Skript	Extensive material will be provided throughout the lecture.
--------	---

Literatur	(1) R. R. Birss, Symmetry and Magnetism, North-Holland (1966) (2) R. E. Newnham: Properties of Materials: Anisotropy, Symmetry, Structure, Oxford University (2005) (3) A. K. Zvezdin, V. A. Kotov: Modern Magneto-optics & Magneto-optical Materials, Taylor/Francis (1997) (4) Y. R. Shen: The Principles of Nonlinear Optics, Wiley (2002) (5) K. H. Bennemann: Nonlinear Optics in Metals, Oxford University (1999)
-----------	---

Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in solid state physics and quantum (perturbation) theory will be very useful. The lecture is addressed to students in physics and students in materials science with an affinity to physics.
---------------------------------	--

402-0466-15L	Quantum Optics with Photonic Crystals, Plasmonics and Metamaterials	W	6 KP	2V+1U	G. Scalari
---------------------	--	----------	-------------	--------------	-------------------

Kurzbeschreibung	In this lecture, we would like to review new developments in the emerging topic of quantum optics in very strongly confined structures, with an emphasis on sources and photon statistics as well as the coupling between optical and mechanical degrees of freedom.
------------------	--

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Light confinement <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Photonic crystals <ol style="list-style-type: none"> 1.1.1. Band structure 1.1.2. Slow light and cavities 1.2. Plasmonics <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1. Light confinement in metallic structures 1.2.2. Metal optics and waveguides 1.2.3. Graphene plasmonics 1.3. Metamaterials <ol style="list-style-type: none"> 1.3.1. Electric and magnetic response at optical frequencies 1.3.2. Negative index, cloaking, left-handedness 2. Light coupling in cavities <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Strong coupling <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1. Polariton formation 2.1.2. Strong and ultra-strong coupling 2.2. Strong coupling in microcavities <ol style="list-style-type: none"> 2.2.1. Planar cavities, polariton condensation 2.3. Polariton dots <ol style="list-style-type: none"> 2.3.1. Microcavities 2.3.2. Photonic crystals 2.3.3. Metamaterial-based 3. Photon generation and statistics <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Purcell emitters <ol style="list-style-type: none"> 3.1.1. Single photon sources 3.1.2. THz emitters 3.2. Microlasers <ol style="list-style-type: none"> 3.2.1. Plasmonic lasers: where is the limit? 3.2.2. $g(1)$ and $g(2)$ of microlasers 3.3. Optomechanics <ol style="list-style-type: none"> 3.3.1. Micro ring cavities 3.3.2. Photonic crystals 3.3.3. Superconducting resonators 				
402-0484-00L	Experimental and Theoretical Aspects of Quantum Gases	W	6 KP	2V+1U	T. U. Donner, T. Esslinger
Kurzbeschreibung	Quantum Gases are the most precisely controlled many-body systems in physics. This provides a unique interface between theory and experiment, which allows addressing fundamental concepts and long-standing questions. This course lays the foundation for the understanding of current research in this vibrant field.				
Lernziel	The lecture conveys a basic understanding for the current research on quantum gases. Emphasis will be put on the connection between theory and experimental observation. It will enable students to read and understand publications in this field.				
Inhalt	Cooling and trapping of neutral atoms				
	Bose and Fermi gases				
	Ultracold collisions				
	The Bose-condensed state				
	Elementary excitations				
	Vortices				
	Superfluidity				
	Interference and Correlations				
	Optical lattices				
Skript	notes and material accompanying the lecture will be provided				
Literatur	C. J. Pethick and H. Smith, Bose-Einstein condensation in dilute Gases, Cambridge. Proceedings of the Enrico Fermi International School of Physics, Vol. CXL, ed. M. Inguscio, S. Stringari, and C.E. Wieman (IOS Press, Amsterdam, 1999).				
402-0444-00L	Advanced Quantum Optics	W	6 KP	2V+1U	A. Imamoglu
Kurzbeschreibung	This course builds up on the material covered in the Quantum Optics course. The emphasis will be on quantum optics in condensed-matter systems.				
Lernziel	The course aims to provide the knowledge necessary for pursuing advanced research in the field of Quantum Optics in condensed matter systems. Fundamental concepts and techniques of Quantum Optics will be linked to experimental research in systems such as quantum dots, exciton-polaritons, quantum Hall fluids and two-dimensional materials.				
Inhalt	Description of open quantum systems using master equation and quantum trajectories. Decoherence and quantum measurements. Dicke superradiance. Dissipative phase transitions. Signatures of electron-exciton and electron-electron interactions in optical response.				
Skript	Lecture notes will be provided				
Literatur	C. Cohen-Tannoudji et al., Atom-Photon-Interactions (recommended) Y. Yamamoto and A. Imamoglu, Mesoscopic Quantum Optics (recommended) A collection of review articles (will be pointed out during the lecture)				
Voraussetzungen / Besonderes	Masters level quantum optics knowledge				
402-0486-00L	Frontiers of Quantum Gas Research: Few- and Many- Body Physics	W	6 KP	2V+1U	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The lecture will discuss the most relevant recent research in the field of quantum gases. Bosonic and fermionic quantum gases with emphasis on strong interactions will be studied. The topics include low dimensional systems, optical lattices and quantum simulation, the BEC-BCS crossover and the unitary Fermi gas, transport phenomena, and quantum gases in optical cavities.				

Lernziel	The lecture is intended to convey an advanced understanding for the current research on quantum gases. Emphasis will be put on the connection between theory and experimental observation. It will enable students to follow current publications in this field.
Inhalt	Quantum gases in one and two dimensions Optical lattices, Hubbard physics and quantum simulation Strongly interacting Fermions: the BEC-BCS crossover and the unitary Fermi gas Transport phenomena in ultracold gases Quantum gases in optical cavities
Skript	no script
Literatur	C. J. Pethick and H. Smith, Bose-Einstein condensation in dilute Gases, Cambridge. T. Giamarchi, Quantum Physics in one dimension I. Bloch, J. Dalibard, W. Zwerger, Many-body physics with ultracold gases, Rev. Mod. Phys. 80, 885 (2008) Proceedings of the Enrico Fermi International School of Physics, Vol. CLXIV, ed. M. Inguscio, W. Ketterle, and C. Salomon (IOS Press, Amsterdam, 2007). Additional literature will be distributed during the lecture
Voraussetzungen / Besonderes	Presumably, Prof. Päivi Törmä from Aalto university in Finland will give part of the course. The exercise classes will be partly in the form of a Journal Club, in which a student presents the achievements of a recent important research paper. More information available on http://www.quantumoptics.ethz.ch/

151-0172-00L	Microsystems II: Devices and Applications	W	6 KP	3V+3U	C. Hierold, C. I. Roman
Kurzbeschreibung	The students are introduced to the fundamentals and physics of microelectronic devices as well as to microsystems in general (MEMS). They will be able to apply this knowledge for system research and development and to assess and apply principles, concepts and methods from a broad range of technical and scientific disciplines for innovative products.				
Lernziel	The students are introduced to the fundamentals and physics of microelectronic devices as well as to microsystems in general (MEMS), basic electronic circuits for sensors, RF-MEMS, chemical microsystems, BioMEMS and microfluidics, magnetic sensors and optical devices, and in particular to the concepts of Nanosystems (focus on carbon nanotubes), based on the respective state-of-research in the field. They will be able to apply this knowledge for system research and development and to assess and apply principles, concepts and methods from a broad range of technical and scientific disciplines for innovative products.				
Inhalt	During the weekly 3 hour module on Mondays dedicated to Übungen the students will learn the basics of Comsol Multiphysics and utilize this software to simulate MEMS devices to understand their operation more deeply and optimize their designs. Transducer fundamentals and test structures Pressure sensors and accelerometers Resonators and gyroscopes RF MEMS Acoustic transducers and energy harvesters Thermal transducers and energy harvesters Optical and magnetic transducers Chemical sensors and biosensors, microfluidics and bioMEMS Nanosystem concepts Basic electronic circuits for sensors and microsystems				
Skript	Handouts (on-line)				

►►► Auswahl: Teilchenphysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0726-12L	Physics of Exotic Atoms	W	6 KP	2V+1U	P. Crivelli, A. Soter
Kurzbeschreibung	In this course, we will review the status of physics with exotic atoms including the new exciting advances such as anti-hydrogen 1S-2S spectroscopy and measurements of the hyperfine splitting and the puzzling results of the muonic-hydrogen experiment for the determination of the proton charge radius.				
Lernziel	The course will give an introduction on the physics of exotic atoms covering both theoretical and experimental aspects. The focus will be set on the systems which are currently a subject of research in Switzerland: positronium at ETHZ, anti-hydrogen at CERN and muonium, muonic-H and muonic-He at PSI. The course will enable the students to follow recent publications in this field.				
Inhalt	Review of the theory of hydrogen and hydrogen-like atoms Interaction of atoms with radiation Hyperfine splitting theory and experiments: Positronium (Ps), Muonium (Mu) and anti-hydrogen (Hbar) High precision spectroscopy: Ps, Mu and Hbar Lamb shift in muonic-H and muonic-He- the proton radius puzzle Weak and strong interaction tests with exotic atoms Anti-matter and gravitation Applications of antimatter				
Skript	script				
Literatur	Precision physics of simple atoms and molecules, Savely G. Karshenboim, Springer 2008 Proceedings of the International Conference on Exotic Atoms (EXA 2008) and the 9th International Conference on Low Energy Antiproton Physics (LEAP 2008) held in Vienna, Austria, 15-19 September 2008 (PART I/II), Hyperfine Interactions, Volume 193, Numbers 1-3 / September 2009 Laser Spectroscopy: Vol. 1 Basic Principles Vol. 2 Experimental Techniques von Wolfgang Demtröder von Springer Berlin Heidelberg 2008				

402-0738-00L	Statistical Methods and Analysis Techniques in Experimental Physics	W	10 KP	5G	M. Donegà, C. Grab
Kurzbeschreibung	This lecture gives an introduction to the statistical methods and the various analysis techniques applied in experimental particle physics. The exercises treat problems of general statistical topics; they also include hands-on analysis projects, where students perform independent analyses on their computer, based on real data from actual particle physics experiments.				
Lernziel	Students will learn the most important statistical methods used in experimental particle physics. They will acquire the necessary skills to analyse large data records in a statistically correct manner. Learning how to present scientific results in a professional manner and how to discuss them.				

Inhalt	<p>Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - modern methods of statistical data analysis - probability distributions, error analysis, simulation methods, hypothesis testing, confidence intervals, setting limits and introduction to multivariate methods. - most examples are taken from particle physics. <p>Methodology:</p> <ul style="list-style-type: none"> - lectures about the statistical topics; - common discussions of examples; - exercises: specific exercises to practise the topics of the lectures; - all students perform statistical calculations on (their) computers; - students complete a full data analysis in teams (of two) over the second half of the course, using real data taken from particle physics experiments; - at the end of the course, the students present their analysis results in a scientific presentation; - all students are directly tutored by assistants in the classroom.
Skript	<ul style="list-style-type: none"> - Copies of all lectures are available on the web-site of the course. - A scriptum of the lectures is also available to all students of the course.
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1) Statistics: A guide to the use of statistical methods in the Physical Sciences, R.J.Barlow; Wiley Verlag . 2) J Statistical data analysis, G. Cowan, Oxford University Press; ISBN: 0198501552. 3) Statistische und numerische Methoden der Datenanalyse, V.Blobel und E.Lohrmann, Teubner Studienbuecher Verlag. 4) Data Analysis, a Bayesian Tutorial, D.S.Sivia with J.Skilling, Oxford Science Publications.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of nuclear and particle physics are prerequisites.

402-0703-00L	Phenomenology of Physics Beyond the Standard Model	W	6 KP	2V+1U	M. Spira, M. G. Ratti
Kurzbeschreibung	After a short introduction to the theoretical foundations and experimental tests of the standard model, supersymmetry, leptoquarks, and extra dimensions will be treated among other topics. Thereby the phenomenological aspect, i. e., the search for new particles and interactions at existing and future particle accelerators will play a significant role.				
Lernziel	The goal of the lecture is the introduction into several theoretical concepts that provide solutions for the open questions of the Standard Model of particle physics and thus lead to physics beyond the Standard Model.				
	Besides the theoretical concepts the phenomenological aspect plays a role, i.e. the search for new particles and interactions at the existing and future particle accelerators plays a crucial role.				
Inhalt	see home page: http://ihp-ix2.ethz.ch/JenseitsSM/				
Skript	see home page: http://ihp-ix2.ethz.ch/JenseitsSM/				
Voraussetzungen / Besonderes	Will be taught in German only if all students understand German.				

402-0778-00L	Particle Accelerator Physics and Modeling II	W	6 KP	2V+1U	A. Adelmann
Kurzbeschreibung	The effect of nonlinearities on the beam dynamics of charged particles will be discussed. For the nonlinear beam transport, Lie-Methods in combination with differential algebra (DA) and truncated power series (TPS) will be introduced. In the second part we will discuss surrogate model construction for such non-linear dynamical systems using neural networks and polynomial chaos expansion.				
Lernziel	Models for nonlinear beam dynamics can be applied to new or existing particle accelerators. You create Python based surrogate models of dynamical systems, such as charged particle accelerators using Keras and Tensorflow.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Symplectic Maps and Higher Order Beam Dynamics - Taylor Models and Differential Algebra - Lie Methods - Normal Forms - Surrogate Models for dynamical systems - Surrogate model based neural networks - Surrogate model based polynomial chaos - Uncertainty quantification of dynamical systems 				
Skript	Lecture notes				
Literatur	* Modern Map Methods in Particle Beam Physics M. Berz (http://bt.pa.msu.edu/pub/papers/AIEP108book/AIEP108book.pdf)				
Voraussetzungen / Besonderes	Ideally Particle Accelerator Physics and Modelling 1 (PAM-1), however at the beginning of the semester, a crash course is offered introducing the minimum level of particle accelerator modeling needed to follow. This lecture is also suited for PhD. Students.				

402-0604-00L	Materials Analysis by Nuclear Techniques	W	6 KP	2V+1U	M. Doebeli
Kurzbeschreibung	Materials analysis by MeV ion beams. Nuclear techniques are presented which allow to quantitatively investigate the composition, structure and trace element content of solids.				
Lernziel	Students learn the basic concepts of ion beam analysis and its different analytical techniques. They understand how experimental data is taken and interpreted. They are able to choose the appropriate method of analysis to solve a given problem.				
Inhalt	<p>The course treats applications of nuclear methods in other fields of research. Materials analysis by ion beam analysis is emphasized. Techniques are presented which allow the quantitative investigation of composition, structure, and trace element content of solids:</p> <ul style="list-style-type: none"> - elastic nuclear scattering (Rutherford Backscattering, Recoil detection) - nuclear (resonant) reaction analysis - activation analysis - ion beam channeling (investigation of crystal defects) - neutron sources - MeV ion microprobes, imaging surface analysis <p>The course is also suited for graduate students.</p>				
Skript	Lecture notes will be distributed in pdf.				
Literatur	'Ion Beam Analysis: Fundamentals and Applications', M. Nastasi, J.W. Mayer, Y. Wang, CRC Press 2014, ISBN 9781439846384				
Voraussetzungen / Besonderes	A practical lab demonstration is organized as part of lectures and exercises. The course is also well suited for graduate students. It can be held in German or English, depending on participants.				

▶▶▶ Auswahl: Theoretische Physik

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

402-0883-63L	Symmetries in Physics	W	6 KP	2V+1U	N. Beisert
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to symmetry groups in physics. It explains the relevant mathematical background (finite groups, Lie groups and algebras as well as their representations), and illustrates their important role in modern physics.				
Lernziel	The aim of the course is to give a self-contained introduction into finite group theory as well as Lie theory from a physicists point of view. Abstract mathematical constructions will be illustrated with examples from physics.				
Inhalt	symmetries in two and three dimensions, groups and representations, finite group theory, point and space groups, structure of simple Lie algebras, finite-dimensional representations; advanced topics such as: representations of SU(N), classification of simple Lie algebras, conformal symmetry				
402-0895-00L	The Standard Model of Electroweak Interactions <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY563 direkt an der UZH buchen.</i>	W	6 KP	2V+1U	A. Lazopoulos
Kurzbeschreibung	Topics to be covered: A) Electroweak Theory - Spontaneous symmetry breaking and the Higgs mechanism - The electroweak Standard Model Lagrangian - The role of the Higgs and the Goldstone bosons B) Flavour Physics -The flavour sector of the Standard Model -The neutral kaon system and CP violation C) Neutrino oscillations D) Precision tests of the electroweak Standard Model				
Lernziel	An introduction to modern theoretical particle physics				
Literatur	As described in the entity: Lernmaterialien				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of Quantum Field Theory I is required. Parallel following of Quantum Field Theory II is recommended.				
402-0886-00L	Introduction to Quantum Chromodynamics <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY564 direkt an der UZH buchen.</i>	W	6 KP	2V+1U	V. Del Duca
Kurzbeschreibung	Introduction to the theoretical aspects of Quantum Chromodynamics, the theory of strong interactions.				
Lernziel	Students that complete the course will be able to understand the fundamentals of QCD, to quantitatively discuss the ultraviolet and infrared behaviour of the theory, to perform simple calculations and to understand modern publications on this research field.				
Inhalt	The following topics will be covered: - QCD Lagrangian and gauge invariance - Ultraviolet behaviour of QCD: renormalisation, the beta function, running coupling and asymptotic freedom - Infrared behaviour of QCD: soft and collinear divergences, coherence, jets - Parton Model, factorisation and Deeply Inelastic Scattering - Parton evolution in QCD: the DGLAP equations - QCD at hadron colliders				
Literatur	Will be provided at the Moodle site for the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	QFT I : A working knowledge of Quantum Field Theory I, at the level of easily performing tree-level computations with Feynman diagrams given the Feynman rules, is assumed.				
402-0848-00L	Advanced Field Theory <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY572 direkt an der UZH buchen.</i>	W	6 KP	2V+1U	R. Chitra
Kurzbeschreibung	This course will introduce students to concepts and methods in field theory which are used to study topics both in high energy physics and quantum condensed matter theory.				
Lernziel	The course aims to illustrate the deep similarities in the field theory methodologies used in both fields. The students will learn techniques commonly used to study interacting quantum systems and see corresponding applications both in high energy and condensed matter physics.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Quantum Field Theory I Recommended: Statistical Physics We will use a light version of the Euclidean path integrals in this course and will strive to keep this course accessible independently of QFTII. Students interested in more in-depth formulations of the path integral formalism and related topics can also attend QFT II in parallel.				
402-0888-00L	Field Theory in Condensed Matter Physics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	2V+1U	
Kurzbeschreibung	This class is dedicated to non-perturbative many-body effects in condensed matter physics.				
Lernziel	To learn modern concepts in many-body condensed matter physics.				
Inhalt	In this class I will show, by examples, how field theory can describe some important non-perturbative phenomena in condensed matter physics.				
Skript	A pdf script in English will be distributed by email to those attending the class.				
Literatur	Lecture Notes on Field Theory in Condensed Matter Physics, Christopher Mudry, World Scientific Publishing Company, ISBN 978-981-4449-09-0 (Hardcover), 978-981-4449-10-6 (paperback)]				
402-0810-00L	Computational Quantum Physics <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY522 direkt an der UZH buchen.</i>	W	8 KP	2V+2U	T. Neupert, M. H. Fischer
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to simulation methods for quantum systems, starting with the one-body problem and finishing with quantum field theory, with special emphasis on quantum many-body systems. Both approximate methods (Hartree-Fock, density functional theory) and exact methods (exact diagonalization, quantum Monte Carlo) are covered.				
Lernziel	The goal is to become familiar with computer simulation techniques for quantum physics, through lectures and practical programming exercises.				

402-0812-00L	Computational Statistical Physics	W	8 KP	2V+2U	O. Zilberberg
Kurzbeschreibung	Simulationsmethoden in der statistischen Physik. Klassische Monte-Carlo-Simulationen: finite-size scaling, Clusteralgorithmen, Histogramm-Methoden, Renormierungsgruppe. Anwendung auf Boltzmann-Maschinen. Simulation von Nichtgleichgewichtssystemen.				
Lernziel	Molekulardynamik-Simulationen: langreichweitige Wechselwirkungen, Ewald-Summation, diskrete Elemente, Parallelisierung. Die Vorlesung ist eine Vertiefung von Simulationsmethoden in der statistischen Physik, und daher ideal als Fortführung der Veranstaltung "Introduction to Computational Physics" des Herbstsemesters. Im ersten Teil lernen Studenten die folgenden Methoden anzuwenden: Klassische Monte-Carlo-Simulationen, finite-size scaling, Clusteralgorithmen, Histogramm-Methoden, Renormierungsgruppe. Ausserdem lernen Studenten die Anwendung der Methoden aus der Statistischen Physik auf Boltzmann-Maschinen kennen und lernen wie Nichtgleichgewichtssysteme simuliert werden.				
Inhalt	Im zweiten Teil wenden die Studenten Methoden zur Simulation von Molekulardynamiken an. Das beinhaltet unter anderem auch langreichweitige Wechselwirkungen, Ewald-Summation und diskrete Elemente. Simulationsmethoden in der statistischen Physik. Klassische Monte-Carlo-Simulationen: finite-size scaling, Clusteralgorithmen, Histogramm-Methoden, Renormierungsgruppe. Anwendung auf Boltzmann-Maschinen. Simulation von Nichtgleichgewichtssystemen. Molekulardynamik-Simulationen: langreichweitige Wechselwirkungen, Ewald-Summation, diskrete Elemente, Parallelisierung.				
Skript	Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt.				
Literatur	Literaturempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagenwissen in der Statistischen Physik, Klassischen Mechanik und im Bereich der Rechnergestützten Methoden ist empfohlen.				

402-0462-00L	Advanced Topics in Quantum Information Theory	W	6 KP	2V+1U	J. Renes
Kurzbeschreibung	The course covers a selection of topics that are of current interest in quantum information theory and quantum computation. Particular focus will be put on theoretical concepts that impact future implementations of quantum technologies.				
Lernziel	The course provides an insight into current research activities in quantum information science.				
Inhalt	The course covers a selection of topics that are of current interest in quantum information theory and quantum computation. Particular focus will be put on theoretical concepts that impact future implementations of quantum technologies. Topics include quantum error-correction, fault-tolerant quantum computation, tensor-network methods, and quantum information in many-body systems.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites are the courses Quantum Mechanics I and II. The course is complementary to the course Quantum Information Theory.				

402-0832-11L	Applications of General Relativity in Astrophysics and Cosmology	W	6 KP	2V+1U	P. Jetzer
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: PHY519</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	The following topics will be discussed: - Time delay of radar echoes - Geodetic precession - Lense-Thirring effect - Gravitational waves (their detection and applications) - Binary pulsar - Schwarzschild black holes - Kerr solution				
Skript	see homepage for script: http://www.itp.uzh.ch/lectures/jetzer/GR2013/				

►►► Auswahl: Astrophysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0714-00L	Astro-Particle Physics II	W	6 KP	2V+1U	A. Biland
Kurzbeschreibung	This lecture focuses on the neutral components of the cosmic rays as well as on several aspects of Dark Matter. Main topics will be very-high energy astronomy and neutrino astronomy.				
Lernziel	Students know experimental methods to measure neutrinos as well as high energy and very high energy photons from extraterrestrial sources. They are aware of the historical development and the current state of the field, including major theories. Additionally, they understand experimental evidences about the existence of Dark Matter and selected Dark Matter theories.				
Inhalt	a) short repetition about 'charged cosmic rays' (1st semester) b) High Energy (HE) and Very-High Energy (VHE) Astronomy: - ongoing and near-future detectors for (V)HE gamma-rays - possible production mechanisms for (V)HE gamma-rays - galactic sources: supernova remnants, pulsar-wind nebulae, micro-quasars, etc. - extragalactic sources: active galactic nuclei, gamma-ray bursts, galaxy clusters, etc. - the gamma-ray horizon and its cosmological relevance c) Neutrino Astronomy: - atmospheric, solar, extrasolar and cosmological neutrinos - actual results and near-future experiments d) Dark Matter: - evidence for existence of non-barionic matter - Dark Matter models (mainly Supersymmetry) - actual and near-future experiments for direct and indirect Dark Matter searches				
Skript	See: http://ihp-ix2.ethz.ch/AstroTeilchen/				
Literatur	See: http://ihp-ix2.ethz.ch/AstroTeilchen/				
Voraussetzungen / Besonderes	This course can be attended independent of Astro-Particle Physics I.				

402-0368-13L	Extrasolar Planets	W	6 KP	2V+1U	S. P. Quanz
Kurzbeschreibung	The course introduces in detail the observational methods for the detection and characterization of extra-solar planetary systems. It covers the physics of planets (in the solar system and in extra-solar systems) and gives a description of planet formation and evolution models.				
Lernziel	The course gives an overview of the current state-of-the-art in exoplanet science and serves as basis for first research projects in the field of exoplanet systems and related topics.				

Inhalt	Content of the lecture EXTRASOLAR PLANETS 1. Planets in the astrophysical context 2. Planets in the solar systems 3. Detecting extra-solar planetary systems 4. Properties of planetary systems and planets 5. Planet formation 6. Search for habitable planets and bio-signatures				
402-0376-16L	Advanced Statistical Methods in Cosmology and Astrophysics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	2V+1U	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	Statistical methods are increasingly important in modern science. In this course we will build an understanding of statistical methods beyond Bayesian inference. These include information content of experiments through relative entropy and ABC methods for difficult problem when the likelihood cannot be calculated. We will also cover topics which are now commonly used in cosmology.				
Inhalt	In this course we will build an understanding of statistical methods beyond Bayesian inference. These include information content of experiments through relative entropy and ABC methods for difficult problem when the likelihood cannot be calculated. We will also cover topics, such as power spectrum estimation, which are now commonly used in cosmology.				
Voraussetzungen / Besonderes	In this course we will assume good knowledge of statistical inference, so it is recommended that students have taken 'Statistical Methods in Cosmology and Astrophysics' or equivalent.				
402-0364-17L	Cosmic Structure Formation and Radiation Processes W	6 KP	2V+1U	S. Cantalupo	
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> In this course, the students will investigate the properties and origin of the largest baryonic structures in the universe through the study of their radiation. We will span a large range in the universe's history and radiation spectrum: from X-ray emitting ICM to Cosmic Web UV emission and absorption, to HI radio emission during Reionization. A strong focus will be also put on research practice.				
Lernziel	Content goals/objectives include: - The students will learn how to investigate and characterise the physical properties of the largest baryonic structures in the universe by studying in detail the mechanisms that produce and modify the electromagnetic radiation detectable with astronomical observing facilities. - The students will learn that radiation processes are an active agent in shaping the formation and evolution of cosmic structures in the universe from the largest scales associated with intergalactic gas to galaxies. Practice goals/objectives include: - Through this course, the students will learn/consolidate the fundamental skills in scientific research practice including: i) asking and refining scientific questions, ii) making testable predictions, iii) reducing complex problems in smaller units, iv) finding relevant variables in physical problems, v) effectively sharing and communicating the results. In order to achieve these goal, the course is designed through inquiry-based activities that will cover the following topics: - Inferring the physical properties of the Intra Cluster Medium in Galaxy Clusters (X-ray, high-energy radiation processes) - Detecting and studying Intergalactic gas in the Cosmic Web in absorption and emission (UV/optical absorption and emission of Hydrogen Ly-alpha radiation, Radiative Transfer) - The physics of Radiative Cooling and how radiation processes shape cosmic structure formation. - Cosmic Reionization and radio emission from neutral hydrogen in the early universe.				
Skript	Class material will include: i) power point and black-board presentations, ii) material developed in the class during the activities by the students, iii) research papers and reviews, iv) extracts from books. Some of the material will be available online but it is expected that a large fraction of the material/notes will be produced during the classroom activities. Class attendance and active participation are fundamental factors for both learning and assessment during this course and for the exam.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is geared towards students at any level (Bachelor, Master and Ph.D students) in the physical sciences with no particular prerequisites on previous classes or study background. The only prerequisites necessary for this class are: i) motivation, ii) curiosity, iii) willingness to actively participate.				
402-0364-61L	Galaxy Formation	W	6 KP	3G	S. Cantalupo
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> In this course, the students will discover how galaxies formed and developed in the context of the large scale structure of the universe. Following actual research practices, they will use galaxy observations in order to understand the physical properties of galactic constituents and they will combine their results with cosmological models to address unsolved questions in galaxy formation.				
Lernziel	Content goals/objectives include: - The students will learn how to use astronomical observations at different wavelengths to infer physical properties (mass, angular momentum, composition) of galaxies and their constituents (stars, interstellar medium, dark matter). - The students will learn about the diversity of galaxies in the universe, in terms of, e.g., morphology, kinematics, stellar populations, properties of the interstellar medium. In this context, the students will learn how to identify possible trends and regularities, which may be then used as possible clues to their physical origin. - The students will consolidate their knowledge and understanding of the most important astrophysical processes (cosmological expansion, gravity, radiative processes, stellar evolution) and learn how to apply them to the complex astrophysical problem of galaxy formation. Practice goals/objectives include: - The students will learn how to combine the observational data and theoretical models to formulate meaningful questions and hypotheses on possible galaxy formation paths, as well as strategies to test them. - Through this course, the students will learn/consolidate the fundamental skills in scientific research practice including: i) asking and refining scientific questions, ii) reducing complex problems in smaller units, iii) finding relevant variables in physical problems, iv) making relevant assumptions v) formulate testable hypotheses vi) express physical ideas in a mathematical language and vii) effectively sharing and communicating the results. In order to achieve these goals, the course is designed through inquiry-based activities, lead by the students themselves and facilitated by the instructors, in which the students will be able to choose their own investigation path, develop their own material and, finally, share their findings with their peers.				

Skript	Class material will include: i) power point and black-board presentations, ii) material developed in the class during the activities by the students, iii) research papers and reviews, iv) extracts from books.				
	Some of the material will be available online but it is expected that a large fraction of the material/notes will be produced during the classroom activities. Class attendance and active participation are fundamental factors for both learning and assessment during this course and for the assessment.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is geared towards students at any level (Bachelor, Master and Ph.D students) in the physical sciences with no particular prerequisites on previous classes or study background. Previous attendance of the course "Cosmic Structure Formation and Radiation Processes" could be beneficial in terms of the acquisition of relevant practice skills and some content information for this course but it is not a prerequisite. The only prerequisites necessary for this class are: i) motivation, ii) curiosity, iii) willingness to actively participate.				
402-0368-61L	The Sun, Stars and Planets - Properties, Processes and Interactions	W	4 KP	1G	L. Harra, S. P. Quanz
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> The physics of solar flares, coronal mass ejections and the solar wind will be described. A discussion of the similarities and differences to stellar flares and coronal mass ejections will follow. An introduction to the detection and characterization of extrasolar planets, the impact of stellar phenomena on exoplanets and in particular on their potential habitability will be given.				
Lernziel	The main goal of the course is to give the students an overview of physical phenomena that lead to impacts on the Earth, planets and exoplanets. The areas described are at the forefront of scientific research internationally, and touch on significant questions such as 'is there life on other planets'. These topics will be of interest to students studying astrophysics, earth science and planetary sciences.				
402-0395-00L	Multimessenger Constraints of Generalizations of Gravity	W	8 KP	3G	L. Heisenberg
Kurzbeschreibung	The LIGO detections of Gravitational Waves have started the field of Gravitational Wave astronomy. This opens an exciting opportunity to test gravity theories in regimes where it has not been tested yet. Together with standard cosmological observations, one can put tight multimessenger constraints on different cosmological models.				
Lernziel	These lecture series will be dedicated to combining theory with cosmological observations. First of all, I will discuss the consistent construction of prominent gravity theories, both from a geometrical as well as field theory perspectives. I will introduce more general space-time geometries as well as the building blocks of field theories based on additional degrees of freedom in the gravity sector. Coming from the theory side, I will explain the theoretical constraints and consistency checks that can be applied to fundamental gravity theories. In the observational side, the confrontation of gravity theories with cosmological observations is a crucial ingredient in testing these theories. A natural starting point will be the study of the background evolution. Theory parameters can then be constrained using the distance redshift relation from Supernovae, the distance priors method from CMB and BAO measurements. Given the recent developments in gravitational wave physics, I will discuss the implications of alternative gravity theories in the regime of strong gravity.				
Literatur	Useful reading materials: cosmology book by Matthias Bartelmann, gravitational waves book by Michele Maggiore and the articles arXiv:1807.01725, arXiv:1806.05195				
402-0384-00L	Life in the Universe	W	6 KP	2V+1S	S. Lilly
	<i>This course is aimed at physics and other science students who would like to understand the astrophysics background to the multi-disciplinary question of Life in the Universe.</i>				
Kurzbeschreibung	This course examines the astrophysical background to the study of Life in the Universe. What is Life, and what are the most basic requirements for Life to exist in the Universe? What environments are conducive to Life, and how do these come about? Can we imagine Universes without Life.				
Lernziel	This course is aimed at physics and other science students who would like to understand the astrophysics background to the multi-disciplinary question of Life in the Universe. Most of the class time is traditional lectures. Students prepare a short (20 minute) presentation on a topic, which can be then of their own suggestion. The course will be in English.				
Inhalt	What is Life; requirements for Life; formation of planetary systems like the Solar System; potential habitats for Life elsewhere in the Solar System; impacts and mass extinctions on Earth; searches for other planetary systems; exosolar planetary systems; is Life common in the Universe; searches for extraterrestrial Life and intelligent Life; The evolution of stars and the origin of the chemical elements; The interesting case of carbon; cosmology and the formation of structure in the Universe; anthropic principles; is Life inevitable.				
Skript	Presentation Powerpoint				
Voraussetzungen / Besonderes	None. A general familiarity with physical science is assumed, but the course has been successfully taken by students with a diverse range of backgrounds, including civil engineers, information technology etc.				

▶▶▶ Auswahl: Weitere Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0742-00L	Energy and Environment in the 21st Century (Part II)	W	6 KP	2V+1U	M. Dittmar, P. Morf
Kurzbeschreibung	Despite the widely used concepts of sustainability and sustainable development, one remarks the absence of a scientific definition. In this lecture we will discuss, based on the natural laws and the scientific method, various proposed concepts for a development towards sustainability.				
Lernziel	A scientifically useful definition of sustainability? Unsustainable aspects of our lifestyle and our society? (unsustainable use of resources, environmental destruction and climate change, mass extinctions etc) How long can humanity continue on its current unsustainable path, what are the possible consequences? Historical examples of society collapse. What can we learn from them. Existing Gedanken models/experiments (like Permaculture) promise to transform the human society into the direction of sustainability. If these ideas would theoretically transform our global society into a sustainable one, what are the large scale limitations and why do we not yet follow these ideas?				
Inhalt	Introduction "sustainability" (21.2.); Population Dynamik (28.2.); finite (energy)-resources (6.3.); waste problems (13.3.); water, soil and industrial agriculture (20.3.); biodiversity (27.3.); (un)-sustainable development (3.4./24.4./8.5); example for sustainable systems; human nature, Ethics and earth-care(?) (15.5./22.5.) summary (29.5.)				
Skript	Web page: http://ihp-ix2.ethz.ch/energy21/index.html				
Literatur	for example: Environmental Physics (Boeker and Grandelle) A prosperous way down: Principles and Policies (H. Odum and E. Odum)				

Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of the "physics laws" governing today's energy system and its use to deliver "useful" work for our life (laws of energy conservation and of the energy transformation to do work). Interest to learn about the problems (and possible solutions) related to the transition from an unsustainable use of renewable and non-renewable (energy) resources to a sustainable system using scientific methods.				
402-0248-00L	Electronics for Physicists II (Digital) <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	4 KP	4G	Y. M. Acremann
Kurzbeschreibung	The course will start with logic and finite state machines. These concepts will be applied in practical exercises using FPGAs. Based on this knowledge we will cover the working principles of microprocessors. We will cover combined systems where a microprocessor is used for the complex parts and specialized logic on the FPGA is in charge of processing time-critical signals.				
Lernziel	The goal of this lecture is to give an overview over digital electronic design needed for timing and data acquisition systems used in physics. After this lecture you will have the knowledge to design digital systems based on FPGAs and microcontrollers.				
Inhalt	The goal of this lecture is to give an overview over digital electronic design needed for timing and data acquisition systems used in physics. After this lecture you will have the knowledge to design digital systems based on FPGAs and microcontrollers. Contents: Combinational logic Flip-Flops Binary representations of numbers, binary arithmetic Counters, shift registers Hardware description languages (mostly VHDL) Field programmable gate arrays (FPGAs) From algorithm to architecture Finite state machines Buses (parallel, serial) The SPI bus Digital signal processing The sampling theorem Z-transform, Digital filters Frequency conversion The microprocessor (illustrated on an open-source implementation of the RISC-V microprocessor) SPI bus with a micro controller Combined systems: FPGA for the time-critical part, processor for the user interface System-on-chip (FPGA based)				
Voraussetzungen / Besonderes	We recommend the students to have taken Analog Electronics for Physicists or to have knowledge of basic analog electronics. Students (or at least each group of 2 / 3 students) need a laptop computer, preferably running Linux or Windows. For other operating systems we recommend running Linux or Windows on a virtual machine.				

►►► Auswahl: Neuroinformatik / INI

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1032-00L	Neuromorphic Engineering II <i>Information für UZH Studierende: Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls INI405 ist an der UZH nicht möglich.</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html</i>	W	6 KP	5G	S.-C. Liu, T. Delbrück, G. Indiveri
Kurzbeschreibung	This course teaches the basics of analog chip design and layout with an emphasis on neuromorphic circuits, which are introduced in the fall semester course "Neuromorphic Engineering I".				
Lernziel	Design of a neuromorphic circuit for implementation with CMOS technology.				
Inhalt	This course teaches the basics of analog chip design and layout with an emphasis on neuromorphic circuits, which are introduced in the autumn semester course "Neuromorphic Engineering I". The principles of CMOS processing technology are presented. Using a set of inexpensive software tools for simulation, layout and verification, suitable for neuromorphic circuits, participants learn to simulate circuits on the transistor level and to make their layouts on the mask level. Important issues in the layout of neuromorphic circuits will be explained and illustrated with examples. In the latter part of the semester students simulate and layout a neuromorphic chip. Schematics of basic building blocks will be provided. The layout will then be fabricated and will be tested by students during the following fall semester.				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; software documentation.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Neuromorphic Engineering I strongly recommended				

►►► Auswahl: Biophysik, Physikalische Chemie

kein Angebot in diesem Semester

►►► Auswahl: Medizinphysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0787-00L	Therapeutic Applications of Particle Physics: Principles and Practice of Particle Therapy	W	6 KP	2V+1U	A. J. Lomax
Kurzbeschreibung	Physics and medical physics aspects of particle physics Subjects: Physics interactions and beam characteristics; medical accelerators; beam delivery; pencil beam scanning; dosimetry and QA; treatment planning; precision and uncertainties; in-vivo dose verification; proton therapy biology.				

Lernziel	The lecture series is focused on the physics and medical physics aspects of particle therapy. The radiotherapy of tumours using particles (particularly protons) is a rapidly expanding discipline, with many new proton and particle therapy facilities currently being planned and built throughout Europe. In this lecture series, we study in detail the physics background to particle therapy, starting from the fundamental physics interactions of particles with tissue, through to treatment delivery, treatment planning and in-vivo dose verification. The course is aimed at students with a good physics background and an interest in the application of physics to medicine.				
Voraussetzungen / Besonderes	The former title of this course was "Medical Imaging and Therapeutic Applications of Particle Physics".				
227-0968-00L	Monte Carlo in Medical Physics	W	4 KP	3G	M. Stampanoni, M. K. Fix
Kurzbeschreibung	Introduction in basics of Monte Carlo simulations in the field of medical radiation physics. General recipe for Monte Carlo simulations in medical physics from code selection to fine-tuning the implementation. Characterization of radiation by means of Monte Carlo simulations.				
Lernziel	Understanding the concept of the Monte Carlo method. Getting familiar with the Monte Carlo technique, knowing different codes and several applications of this method. Learn how to use Monte Carlo in the field of applied medical radiation physics. Understand the usage of Monte Carlo to characterize the physical behaviour of ionizing radiation in medical physics. Share the enthusiasm about the potential of the Monte Carlo technique and its usefulness in an interdisciplinary environment.				
Inhalt	The lecture provides the basic principles of the Monte Carlo method in medical radiation physics. Some fundamental concepts on applications of ionizing radiation in clinical medical physics will be reviewed. Several techniques in order to increase the simulation efficiency of Monte Carlo will be discussed. A general recipe for performing Monte Carlo simulations will be compiled. This recipe will be demonstrated for typical clinical devices generating ionizing radiation, which will help to understand implementation of a Monte Carlo model. Next, more patient related effects including the estimation of the dose distribution in the patient, patient movements and imaging of the patient's anatomy. A further part of the lecture covers the simulation of radioactive sources as well as heavy ion treatment modalities. The field of verification and quality assurance procedures from the perspective of Monte Carlo simulations will be discussed. To complete the course potential future applications of Monte Carlo methods in the evolving field of treating patients with ionizing radiation.				
Skript	A script will be provided.				
402-0342-00L	Medical Physics II	W	6 KP	2V+1U	P. Manser
Kurzbeschreibung	Applications of ionizing radiation in medicine such as radiation therapy, nuclear medicine and radiation diagnostics. Theory of dosimetry based on cavity theory and clinical consequences. Fundamentals of dose calculation, optimization and evaluation. Concepts of external beam radiation therapy and brachytherapy. Recent and future developments: IMRT, IGRT, SRS/SBRT, particle therapy.				
Lernziel	Getting familiar with the different medical applications of ionizing radiation in the fields of radiation therapy, nuclear medicine, and radiation diagnostics. Dealing with concepts such as external beam radiation therapy as well as brachytherapy for the treatment of cancer patients. Understanding the fundamental cavity theory for dose measurements and its consequences on clinical practice. Understanding different delivery techniques such as IMRT, IGRT, SRS/SBRT, brachytherapy, particle therapy using protons, heavy ions or neutrons. Understanding the principles of dose calculation, optimization and evaluation for radiation therapy, nuclear medicine and radiation diagnostic applications. Finally, the lecture aims to demonstrate that medical physics is a fascinating and evolving discipline where physics can directly be used for the benefits of patients and the society.				
Inhalt	In this lecture, the use of ionizing radiation in different clinical applications is discussed. Primarily, we will concentrate on radiation therapy and will cover applications such as external beam radiotherapy with photons and electrons, intensity modulated radiotherapy (IMRT), image guided radiotherapy (IGRT), stereotactic radiotherapy and radiosurgery, brachytherapy, particle therapy using protons, heavy ions or neutrons. In addition, dosimetric methods based on cavity theory are reviewed and principles of treatment planning (dose calculation, optimization and evaluation) are discussed. Next to these topics, applications in nuclear medicine and radiation diagnostics are explained with the clear focus on dosimetric concepts and behaviour.				
Skript	A script will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that the students have taken the lecture Medical Physics I in advance.				
402-0343-00L	Physics Against Cancer: The Physics of Imaging and Treating Cancer	W	6 KP	2V+1U	A. J. Lomax, U. Schneider
	<i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY361 direkt an der UZH buchen.</i>				
Kurzbeschreibung	Radiotherapy is a rapidly developing and technology driven medical discipline that is heavily dependent on physics and engineering. In this lecture series, we will review and describe some of the current developments in radiotherapy, particularly from the physics and technological view point, and will indicate in which direction future research in radiotherapy will lie.				
Lernziel	Radiotherapy is a rapidly developing and technology driven medical discipline that is heavily dependent on physics and engineering. In the last few years, a multitude of new techniques, equipment and technology have been introduced, all with the primary aim of more accurately targeting and treating cancerous tissues, leading to a precise, predictable and effective therapy technique. In this lecture series, we will review and describe some of the current developments in radiotherapy, particularly from the physics and technological view point, and will indicate in which direction future research in radiotherapy will lie. Our ultimate aim is to provide the student with a taste for the critical role that physics plays in this rapidly evolving discipline and to show that there is much interesting physics still to be done.				
Inhalt	The lecture series will begin with a short introduction to radiotherapy and an overview of the lecture series (lecture 1). Lecture 2 will cover the medical imaging as applied to radiotherapy, without which it would be impossible to identify or accurately calculate the deposition of radiation in the patient. This will be followed by a detailed description of the treatment planning process, whereby the distribution of deposited energy within the tumour and patient can be accurately calculated, and the optimal treatment defined (lecture 3). Lecture 4 will follow on with this theme, but concentrating on the more theoretical and mathematical techniques that can be used to evaluate different treatments, using mathematically based biological models for predicting the outcome of treatments. The role of physics modeling, in order to accurately calculate the dose deposited from radiation in the patient, will be examined in lecture 5, together with a review of mathematical tools that can be used to optimize patient treatments. Lecture 6 will investigate a rather different issue, that is the standardization of data sets for radiotherapy and the importance of medical data bases in modern therapy. In lecture 7 we will look in some detail at one of the most advanced radiotherapy delivery techniques, namely Intensity Modulated Radiotherapy (IMRT). In lecture 8, the two topics of imaging and therapy will be somewhat combined, when we will describe the role of imaging in the daily set-up and assessment of patients. Lecture 9 follows up on this theme, in which a major problem of radiotherapy, namely organ motion and changes in patient and tumour geometry during therapy, will be addressed, together with methods for dealing with such problems. Finally, in lectures 10-11, we will describe in some of the multitude of different delivery techniques that are now available, including particle based therapy, rotational (tomo) therapy approaches and robot assisted radiotherapy. In the final lecture, we will provide an overview of the likely avenues of research in the next 5-10 years in radiotherapy. The course will be rounded-off with an opportunity to visit a modern radiotherapy unit, in order to see some of the techniques and delivery methods described in the course in action.				
Voraussetzungen / Besonderes	Although this course is seen as being complementary to the Medical Physics I and II course of Dr Manser, no previous knowledge of radiotherapy is necessarily expected or required for interested students who have not attended the other two courses.				
402-0673-00L	Physics in Medical Research: From Humans to Cells	W	6 KP	2V+1U	B. K. R. Müller
Kurzbeschreibung	The aim of this lecture series is to introduce the role of physics in state-of-the-art medical research and clinical practice. Topics to be covered range from applications of physics in medical implant technology and tissue engineering, through imaging technology, to its role in interventional and non-interventional therapies.				

Lernziel	<p>The lecture series is focused on applying knowledge from physics in diagnosis, planning, and therapy close to clinical practice and fundamental medical research. Beside a general overview, the lectures give a deep insight into a very few selected techniques, which will help the students to apply the knowledge to a broad range of related techniques.</p> <p>In particular, the lectures will elucidate the physics behind the X-ray imaging currently used in clinical environment and contemporary high-resolution developments. It is the goal to visualize and quantify (sub-)microstructures of human tissues and implants as well as their interface.</p> <p>Ultrasound is not only used for diagnostic purposes but includes therapeutic approaches such as the control of the blood-brain barrier under MR-guidance.</p> <p>Physicists in medicine are working on modeling and simulation. Based on the vascular structure in cancerous and healthy tissues, the characteristic approaches in computational physics to develop strategies against cancer are presented. In order to deliberately destroy cancerous tissue, heat can be supplied or extracted in different manner: cryotherapy (heat conductivity in anisotropic, viscoelastic environment), radiofrequency treatment (single and multi-probe), laser application, and proton therapy.</p> <p>Medical implants play an important role to take over well-defined tasks within the human body. Although biocompatibility is here of crucial importance, the term is insufficiently understood. The aim of the lectures is the understanding of biocompatibility performing well-defined experiments in vitro and in vivo. Dealing with different classes of materials (metals, ceramics, polymers) the influence of surface modifications (morphology and surface coatings) are key issues for implant developments, which might be bio-inspired.</p> <p>Mechanical stimuli can drastically influence soft and hard tissue behavior. The students should realize that a physiological window exists, where a positive tissue response is expected and how the related parameter including strain, frequency, and resting periods can be selected and optimized for selected tissues such as bone.</p> <p>For the treatment of severe incontinence, we are developing artificial smart muscles. The students should have a critical look at promising solutions and the selection procedure as well as realize the time-consuming and complex way to clinical practice.</p>
Inhalt	<p>The course will be completed by relating the numerous examples and a common round of questions.</p> <p>This lecture series will cover the following topics: Introduction: Imaging the human body down to individual cells and beyond Development of artificial muscles for incontinence treatment X-ray-based computed tomography in clinics and related medical research High-resolution micro computed tomography Phase tomography using hard X-rays in biomedical research Metal-based implants and scaffolds Natural and synthetic ceramics for implants and regenerative medicine Biomedical simulations Polymers for medical implants From open surgery to non-invasive interventions - Physical approaches in medical imaging Dental research Focused Ultrasound and its clinical use Applying physics in medicine: Benefitting patients</p>
Skript	<p>http://www.bmc.unibas.ch/education/ETH_Zurich.phtml</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>login and password to be provided during the lecture</p> <p>Students from other departments are very welcome to join and gain insight into a variety of sophisticated techniques for the benefit of patients. No special knowledge is required. Nevertheless, gaps in basic physical knowledge will require additional efforts.</p>

►►► **Auswahl: Umweltphysik**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1216-00L	Numerical Modelling of Weather and Climate	W	4 KP	3G	C. Schär, S. Soerland, J. Vergara Temprado
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to weather and climate models. It discusses how these models are built addressing both the dynamical core and the physical parameterizations, and it provides an overview of how these models are used in numerical weather prediction and climate research. As a tutorial, students conduct a term project and build a simple atmospheric model using the language PYTHON.				
Lernziel	At the end of this course, students understand how weather and climate models are formulated from the governing physical principles, and how they are used for climate and weather prediction purposes.				
Inhalt	The course provides an introduction into the following themes: numerical methods (finite differences and spectral methods); adiabatic formulation of atmospheric models (vertical coordinates, hydrostatic approximation); parameterization of physical processes (e.g. clouds, convection, boundary layer, radiation); atmospheric data assimilation and weather prediction; predictability (chaos-theory, ensemble methods); climate models (coupled atmospheric, oceanic and biogeochemical models); climate prediction. Hands-on experience with simple models will be acquired in the tutorials.				
Skript	Slides and lecture notes will be made available at http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/numerical-modelling-of-weather-and-climate.html				
Literatur	List of literature will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: to follow this course, you need some basic background in atmospheric science, numerical methods (e.g., "Numerische Methoden in der Umweltphysik", 701-0461-00L) as well as experience in programming. Previous experience with PYTHON is useful but not required.				
151-0110-00L	Compressible Flows	W	4 KP	2V+1U	T. Rösgen
Kurzbeschreibung	Themen: Instationäre eindimensionale Unterschall- und Überschallströmungen, Akustik, Schallausbreitung, Überschallströmung mit Stößen und Prandtl-Meyer Expansionen, Umströmung von schlanken Körpern, Stossrohre, Reaktionsfronten (Deflagration und Detonation). Mathematische Werkzeuge: Charakteristikenverfahren, ausgewählte numerische Methoden.				
Lernziel	Illustration der Physik der kompressiblen Strömungen und Üben der mathematischen Methoden anhand einfacher Beispiele.				

Inhalt Die Kompressibilität im Zusammenspiel mit der Trägheit führen zu Wellen in einem Fluid. So spielt die Kompressibilität bei instationären Vorgängen (Schwingungen in Gasleitungen, Auspuffrohren usw.) eine wichtige Rolle. Auch bei stationären Unterschallströmungen mit hoher Machzahl oder bei Überschallströmungen muss die Kompressibilität berücksichtigt werden (Flugtechnik, Turbomaschinen usw.). In dem ersten Teil der Vorlesung wird die Wellenausbreitung bei eindimensionalen Unterschall- und Überschallströmungen behandelt. Es werden sowohl Wellen kleiner Amplitude in akustischer Näherung, als auch Wellen grosser Amplitude mit Stossbildung behandelt.

Der zweite Teil befasst sich mit ebenen stationären Überschallströmungen. Schlanke Körper in einer Parallelströmung werden als schwache Störungen der Strömung angesehen und können mit den Methoden der Akustik behandelt werden. Zu der Beschreibung der zweidimensionalen Überschallumströmung beliebiger Körper gehören schräge Verdichtungsstösse, Prandtl-Meyer Expansionen usw.. Unterschiedliche Randbedingungen (Wände usw.) und Wechselwirkungen, Reflexionen werden berücksichtigt.

Skript nicht verfügbar

Literatur Eine Literaturliste mit Buchempfehlungen wird am Anfang der Vorlesung ausgegeben.

Voraussetzungen / Besonderes Voraussetzungen: Fluiddynamik I und II

701-1244-00L **Aerosols II: Applications in Environment and Technology** **W** **4 KP** **2V+1U** **M. Gysel Beer, U. Baltensperger, D. Bell**

Kurzbeschreibung The life-cycle of atmospheric aerosols, the evolution of their physical and chemical properties, and their impacts on climate, atmospheric chemistry and health are studied in detail using examples from current research.

Lernziel The students achieve a profound knowledge of atmospheric aerosols and their climate and health impacts including the underlying physical and chemical processes. The students know and understand advanced experimental methods and are able to design experiments to study aforementioned impacts and processes.

Inhalt Atmospheric aerosols: important sources and sinks, wet and dry deposition, chemical composition and transformation processes, importance for men and environment, interaction with the gas phase, influence on health and climate.

Skript Information is distributed during the lectures

Literatur Seinfeld, J.H. and Pandis, S.N., Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change. 3rd ed., John Wiley & Sons, Hoboken, 2016.

Voraussetzungen / Besonderes This course build up on the lecture "Aerosols I: Physical and Chemical Principles"

701-1264-00L **Atmospheric Physics Lab Work ■** **W** **2.5 KP** **5P** **Z. A. Kanji**
Number of participants limited to 18.

Target groups are: MSc Atmospheric and Climate Science, MSc Interdisciplinary Sciences, MSc Physics, MSc Environmental Sciences.

Kurzbeschreibung Versuche aus den Bereichen Atmosphärenphysik, Meteorologie und Aerosolphysik, die im Labor und teilweise im Freien durchgeführt werden.

Lernziel Das Praktikum bietet Einblicke in verschiedene Aspekte der Atmosphärenphysik, die anhand von Experimenten erarbeitet werden. Es werden dabei Kenntnisse über Luftbewegungen, die (windabhängige) Verdampfung und Abkühlung, sowie die Analyse von Feinstaubpartikeln und deren Einfluss auf die an der Erde gemessene Sonneneinstrahlung erlangt.

Inhalt Details zum Praktikum sind auf der Webseite zum Praktikum (siehe link) zu erfahren.

Skript Versuchsleitungen auf der Webseite

Voraussetzungen / Besonderes Three out of four available experiments must be carried out. The experiments are conducted in groups of 2 (or 3). There will be three introduction lectures of 2 hours each in the beginning of the semester to familiarise students with the topics covered and report writing process. The introduction lectures will take place on Mondays Feb 17, March 2 and March 16 from 10-12 hours in CHN L17.1

651-1504-00L **Snowcover: Physics and Modelling** **W** **4 KP** **3G** **M. Schneebeli, H. Löwe**

Kurzbeschreibung Snow is a fascinating high-temperature material and relevant for applications in glaciology, hydrology, atmospheric sciences, polar climatology, remote sensing and natural hazards. This course introduces key concepts and underlying physical principles of snow, ranging from individual crystals to polar ice sheets.

Lernziel The course aims at a cross-disciplinary overview about the phenomenology of relevant processes in the snow cover, traditional and advanced experimental methods for snow measurements and theoretical foundations with key equations required for snow modeling. Tutorials and short presentations will also consider the bigger picture of snow physics with respect to climatology, hydrology and earth science.

Inhalt The lectures will treat snow formation, crystal growth, snow microstructure, metamorphism, ice physics, snow mechanics, heat and mass transport in the snowcover, surface energy balance, snow models, wind transport, snow chemistry, electromagnetic properties, experimental techniques.

The tutorials include a demonstration/exercise part and a presentation part. The demonstration/exercise part consolidates key subjects of the lecture by means of small data sets, mathematical toy models, order of magnitude estimates, image analysis and visualization, small simulation examples, etc. The presentation part comprises short presentations (about 15 min) based on selected papers in the subject.

First practical experience with modern methods measuring snow properties can be acquired in a field excursion.

Skript Lecture notes and selected publications.

Voraussetzungen / Besonderes We strongly recommend the field excursion to Davos on Saturday, March 14, 2020, in Davos. We will demonstrate traditional and modern field-techniques (snow profile, Near-infrared photography, SnowMicroPen) and you will have the chance to use the instruments yourself. The excursion includes a visit of the SLF cold laboratories with the micro-tomography setup and the snowmaker.

►►► **Auswahl: Mathematik**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3532-08L	Differential Geometry II	W	10 KP	4V+1U	U. Lang
Kurzbeschreibung	Introduction to Riemannian geometry in combination with some elements of modern metric geometry. Contents: Riemannian manifolds, Levi-Civita connection, geodesics, Hopf-Rinow Theorem, curvature, second fundamental form, Riemannian submersions and coverings, Hadamard-Cartan Theorem, triangle and volume comparison, relations between curvature and topology, spaces of Riemannian manifolds.				
Lernziel	Learn the basics of Riemannian geometry and some elements of modern metric geometry.				
Literatur	- M. P. do Carmo, Riemannian Geometry, Birkhäuser 1992 - S. Gallot, D. Hulin, J. Lafontaine, Riemannian Geometry, Springer 2004 - B. O'Neill, Semi-Riemannian Geometry, With Applications to Relativity, Academic Press 1983				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite is a working knowledge of elementary differential geometry (curves and surfaces in Euclidean space), differentiable manifolds, and differential forms.				
401-3462-00L	Functional Analysis II	W	10 KP	4V+1U	M. Struwe

Kurzbeschreibung	Sobolev spaces, weak solutions of elliptic boundary value problems, elliptic regularity
Lernziel	Acquiring the methods for solving elliptic boundary value problems, Sobolev spaces, Schauder estimates
Skript	Funktionalanalysis II, Michael Struwe
Literatur	Funktionalanalysis II, Michael Struwe

Functional Analysis, Spectral Theory and Applications.
Manfred Einsiedler and Thomas Ward, GTM Springer 2017

Voraussetzungen /
Besonderes Functional Analysis I and a solid background in measure theory, Lebesgue integration and L^p spaces.

401-0674-00L Numerical Methods for Partial Differential Equations W 10 KP 2G+2U+2P+4A R. Hiptmair

Nicht für Studierende BSc/MSc Mathematik

Kurzbeschreibung Derivation, properties, and implementation of fundamental numerical methods for a few key partial differential equations: convection-diffusion, heat equation, wave equation, conservation laws. Implementation in C++ based on a finite element library.

Lernziel Main skills to be acquired in this course:

- * Ability to implement fundamental numerical methods for the solution of partial differential equations efficiently.
- * Ability to modify and adapt numerical algorithms guided by awareness of their mathematical foundations.
- * Ability to select and assess numerical methods in light of the predictions of theory
- * Ability to identify features of a PDE (= partial differential equation) based model that are relevant for the selection and performance of a numerical algorithm.
- * Ability to understand research publications on theoretical and practical aspects of numerical methods for partial differential equations.
- * Skills in the efficient implementation of finite element methods on unstructured meshes.

This course is neither a course on the mathematical foundations and numerical analysis of methods nor an course that merely teaches recipes and how to apply software packages.

Inhalt

- 1 Second-Order Scalar Elliptic Boundary Value Problems
 - 1.2 Equilibrium Models: Examples
 - 1.3 Sobolev spaces
 - 1.4 Linear Variational Problems
 - 1.5 Equilibrium Models: Boundary Value Problems
 - 1.6 Diffusion Models (Stationary Heat Conduction)
 - 1.7 Boundary Conditions
 - 1.8 Second-Order Elliptic Variational Problems
 - 1.9 Essential and Natural Boundary Conditions
- 2 Finite Element Methods (FEM)
 - 2.2 Principles of Galerkin Discretization
 - 2.3 Case Study: Linear FEM for Two-Point Boundary Value Problems
 - 2.4 Case Study: Triangular Linear FEM in Two Dimensions
 - 2.5 Building Blocks of General Finite Element Methods
 - 2.6 Lagrangian Finite Element Methods
 - 2.7 Implementation of Finite Element Methods
 - 2.7.1 Mesh Generation and Mesh File Format
 - 2.7.2 Mesh Information and Mesh Data Structures
 - 2.7.2.1 L EHR FEM++ Mesh: Container Layer
 - 2.7.2.2 L EHR FEM++ Mesh: Topology Layer
 - 2.7.2.3 L EHR FEM++ Mesh: Geometry Layer
 - 2.7.3 Vectors and Matrices
 - 2.7.4 Assembly Algorithms
 - 2.7.4.1 Assembly: Localization
 - 2.7.4.2 Assembly: Index Mappings
 - 2.7.4.3 Distribute Assembly Schemes
 - 2.7.4.4 Assembly: Linear Algebra Perspective
 - 2.7.5 Local Computations
 - 2.7.5.1 Analytic Formulas for Entries of Element Matrices
 - 2.7.5.2 Local Quadrature
 - 2.7.6 Treatment of Essential Boundary Conditions
 - 2.8 Parametric Finite Element Methods
- 3 FEM: Convergence and Accuracy
 - 3.1 Abstract Galerkin Error Estimates
 - 3.2 Empirical (Asymptotic) Convergence of Lagrangian FEM
 - 3.3 A Priori (Asymptotic) Finite Element Error Estimates
 - 3.4 Elliptic Regularity Theory
 - 3.5 Variational Crimes
 - 3.6 FEM: Duality Techniques for Error Estimation
 - 3.7 Discrete Maximum Principle
 - 3.8 Validation and Debugging of Finite Element Codes
- 4 Beyond FEM: Alternative Discretizations [dropped]
- 5 Non-Linear Elliptic Boundary Value Problems [dropped]
- 6 Second-Order Linear Evolution Problems
 - 6.1 Time-Dependent Boundary Value Problems
 - 6.2 Parabolic Initial-Boundary Value Problems
 - 6.3 Linear Wave Equations
- 7 Convection-Diffusion Problems [dropped]
- 8 Numerical Methods for Conservation Laws
 - 8.1 Conservation Laws: Examples
 - 8.2 Scalar Conservation Laws in 1D
 - 8.3 Conservative Finite Volume (FV) Discretization
 - 8.4 Timestepping for Finite-Volume Methods
 - 8.5 Higher-Order Conservative Finite-Volume Schemes

Skript The lecture will be taught in flipped classroom format:
 - Video tutorials for all thematic units will be published online.
 - Tablet notes accompanying the videos will be made available to the audience as PDF.
 - A comprehensive lecture document will cover all aspects of the course.

Literatur	<p>Chapters of the following books provide supplementary reading (detailed references in course material):</p> <ul style="list-style-type: none"> * D. Braess: Finite Elemente, Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie, Springer 2007 (available online). * S. Brenner and R. Scott. Mathematical theory of finite element methods, Springer 2008 (available online). * A. Ern and J.-L. Guermond. Theory and Practice of Finite Elements, volume 159 of Applied Mathematical Sciences. Springer, New York, 2004. * Ch. Großmann and H.-G. Roos: Numerical Treatment of Partial Differential Equations, Springer 2007. * W. Hackbusch. Elliptic Differential Equations. Theory and Numerical Treatment, volume 18 of Springer Series in Computational Mathematics. Springer, Berlin, 1992. * P. Knabner and L. Angermann. Numerical Methods for Elliptic and Parabolic Partial Differential Equations, volume 44 of Texts in Applied Mathematics. Springer, Heidelberg, 2003. * S. Larsson and V. Thomée. Partial Differential Equations with Numerical Methods, volume 45 of Texts in Applied Mathematics. Springer, Heidelberg, 2003. * R. LeVeque. Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems. Cambridge Texts in Applied Mathematics. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2002. <p>However, study of supplementary literature is not important for following the course.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Mastery of basic calculus and linear algebra is taken for granted. Familiarity with fundamental numerical methods (solution methods for linear systems of equations, interpolation, approximation, numerical quadrature, numerical integration of ODEs) is essential.</p> <p>Important: Coding skills and experience in C++ are essential.</p> <p>Homework assignments involve substantial coding, partly based on a C++ finite element library. The written examination will be computer based and will comprise coding tasks.</p>

►►► Auswahl: Wahlfächer der Universität Zürich

Dozierende der Universität Zürich empfehlen folgende Lehrveranstaltungen ausdrücklich auch den Studierenden der Physik an der ETH Zürich. Die entsprechenden Mobilitäts-Kreditpunkte sind nur nach Bewilligung durch den Studiendirektor anrechenbar. Gesuche nimmt das Studiensekretariat (www.phys.ethz.ch/de/studium/studiensekretariat.html) entgegen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0752-00L	Experimentelle Astroteilchenphysik (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: PHY465</i>	W	6 KP	2V+2U	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				
402-0770-00L	Physik mit Myonen: Von der Atomphysik zur Festkörperphysik (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: PHY432</i>	W	6 KP	2V+1U	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung und Überblick in Myonenphysik. Schwerpunkt auf Anwendungen der polarisierten Myonen als mikroskopische magnetische Proben in der Festkörperphysik/Chemie (Myonen Spinrotation und Relaxation Methoden). Beispiele aus aktueller Forschung in Magnetismus, Supraleitung, Halbleiterphysik und aus Untersuchungen von dünnen Filmen und Mehrfachsichten.				
Lernziel	Positive und negative Myonen haben viele Anwendungsmöglichkeit in den verschiedensten Gebieten der Physik. Als Bausteine des Standardmodells spielen sie eine grundlegende Rolle in der Teilchenphysik. Das positive Myon findet Einsatz als mikroskopische magnetische Probe in der Festkörperphysik und als leichtes Proton in der Chemie und negative Myonen und Myonium in der Atom- und Molekularphysik. In dieser Vorlesung wird eine Einführung und ein Überblick von den physikalischen Fragen angeboten, die mit Myonen adressiert werden können und von den Methoden die dabei angewendet werden. Besondere Betonung wird auf die Anwendungen in der Festkörperphysik und Materialforschung gegeben (Myonen Spinrotations- und Relaxationmethoden, μ SR). Beispiele aus Forschung in Magnetismus, Supraleitung, Untersuchung von dünnen Filmen. Bestimmung von fundamentalen Konstanten und Präzisionsspektroskopie mit Myonen. Die Vorlesung eignet sich gut für Leuten, die Interesse an einem Praktikum oder an einer Bachelor/Masterarbeit in Myon Spin Spektroskopie Forschung am Paul Scherrer Institut haben.				
Inhalt	Einführung: Myoneigenschaften, Erzeugung von Myonenstrahlen Teilchenphysikaspekte: Myon-Zerfall, Messung der magnetischen Anomalie Hyperfeinwechselwirkung, Myoniumspektroskopie Grundlagen der Myon Spin Rotation /Relaxation /Resonanz Statische und dynamische Spin Relaxation Anwendungen in Magnetismus: Lokale magnetische Felder, Phasenübergänge, Spin-Glas Dynamik Anwendungen in Supraleitung: Messung der magnetischen Eindringtiefe und Kohärenzlänge, Phasendiagramm von Hochtemperatur Supraleitern, Vortex-Materie Wasserstoffzustände in Halbleitern Dünnfilm und Oberflächenuntersuchungen mit niederenergetischen Myonen				
Skript	Ein Skript (auf Englisch) wird am Anfang jeder Vorlesung verteilt. siehe auch http://www.psi.ch/lmu/lectures				
Literatur	http://www.psi.ch/lmu/EducationLecturesEN/Literature.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung kann auf Englisch gehalten werden.				

►► Allgemeine Wahlfächer

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich zur individuellen Auswahl offen - mit folgenden Einschränkungen: Lehrveranstaltungen aus den ersten beiden Studienjahren eines Bachelor-Curriculums der ETH Zürich sowie Lehrveranstaltungen aus GESS "Wissenschaft im Kontext" sind nicht als allgemeines Wahlfach anrechenbar. Die Dozierenden folgender Lehrveranstaltungen empfehlen sie ausdrücklich den Studierenden der Physik. (Für die Lehrveranstaltungen in dieser Liste können Sie die Kategorie "Allgemeine Wahlfächer" direkt in myStudies zuordnen. Für die Kategoriezuordnung anderer zugelassener Lehrveranstaltungen lassen Sie bei der Prüfungsanmeldung "keine Kategorie" ausgewählt und wenden Sie sich nach dem Verfügen des

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1046-00L	Computer Simulations of Sensory Systems <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	3G	
Kurzbeschreibung	This course deals with computer simulations of the human auditory, visual, and balance system. The lecture will cover the physiological and mechanical mechanisms of these sensory systems. And in the exercises, the simulations will be implemented with Python. The simulations will be such that their output could be used as input for actual neuro-sensory prostheses.				
Lernziel	Our sensory systems provide us with information about what is happening in the world surrounding us. Thereby they transform incoming mechanical, electromagnetic, and chemical signals into action potentials, the language of the central nervous system. The main goal of this lecture is to describe how our sensors achieve these transformations, how they can be reproduced with computational tools. For example, our auditory system performs approximately a Fourier transformation of the incoming sound waves; our early visual system is optimized for finding edges in images that are projected onto our retina; and our balance system can be well described with a control system that transforms linear and rotational movements into nerve impulses. In the exercises that go with this lecture, we will use Python to reproduce the transformations achieved by our sensory systems. The goal is to write programs whose output could be used as input for actual neurosensory prostheses: such prostheses have become commonplace for the auditory system, and are under development for the visual and the balance system. For the corresponding exercises, at least some basic programming experience is required!!				
Inhalt	The following topics will be covered: Introduction into the signal processing in nerve cells. Introduction into Python. Simplified simulation of nerve cells (Hodgkins-Huxley model). Description of the auditory system, including the application of Fourier transforms on recorded sounds. Description of the visual system, including the retina and the information processing in the visual cortex. The corresponding exercises will provide an introduction to digital image processing. Description of the mechanics of our balance system, and the Control System-language that can be used for an efficient description of the corresponding signal processing (essentially Laplace transforms and control systems).				
Skript	For each module additional material will be provided on the e-learning platform "moodle". The main content of the lecture is also available as a wikibook, under http://en.wikibooks.org/wiki/Sensory_Systems				
Literatur	Open source information is available as wikibook http://en.wikibooks.org/wiki/Sensory_Systems For good overviews I recommend: Principles of Neural Science (5th Ed, 2012), by Eric Kandel, James Schwartz, Thomas Jessell, Steven Siegelbaum, A.J. Hudspeth ISBN 0071390111 / 9780071390118 THE standard textbook on neuroscience. L. R. Squire, D. Berg, F. E. Bloom, Lac S. du, A. Ghosh, and N. C. Spitzer. Fundamental Neuroscience, Academic Press - Elsevier, 2012 [ISBN: 9780123858702]. This book covers the biological components, from the functioning of an individual ion channels through the various senses, all the way to consciousness. And while it does not cover the computational aspects, it nevertheless provides an excellent overview of the underlying neural processes of sensory systems. G. Mather. Foundations of Sensation and Perception, 2nd Ed Psychology Press, 2009 [ISBN: 978-1-84169-698-0 (hardcover), oder 978-1-84169-699-7 (paperback)] A coherent, up-to-date introduction to the basic facts and theories concerning human sensory perception. The best place to get started with Python programming are the https://scipy-lectures.org/				
Voraussetzungen / Besonderes	Since I have to travel from Linz, Austria, to Zurich to give this lecture, I plan to hold this lecture in blocks (every 2nd week). In addition to the lectures, this course includes external lab visits to institutes actively involved in research on the relevant sensory systems.				
465-0952-00L	Biomedical Photonics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2V	
Kurzbeschreibung	The lecture introduces the principles of generation, propagation and detection of light and its therapeutic and diagnostic application in medicine.				
Lernziel	The lecture provides knowledge about light sources and light delivery systems, optical biomedical imaging techniques, optical measurement technologies and their specific applications in medicine. Fundamental principles will be accompanied by practical and contemporary examples. Different selected optical systems used in diagnostics and therapy will be discussed.				
Inhalt	Optics always was strongly connected to the observation and interpretation of physiological phenomenon. The basic knowledge of optics for example was initially gained by studying the function of the human eye. Nowadays, biomedical optics is an independent research field that is no longer restricted to the observation of physiological processes but studies diagnostic and therapeutic problems in medicine. A basic prerequisite for applying optical techniques in medicine is the understanding of the physical properties of light, the light propagation in and its interaction with tissue. The lecture gives inside into the generation, propagation and detection of light, its propagation in tissue and into selected optical applications in medicine. Various optical imaging techniques (optical coherence tomography or optoacoustics) as well as therapeutic laser applications (refractive surgery, photodynamic therapy or nanosurgery) will be discussed.				
Skript	will be provided via Internet (Ilias)				
Literatur	- M. Born, E. Wolf, "Principles of Optics", Pergamon Press - B.E.A. Saleh, M.C. Teich, "Fundamentals of Photonics", John Wiley and Sons, Inc. - O. Svelto, "Principles of Lasers", Plenum Press - J. Eichler, T. Seiler, "Lasertechnik in der Medizin", Springer Verlag - M.H. Niemz, "Laser-Tissue Interaction", Springer Verlag - A.J. Welch, M.J.C. van Gemert, "Optical-thermal response of laser-irradiated tissue", Plenum Press				
Voraussetzungen / Besonderes	Language of instruction: English This is the same course unit (465-0952-00L) with former course title "Medical Optics".				
151-0160-00L	Nuclear Energy Systems	W	4 KP	2V+1U	H.-M. Prasser, P. Burgherr, I. Günther-Leopold, W. Hummel, T. Kämpfer, T. Kober, X. Zhang
Kurzbeschreibung	Kernenergie und Nachhaltigkeit, Uranerzeugung, Urananreicherung, Kernbrennstoffherstellung, Wiederaufarbeitung ausgedienter Brennelemente, Entsorgung von radioaktivem Abfall, Lebenszyklusanalyse, Energie- und Stoffbilanzen von Kernkraftwerken.				
Lernziel	Die Studenten erhalten einen Überblick über die physikalisch-chemischen Grundlagen, die technologischen Prozesse und die Entwicklungstrends in Bereich der gesamten nuklearen Energieumwandlungskette. Sie werden in die Lage versetzt, die Potentiale und Risiken der Einbettung der Kernenergie in ein komplexes Energiesystem einzuschätzen.				

Inhalt	(1) Überblick über den kosmischen und geologischen Ursprung von Uranvorkommen, Methoden des Uranbergbaus, der Urangewinnung aus dem Erz, (2) Urananreicherung (Diffusionszellen, Ultrazentrifugen, alternative Methoden), chemische Konvertierung Uranoxid - Fluorid - Oxid, Brennelementfertigung, Abbrand im Reaktor. (3) Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente (hydro- und pyrochemisch) einschliesslich der modernen Verfahren der Tiefentrennung hochaktiver Abfälle, Methoden der Minimierung von Menge und Radiotoxizität des nuklearen Abfalls, (4) Entsorgung von Nuklearabfall, Abfallkategorien und -herkunft, geologische und künstliche Barrieren in Tiefenlagern und deren Eigenschaften, Projekt für ein geologisches Tiefenlager für radioaktive Abfälle in der Schweiz, (5) Methoden zur Ermittlung der Nachhaltigkeit von Energiesystemen, Masse der Nachhaltigkeit, Vergleich der Kernenergie mit anderen Energieumwandlungstechnologien, Umwelteinfluss des Kernenergiesystems als Ganzes, spezieller Aspekt CO ₂ -Emissionen, CO ₂ -Reduktionskosten. Die Materialbilanzen unterschiedlicher Varianten des Brennstoffzyklus werden betrachtet.				
Skript	Vorlesungsfolien werden verteilt und in digitaler Form bereit gestellt.				
151-0156-00L	Safety of Nuclear Power Plants	W	4 KP	2V+1U	H.-M. Prasser, V. Dang, L. Podofilini
Kurzbeschreibung	Knowledge about safety concepts and requirements of nuclear power plants and their implementation in deterministic safety concepts and safety systems. Knowledge about behavior under accident conditions and about the methods of probabilistic risk analysis and how to handle results. Introduction into key elements of the enhanced safety of nuclear systems for the future.				
Lernziel	Deep understanding of safety requirements, concepts and system of nuclear power plants, knowledge of deterministic and probabilistic methods for safety analysis, aspects of nuclear safety research, licensing of nuclear power plant operation. Overview on key elements of the enhanced safety of nuclear systems for the future.				
Inhalt	(1) Introduction into the specific safety issues of nuclear power plants, main facts of health effects of ionizing radiation, defense in depth approach. (2) Reactor protection and reactivity control, reactivity induced accidents (RIA). (3) Loss-of-coolant accidents (LOCA), emergency core cooling systems. (4) Short introduction into severe accidents (Beyond Design Base Accidents, BDBA). (5) Probabilistic risk analysis (PRA level 1,2,3). (6) Passive safety systems. (7) Safety of innovative reactor concepts.				
Skript	Script: Hand-outs of lecture slides will be distributed Audio recording of lectures will be provided Script "Short introduction into basics of nuclear power"				
Literatur	S. Glasston & A. Sesonke: Nuclear Reactor Engineering, Reactor System Engineering, Ed. 4, Vol. 2., Chapman & Hall, NY, 1994				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Recommended in advance (not binding): 151-0163-00L Nuclear Energy Conversion				
151-0166-00L	Physics of Nuclear Reactor II	W	4 KP	3G	S. Pelloni, K. Mikityuk, A. Pautz
Kurzbeschreibung	Reactor physics calculations for assessing the performance and safety of nuclear power plants are, in practice, carried out using large computer codes simulating different key phenomena. This course provides a basis for understanding state-of-the-art calculational methodologies in the above context.				
Lernziel	Students are introduced to advanced methods of reactor physics analysis for nuclear power plants.				
Inhalt	Cross-sections preparation. Slowing down theory. Differential form of the neutron transport equation and method of discrete ordinates (Sn). Integral form of the neutron transport equation and method of characteristics. Method of Monte-Carlo. Modeling of fuel depletion. Lattice calculations and cross-section parametrization. Modeling of full core neutronics using nodal methods. Modeling of feedbacks from fuel behavior and thermal hydraulics. Point and spatial reactor kinetics. Uncertainty and sensitivity analysis.				
Skript	Hand-outs will be provided on the website.				
Literatur	Chapters from various text books on Reactor Theory, etc.				
151-2016-00L	Radiation Imaging for Industrial Applications	W	4 KP	2V+1U	H.-M. Prasser, R. Adams
Kurzbeschreibung	The course gives an overview of the physics and practical principles of imaging techniques using ionizing radiation such as X-rays, gamma photons, and neutrons in the context of various industrial (non-medical) challenges. This includes the interaction of radiation with matter, parameters affecting imaging performance, source and detector technology, image processing, and tomographic techniques.				
Lernziel	Understanding of the principles and applicability of various radiation-based imaging techniques including radiography and tomography to various industrial challenges.				
Inhalt	principles of radiation imaging; physics of interaction of radiation with matter (X-ray, gamma, neutron); X-ray source physics and technology; neutron source physics and technology; radiation detection principles; radiation detection as applied to imaging; radiography (image quality parameters, image processing); computed tomography (image reconstruction techniques, artifacts, image processing); overview of more exotic techniques (e.g. dual modality, fast neutrons, time of flight); general industrial applications, security applications; special issues in dynamic imaging and example applications; PET/PEPT imaging; nuclear energy applications				
Skript	Lecture slides will be provided, as well as references for further reading				
Literatur	- Wang, Industrial Tomography: Systems and Applications - Knoll, Radiation Detection and Measurement - Kak & Slaney, Principles of Computerized Tomographic Imaging				
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended courses (not binding): 151-0163-00L Nuclear Energy Conversion, 151-2035-00L, Radiobiology and Radiation Protection, 151-0123-00L, Experimental Methods for Engineers, MATLAB skills for exercises.				
151-1906-00L	Multiphase Flow	W	4 KP	3G	H.-M. Prasser
Kurzbeschreibung	Grundlagen zu mehrphasigen Systemen, insbesondere Gas-Flüssig, werden vermittelt. Die charakteristischen Merkmale von Mehrphasenströmungen und die Vorstellungen der Berechnungsmodelle werden zusammengefasst. Weiter wird auf die Rohrströmung, Filmströmung und Blasen-, res Tropfenströmung speziell eingegangen. Messmethoden werden vorgestellt und eine Zusammenfassung über CFD bei Mehrphasensystemen.				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt ein Verständnis der Vorgänge in mehrphasigen Systemen und ermöglicht die Übertragung dieser Phänomene auf verschiedene technische Anwendungen. Aktuelle Beispiele und neue Entwicklungen werden aufgezeigt.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung gibt einen Überblick über folgende Themengebiete, insbesondere Gas/Flüssigkeitssysteme: Grundlagen mehrphasiger Systeme, Rohrströmungen, Filme, Blasen und Blasensäulen, Tropfen, Messtechnik, Mehrphasensysteme im Mikrobereich, Numerische Verfahren für mehrphasige Strömungen.				
Skript	Ein Skript ist vorhanden (in deutsch), teilweise englisch				
Literatur	Kapitelweise wird Fachliteratur empfohlen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Grundlagen der Fluidodynamik werden vorausgesetzt.				
151-0530-00L	Nonlinear Dynamics and Chaos II	W	4 KP	4G	G. Haller
Kurzbeschreibung	The internal structure of chaos; Hamiltonian dynamical systems; Normally hyperbolic invariant manifolds; Geometric singular perturbation theory; Finite-time dynamical systems				
Lernziel	The course introduces the student to advanced, contemporary concepts of nonlinear dynamical systems analysis.				

Inhalt	I. The internal structure of chaos: symbolic dynamics, Bernoulli shift map, sub-shifts of finite type; chaos is numerical iterations. II. Hamiltonian dynamical systems: conservation and recurrence, stability of fixed points, integrable systems, invariant tori, Liouville-Arnold-Jost Theorem, KAM theory. III. Normally hyperbolic invariant manifolds: Crash course on differentiable manifolds, existence, persistence, and smoothness, applications. IV. Geometric singular perturbation theory: slow manifolds and their stability, physical examples. V. Finite-time dynamical system; detecting Invariant manifolds and coherent structures in finite-time flows				
Skript	Students have to prepare their own lecture notes				
Literatur	Books will be recommended in class				
Voraussetzungen / Besonderes	Nonlinear Dynamics I (151-0532-00) or equivalent				
151-0116-10L	High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) for Engineers II	W	4 KP	4G	P. Koumoutsakos, S. M. Martin
Kurzbeschreibung	This course focuses on programming methods and tools for parallel computing on multi and many-core architectures. Emphasis will be placed on practical and computational aspects of Uncertainty Quantification and Propagation including the implementation of relevant algorithms on HPC architectures.				
Lernziel	The course will teach - programming models and tools for multi and many-core architectures - fundamental concepts of Uncertainty Quantification and Propagation (UQ+P) for computational models of systems in Engineering and Life Sciences				
Inhalt	High Performance Computing: - Advanced topics in shared-memory programming - Advanced topics in MPI - GPU architectures and CUDA programming Uncertainty Quantification: - Uncertainty quantification under parametric and non-parametric modeling uncertainty - Bayesian inference with model class assessment - Markov Chain Monte Carlo simulation				
Skript	https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-ii_fs20/ Class notes, handouts				
Literatur	- Class notes - Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein - CUDA by example, J. Sanders and E. Kandrot - Data Analysis: A Bayesian Tutorial, D. Sivia and J. Skilling - An introduction to Bayesian Analysis - Theory and Methods, J. Gosh, N. Delampady and S. Tapas - Bayesian Data Analysis, A. Gelman, J. Carlin, H. Stern, D. Dunson, A. Vehtari and D. Rubin - Machine Learning: A Bayesian and Optimization Perspective, S. Theodorides				
Voraussetzungen / Besonderes	Students must be familiar with the content of High Performance Computing for Science and Engineering I (151-0107-20L)				
327-2222-00L	Soft Materials: from Fundamentals to Applications <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2V+1U	L. Isa
Kurzbeschreibung	This course consists of a series of lectures, each focusing on a specific fundamental concept previously encountered by the student during basic courses, and on its direct relevance for soft materials and their applications (e.g. colloidal crystals, dense suspensions, emulsions, foams and liquid crystals).				
Lernziel	Soft materials, such as complex fluids, polymers, liquid crystals, foams etc. are of paramount importance in many technological applications and consumer products. Additionally, they also work as "open laboratories", where basic phenomena, normally studied at the atomic or molecular length and time scales, can be easily and directly observed at the micro and nanoscale. The aim of this course is to offer the student the possibility to connect fundamental concepts (e.g. entropy or thermodynamic equilibrium), which too often stay as abstract constructions, to direct examples of soft materials. At the end of the course the student will have acquired advanced knowledge of soft matter systems and strengthened his/her background in basic physics and physical chemistry.				
Inhalt	Each lecture will be divided into two parts. In the first part a specific concept will be introduced and discussed. In the second part the implications for soft materials will be presented, often with practical demonstration in the class. Examples are: - Entropy and phase transitions; application to colloidal crystals. - Thermodynamics versus kinetics; application to Pickering emulsions. - Excluded volume; application to liquid crystals. The detailed series will be presented at the beginning of the course.				
Skript	Notes will be handed out during the lectures and published online before each lecture.				
Literatur	Provided in the lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Pre-existing notions of physics, thermodynamics, physical chemistry and statistical mechanics are necessary				
227-0161-00L	Molecular and Materials Modelling	W	4 KP	2V+2U	D. Passerone, C. Pignedoli
Kurzbeschreibung	The course introduces the basic techniques to interpret experiments with contemporary atomistic simulation, including force fields or ab initio based molecular dynamics and Monte Carlo. Structural and electronic properties will be simulated hands-on for realistic systems. The modern methods of "big data" analysis applied to the screening of chemical structures will be introduced with examples.				
Lernziel	The ability to select a suitable atomistic approach to model a nanoscale system, and to employ a simulation package to compute quantities providing a theoretically sound explanation of a given experiment. This includes knowledge of empirical force fields and insight in electronic structure theory, in particular density functional theory (DFT). Understanding the advantages of Monte Carlo and molecular dynamics (MD), and how these simulation methods can be used to compute various static and dynamic material properties. Basic understanding on how to simulate different spectroscopies (IR, X-ray, UV/VIS). Performing a basic computational experiment: interpreting the experimental input, choosing theory level and model approximations, performing the calculations, collecting and representing the results, discussing the comparison to the experiment.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> -Classical force fields in molecular and condensed phase systems -Methods for finding stationary states in a potential energy surface -Monte Carlo techniques applied to nanoscience -Classical molecular dynamics: extracting quantities and relating to experimentally accessible properties -From molecular orbital theory to quantum chemistry: chemical reactions -Condensed phase systems: from periodicity to band structure -Larger scale systems and their electronic properties: density functional theory and its approximations -Advanced molecular dynamics: Correlation functions and extracting free energies -The use of Smooth Overlap of Atomic Positions (SOAP) descriptors in the evaluation of the (dis)similarity of crystalline, disordered and molecular compounds 				
Skript	A script will be made available and complemented by literature references.				
Literatur	<p>D. Frenkel and B. Smit, Understanding Molecular Simulations, Academic Press, 2002.</p> <p>M. P. Allen and D.J. Tildesley, Computer Simulations of Liquids, Oxford University Press 1990.</p> <p>C. J. Cramer, Essentials of Computational Chemistry. Theories and Models, Wiley 2004</p> <p>G. L. Miessler, P. J. Fischer, and Donald A. Tarr, Inorganic Chemistry, Pearson 2014.</p> <p>K. Huang, Statistical Mechanics, Wiley, 1987.</p> <p>N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Solid State Physics, Saunders College 1976.</p> <p>E. Kaxiras, Atomic and Electronic Structure of Solids, Cambridge University Press 2010.</p>				
529-0442-00L	Advanced Kinetics	W	6 KP	3G	J. Richardson
Kurzbeschreibung	This lecture covers the theoretical and conceptual foundations of quantum dynamics in molecular systems. Particular attention is taken to derive and compare quantum and classical approximations which can be used to simulate the dynamics of molecular systems and the reaction rate constant used in chemical kinetics.				
Lernziel	<p>The theory of quantum dynamics is derived from the time-dependent Schrödinger equation. This is illustrated with molecular examples including tunnelling, recurrences, nonadiabatic crossings. We consider thermal distributions, correlation functions, interaction with light and nonadiabatic effects. Quantum scattering theory is introduced and applied to discuss molecular collisions. The dynamics of systems with a very large number of quantum states are discussed to understand the transition from microscopic to macroscopic dynamics. A rigorous rate theory is obtained both from a quantum-mechanical picture as well as within the classical approximation. The approximations leading to conventional transition-state theory for polyatomic reactions are discussed. In this way, relaxation and irreversibility will be explained which are at the foundation of statistical mechanics.</p> <p>By the end of the course, the student will have learned many ways to simplify the complex problem posed by quantum dynamics. They will understand when and why certain approximations are valid in different situations and will use this to make quantitative and qualitative predictions about how different molecular systems behave.</p>				
Skript	Wird online zur Verfügung gestellt.				
Literatur	<p>D. J. Tannor, Introduction to Quantum Mechanics: A Time-Dependent Perspective</p> <p>R. D. Levine, Molecular Reaction Dynamics</p> <p>S. Mukamel, Principles of Nonlinear Optical Spectroscopy</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	529-0422-00L Physikalische Chemie II: Chemische Reaktionskinetik				
529-0434-00L	Physical Chemistry V: Spectroscopy	W	4 KP	3G	H. J. Wörner
Kurzbeschreibung	Absorption and scattering of electromagnetic radiation; transition probabilities, rate equations; Einstein coefficients and lasers; selection rules and symmetry; band shape, energy transfer, and broadening mechanisms; atomic spectroscopy; molecular spectroscopy: vibration and rotation; spectroscopy of clusters, nanoparticles and condensed phases				
Lernziel	The lecture is devoted to atomic, molecular, and condensed phase spectroscopy treating both theoretical and experimental aspects. The focus is on the interaction between electromagnetic radiation and matter.				
Inhalt	Absorption and scattering of electromagnetic radiation; transition probabilities, rate equations; Einstein coefficients and lasers; selection rules and symmetry; band shape, energy transfer, and broadening mechanisms; atomic spectroscopy; molecular spectroscopy: vibration and rotation; spectroscopy of clusters, nanoparticles and condensed phases				
Skript	is partly available				
529-0440-00L	Physical Electrochemistry and Electrocatalysis	W	6 KP	3G	T. Schmidt
Kurzbeschreibung	Fundamentals of electrochemistry, electrochemical electron transfer, electrochemical processes, electrochemical kinetics, electrocatalysis, surface electrochemistry, electrochemical energy conversion processes and introduction into the technologies (e.g., fuel cell, electrolysis), electrochemical methods (e.g., voltammetry, impedance spectroscopy), mass transport.				
Lernziel	Providing an overview and in-depth understanding of Fundamentals of electrochemistry, electrochemical electron transfer, electrochemical processes, electrochemical kinetics, electrocatalysis, surface electrochemistry, electrochemical energy conversion processes (fuel cell, electrolysis), electrochemical methods and mass transport during electrochemical reactions. The students will learn about the importance of electrochemical kinetics and its relation to industrial electrochemical processes and in the energy sector.				
Inhalt	Review of electrochemical thermodynamics, description electrochemical kinetics, Butler-Volmer equation, Tafel kinetics, simple electrochemical reactions, electron transfer, Marcus Theory, fundamentals of electrocatalysis, elementary reaction processes, rate-determining steps in electrochemical reactions, practical examples and applications specifically for electrochemical energy conversion processes, introduction to electrochemical methods, mass transport in electrochemical systems. Introduction to fuel cells and electrolysis				
Skript	Will be handed out during the Semester				
Literatur	<p>Physical Electrochemistry, E. Gileadi, Wiley VCH</p> <p>Electrochemical Methods, A. Bard/L. Faulkner, Wiley-VCH</p> <p>Modern Electrochemistry 2A - Fundamentals of Electrodeics, J. Bockris, A. Reddy, M. Gamboa-Aldeco, Kluwer Academic/Plenum Publishers</p>				
227-0948-00L	Magnetic Resonance Imaging in Medicine	W	4 KP	3G	S. Kozerke, M. Weiger Senften
Kurzbeschreibung	Introduction to magnetic resonance imaging and spectroscopy, encoding and contrast mechanisms and their application in medicine.				
Lernziel	Understand the basic principles of signal generation, image encoding and decoding, contrast manipulation and the application thereof to assess anatomical and functional information in-vivo.				
Inhalt	Introduction to magnetic resonance imaging including basic phenomena of nuclear magnetic resonance; 2- and 3-dimensional imaging procedures; fast and parallel imaging techniques; image reconstruction; pulse sequences and image contrast manipulation; equipment; advanced techniques for identifying activated brain areas; perfusion and flow; diffusion tensor imaging and fiber tracking; contrast agents; localized magnetic resonance spectroscopy and spectroscopic imaging; diagnostic applications and applications in research.				
Skript	<p>D. Meier, P. Boesiger, S. Kozerke</p> <p>Magnetic Resonance Imaging and Spectroscopy</p>				

227-0384-00L	Ultrasound Fundamentals, Imaging, and Medical Applications <i>Course is offered for the last time in Spring Semester 2020.</i>	W	4 KP	3G	O. Göksel
Kurzbeschreibung	Ultrasound is the only imaging modality that is nonionizing (safe), real-time, cost-effective, and portable, with many medical uses in diagnosis, intervention guidance, surgical navigation, and as a therapeutic option. In this course, we introduce conventional and prospective applications of ultrasound, starting with the fundamentals of ultrasound physics and imaging.				
Lernziel	Students can use the fundamentals of ultrasound, to analyze and evaluate ultrasound imaging techniques and applications, in particular in the field of medicine, as well as to design and implement basic applications.				
Inhalt	<p>Ultrasound is used in wide range of products, from car parking sensors, to assessing fault lines in tram wheels. Medical imaging is the eye of the doctor into body; and ultrasound is the only imaging modality that is nonionizing (safe), real-time, cheap, and portable. Some of its medical uses include diagnosing breast and prostate cancer, guiding needle insertions/biopsies, screening for fetal anomalies, and monitoring cardiac arrhythmias. Ultrasound physically interacts with the tissue, and thus can also be used therapeutically, e.g., to deliver heat to treat tumors, break kidney stones, and targeted drug delivery. Recent years have seen several novel ultrasound techniques and applications – with many more waiting in the horizon to be discovered.</p> <p>This course covers ultrasonic equipment, physics of wave propagation, numerical methods for its simulation, image generation, beamforming (basic delay-and-sum and advanced methods), transducers (phased-, linear-, convex-arrays), near- and far-field effect, imaging modes (e.g., A-, M-, B-mode), Doppler and harmonic imaging, ultrasound signal processing techniques (e.g., filtering, time-gain-compensation, displacement tracking), image analysis techniques (deconvolution, real-time processing, segmentation, computer-assisted interventions), acoustic-radiation force, plane-wave imaging, contrast agents, micro-bubbles, elastography, biomechanical characterization, high-intensity focused ultrasound and therapy, lithotripsy, histotripsy, photo-acoustics phenomenon and opto-acoustic imaging, as well as sample non-medical applications such as the basics of non-destructive testing (NDT).</p> <p>Hands-on exercises: These will help to apply the concepts learned in the course, using simulation environments (such as Matlab k-Wave and FieldII toolboxes). The exercises will involve a mix of design, implementation, and evaluation examples commonly encountered in practical applications.</p> <p>Project: Current and relevant applications in the field of ultrasound are offered as project topics. Projects will be carried out throughout the course, where the project reporting and presentations will be due towards the end of the semester. These will be part of the assessment in grading.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Familiarity with basic numerical methods. Basic programming skills in Matlab.				
227-0303-00L	Advanced Photonics	W	6 KP	2V+2U+1A	A. Emboras, M. Burla, A. Dorodnyy
Kurzbeschreibung	The lecture gives a comprehensive insight into various types of nano-scale photonic devices, physical fundamentals of their operation, and an overview of the micro/nano-fabrication technologies. Following applications of nano-scale photonic structures are discussed in details: detectors, photovoltaic cells, atomic/ionic opto-electronic devices and integrated microwave photonics.				
Lernziel	General training in advanced photonic devices with an in-depth understanding of the fundamentals of theory, fabrication, and characterization. Hands-on experience with photonic and optoelectronic device technologies and theory. The students will learn about the importance of advanced photonic devices in energy, communications, digital and neuromorphic computing applications.				
Inhalt	<p>The following topics will be addressed:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Photovoltaics: basic thermodynamic principles and fundamental efficiency limitations, physics of semiconductor solar cell, overview of existing solar cell concepts and underlying physical phenomena. • Micro/nano-fabrication technologies for advanced optoelectronic devices: introduction and device examples. • Comprehensive insight into the physical mechanisms that govern ionic-atomic devices, present the techniques required to fabricate ultra-scaled nanostructures and show some applications in digital and neuromorphic computing. • Introduction to microwave photonics (MWP), microwave photonic links, photonic techniques for microwave signal generation and processing. 				
Skript	The presentation and the lecture notes will be provided every week.				
Literatur	<p>“Atomic/Ionic Devices”:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resistive Switching: From Fundamentals of Nanoionic Redox Processes to Memristive Device Applications, Daniele Ielmini and Rainer Waser, Wiley-VCH • Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications, A. Bard and L. Faulkner, John Wiley & Sons, Inc. <p>“Photovoltaics”:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prof. Peter Würfel: Physics of Solar Cells, Wiley <p>“Micro and nano Fabrication”:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prof. H. Gatzert, Prof. Volker Saile, Prof. Juerg Leuthold: Micro and Nano Fabrication, Springer <p>“Microwave Photonics”:</p> <ul style="list-style-type: none"> • D. M. Pozar, Microwave Engineering. J. Wiley & Sons, New York, 2005. • M. Burla, Advanced integrated optical beam forming networks for broadband phased array antenna systems. Enschede, The Netherlands, 2013. DOI: 10.3990/1.9789036507295 • C.H. Cox, Analog optical links: theory and practice. Cambridge University Press, 2006. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of semiconductor physics, physics of the electromagnetic field and thermodynamics.				
227-0390-00L	Elements of Microscopy	W	4 KP	3G	M. Stampanoni, G. Csúcs, A. Sologubenko
Kurzbeschreibung	The lecture reviews the basics of microscopy by discussing wave propagation, diffraction phenomena and aberrations. It gives the basics of light microscopy, introducing fluorescence, wide-field, confocal and multiphoton imaging. It further covers 3D electron microscopy and 3D X-ray tomographic micro and nanoimaging.				
Lernziel	Solid introduction to the basics of microscopy, either with visible light, electrons or X-rays.				
Inhalt	<p>It would be impossible to imagine any scientific activities without the help of microscopy. Nowadays, scientists can count on very powerful instruments that allow investigating sample down to the atomic level.</p> <p>The lecture includes a general introduction to the principles of microscopy, from wave physics to image formation. It provides the physical and engineering basics to understand visible light, electron and X-ray microscopy.</p> <p>During selected exercises in the lab, several sophisticated instrument will be explained and their capabilities demonstrated.</p>				
Literatur	Available Online.				
227-0396-00L	EXCITE Interdisciplinary Summer School on Bio-Medical Imaging <i>The school admits 60 MSc or PhD students with backgrounds in biology, chemistry, mathematics, physics,</i>	W	4 KP	6G	S. Kozerke, G. Csúcs, J. Klohs-Füchtenteimer, S. F. Noerreykke, M. P. Wolf

computer science or engineering based on a selection process.

Students have to apply for acceptance by April 20, 2020. To apply a curriculum vitae and an application letter need to be submitted. The notification of acceptance will be given by May 22, 2020. Further information can be found at: www.excite.ethz.ch.

Kurzbeschreibung	Two-week summer school organized by EXCITE (Center for EXperimental & Clinical Imaging TEchnologies Zurich) on biological and medical imaging. The course covers X-ray imaging, magnetic resonance imaging, nuclear imaging, ultrasound imaging, infrared and optical microscopy, electron microscopy, image processing and analysis.
Lernziel	Students understand basic concepts and implementations of biological and medical imaging. Based on relative advantages and limitations of each method they can identify preferred procedures and applications. Common foundations and conceptual differences of the methods can be explained.
Inhalt	Two-week summer school on biological and medical imaging. The course covers concepts and implementations of X-ray imaging, magnetic resonance imaging, nuclear imaging, ultrasound imaging, infrared and optical microscopy and electron microscopy. Multi-modal and multi-scale imaging and supporting technologies such as image analysis and modeling are discussed. Dedicated modules for physical and life scientists taking into account the various backgrounds are offered.
Skript	Hand-outs, Web links
Voraussetzungen / Besonderes	The school admits 60 MSc or PhD students with backgrounds in biology, chemistry, mathematics, physics, computer science or engineering based on a selection process. To apply a curriculum vitae, a statement of purpose and applicants references need to be submitted. Further information can be found at: http://www.excite.ethz.ch/education/summer-school.html

227-0434-10L	Mathematics of Information	W	8 KP	3V+2U+2A	H. Bölcskei
Kurzbeschreibung	The class focuses on mathematical aspects of				
	1. Information science: Sampling theorems, frame theory, compressed sensing, sparsity, super-resolution, spectrum-blind sampling, subspace algorithms, dimensionality reduction				
	2. Learning theory: Approximation theory, uniform laws of large numbers, Rademacher complexity, Vapnik-Chervonenkis dimension				
Lernziel	The aim of the class is to familiarize the students with the most commonly used mathematical theories in data science, high-dimensional data analysis, and learning theory. The class consists of the lecture, exercise sessions with homework problems, and of a research project, which can be carried out either individually or in groups. The research project consists of either 1. software development for the solution of a practical signal processing or machine learning problem or 2. the analysis of a research paper or 3. a theoretical research problem of suitable complexity. Students are welcome to propose their own project at the beginning of the semester. The outcomes of all projects have to be presented to the entire class at the end of the semester.				
Inhalt	Mathematics of Information				
	1. Signal representations: Frame theory, wavelets, Gabor expansions, sampling theorems, density theorems				
	2. Sparsity and compressed sensing: Sparse linear models, uncertainty relations in sparse signal recovery, matching pursuits, super-resolution, spectrum-blind sampling, subspace algorithms (MUSIC, ESPRIT, matrix pencil), estimation in the high-dimensional noisy case, Lasso				
	3. Dimensionality reduction: Random projections, the Johnson-Lindenstrauss Lemma				
	Mathematics of Learning				
	4. Approximation theory: Nonlinear approximation theory, fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov-Tikhomirov epsilon-entropy of signal classes, optimal compression of signal classes, recovery from incomplete data, information-based complexity, curse of dimensionality				
	5. Uniform laws of large numbers: Rademacher complexity, Vapnik-Chervonenkis dimension, classes with polynomial discrimination, blessings of dimensionality				
Skript	Detailed lecture notes will be provided at the beginning of the semester and as we go along.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is aimed at students with a background in basic linear algebra, analysis, statistics, and probability. We encourage students who are interested in mathematical data science to take both this course and "401-4944-20L Mathematics of Data Science" by Prof. A. Bandeira. The two courses are designed to be complementary. H. Bölcskei and A. Bandeira				

227-0159-00L	Semiconductor Devices: Quantum Transport at the Nanoscale	W	6 KP	2V+2U	M. Luisier, A. Emoras
Kurzbeschreibung	This class offers an introduction into quantum transport theory, a rigorous approach to electron transport at the nanoscale. It covers different topics such as bandstructure, Wave Function and Non-equilibrium Green's Function formalisms, and electron interactions with their environment. Matlab exercises accompany the lectures where students learn how to develop their own transport simulator.				
Lernziel	The continuous scaling of electronic devices has given rise to structures whose dimensions do not exceed a few atomic layers. At this size, electrons do not behave as particle any more, but as propagating waves and the classical representation of electron transport as the sum of drift-diffusion processes fails. The purpose of this class is to explore and understand the displacement of electrons through nanoscale device structures based on state-of-the-art quantum transport methods and to get familiar with the underlying equations by developing his own nanoelectronic device simulator.				
Inhalt	The following topics will be addressed: - Introduction to quantum transport modeling - Bandstructure representation and effective mass approximation - Open vs closed boundary conditions to the Schrödinger equation - Comparison of the Wave Function and Non-equilibrium Green's Function formalisms as solution to the Schrödinger equation - Self-consistent Schrödinger-Poisson simulations - Quantum transport simulations of resonant tunneling diodes and quantum well nano-transistors - Top-of-the-barrier simulation approach to nano-transistor - Electron interactions with their environment (phonon, roughness, impurity,...) - Multi-band transport models				
Skript	Lecture slides are distributed every week and can be found at https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/quantum-transport-in-nanoscale-devices/				
Literatur	Recommended textbook: "Electronic Transport in Mesoscopic Systems", Supriyo Datta, Cambridge Studies in Semiconductor Physics and Microelectronic Engineering, 1997				

Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of semiconductor device physics and quantum mechanics				
227-0395-00L	Neural Systems	W	6 KP	2V+1U+1A	R. Hahnloser, M. F. Yanik, B. Grewe
Kurzbeschreibung	This course introduces principles of information processing in neural systems. It covers basic neuroscience for engineering students, experiment techniques used in animal research and methods for inferring neural mechanisms. Students learn about neural information processing and basic principles of natural intelligence and their impact on artificially intelligent systems.				
Lernziel	<p>This course introduces</p> <ul style="list-style-type: none"> - Basic neurophysiology and mathematical descriptions of neurons - Methods for dissecting animal behavior - Neural recordings in intact nervous systems and information decoding principles - Methods for manipulating the state and activity in selective neuron types - Neuromodulatory systems and their computational roles - Reward circuits and reinforcement learning - Imaging methods for reconstructing the synaptic networks among neurons - Birdsong and language - Neurobiological principles for machine learning. 				
Inhalt	From active membranes to propagation of action potentials. From synaptic physiology to synaptic learning rules. From receptive fields to neural population decoding. From fluorescence imaging to connectomics. Methods for reading and manipulation neural ensembles. From classical conditioning to reinforcement learning. From the visual system to deep convolutional networks. Brain architectures for learning and memory. From birdsong to computational linguistics.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Before taking this course, students are encouraged to complete "Bioelectronics and Biosensors" (227-0393-10L).</p> <p>As part of the exercises for this class, students are expected to complete a programming or literature review project to be defined at the beginning of the semester.</p>				
363-0588-00L	Complex Networks	W	4 KP	2V+1U	F. Schweitzer, G. Casiraghi
Kurzbeschreibung	The course provides an overview of the methods and abstractions used in (i) the quantitative study of complex networks, (ii) empirical network analysis, (iii) the study of dynamical processes in networked systems, (iv) the analysis of robustness of networked systems, (v) the study of network evolution, and (vi) data mining techniques for networked data sets.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> * the network approach to complex systems, where actors are represented as nodes and interactions are represented as links * learn about structural properties of classes of networks * learn about feedback mechanism in the formation of networks * learn about statistical inference and data mining techniques for data on networked systems * learn methods and abstractions used in the growing literature on complex networks 				
Inhalt	<p>Networks matter! This holds for social and economic systems, for technical infrastructures as well as for information systems. Increasingly, these networked systems are outside the control of a centralized authority but rather evolve in a distributed and self-organized way. How can we understand their evolution and what are the local processes that shape their global features? How does their topology influence dynamical processes like diffusion? And how can we characterize the importance of specific nodes?</p> <p>This course provides a systematic answer to such questions, by developing methods and tools which can be applied to networks in diverse areas like infrastructure, communication, information systems, biology or (online) social networks. In a network approach, agents in such systems (like e.g. humans, computers, documents, power plants, biological or financial entities) are represented as nodes, whereas their interactions are represented as links.</p> <p>The first part of the course, "Introduction to networks: basic and advanced metrics", describes how networks can be represented mathematically and how the properties of their link structures can be quantified empirically.</p> <p>In a second part "Stochastic Models of Complex Networks" we address how analytical statements about crucial properties like connectedness or robustness can be made based on simple macroscopic stochastic models without knowing the details of a topology.</p> <p>In the third part we address "Dynamical processes on complex networks". We show how a simple model for a random walk in networks can give insights into the authority of nodes, the efficiency of diffusion processes as well as the existence of community structures.</p> <p>A fourth part "Network Optimisation and Inference" introduces models for the emergence of complex topological features which are due to stochastic optimization processes, as well as statistical methods to detect patterns in large data sets on networks.</p> <p>In a fifth part, we address "Network Dynamics", introducing models for the emergence of complex features that are due to (i) feedback phenomena in simple network growth processes or (iii) order correlations in systems with highly dynamic links.</p> <p>A final part "Research Trends" introduces recent research on the application of data mining and machine learning techniques to relational data.</p>				
Skript	The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on Moodle at the following URL: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12428				
Literatur	See handouts. Specific literature is provided for download - for registered students, only.				
Voraussetzungen / Besonderes	There are no pre-requisites for this course. Self-study tasks (to be solved analytically and by means of computer simulations) are provided as home work. Weekly exercises (45 min) are used to discuss selected solutions. Active participation in the exercises is strongly suggested for a successful completion of the final exam.				
363-0543-00L	Agent-Based Modelling of Social Systems	W	3 KP	2V+1U	F. Schweitzer
Kurzbeschreibung	Agent-based modeling is introduced as a bottom-up approach to understand the complex dynamics of social systems. The course is based on formal models of agents and their interactions. Computer simulations using Python allow the quantitative analysis of a wide range of social phenomena, e.g. cooperation and competition, opinion dynamics, spatial interactions and behaviour in social networks.				
Lernziel	<p>A successful participant of this course is able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand the rationale of agent-based models of social systems - understand the relation between rules implemented at the individual level and the emerging behavior at the global level - learn to choose appropriate model classes to characterize different social systems - grasp the influence of agent heterogeneity on the model output - efficiently implement agent-based models using Python and visualize the output 				

Inhalt	<p>This full-featured course on agent-based modeling (ABM) allows participants with no prior expertise to understand concepts, methods and tools of ABM, to apply them in their master or doctoral thesis. We focus on a formal description of agents and their interactions, to allow for a suitable implementation in computer simulations. Given certain rules for the agents, we are interested to model their collective dynamics on the systemic level.</p> <p>Agent-based modeling is introduced as a bottom-up approach to understand the complex dynamics of social systems. Agents represent the basic constituents of such systems. They are described by internal states or degrees of freedom (opinions, strategies, etc.), the ability to perceive and change their environment, and the ability to interact with other agents. Their individual (microscopic) actions and interactions with other agents, result in macroscopic (collective, system) dynamics with emergent properties, which we want to understand and to analyze.</p> <p>The course is structured in three main parts. The first two parts introduce two main agent concepts - Boolean agents and Brownian agents, which differ in how the internal dynamics of agents is represented. Boolean agents are characterized by binary internal states, e.g. yes/no opinion, while Brownian agents can have a continuous spectrum of internal states, e.g. preferences and attitudes. The last part introduces models in which agents interact in physical space, e.g. migrate or move collectively.</p> <p>Throughout the course, we will discuss a wide variety of application areas, such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> - opinion dynamics and social influence, - cooperation and competition, - online social networks, - systemic risk - emotional influence and communication - swarming behavior - spatial competition <p>While the lectures focus on the theoretical foundations of agent-based modeling, weekly exercise classes provide practical skills. Using the Python programming language, the participants implement agent-based models in guided and in self-chosen projects, which they present and jointly discuss.</p>
Skript	The lecture slides will be available on the Moodle platform, for registered students only.
Literatur	See handouts. Specific literature is provided for download, for registered students only.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Participants of the course should have some background in mathematics and an interest in formal modeling and in computer simulations, and should be motivated to learn about social systems from a quantitative perspective.</p> <p>Prior knowledge of Python is not necessary.</p> <p>Self-study tasks are provided as home work for small teams (2-4 members). Weekly exercises (45 min) are used to discuss the solutions and guide the students.</p> <p>The examination will account for 70% of the grade and will be conducted electronically. The "closed book" rule applies: no books, no summaries, no lecture materials. The exam questions and answers will be only in English. The use of a paper-based dictionary is permitted. The group project to be handed in at the beginning of July will count 30% to the final grade.</p>
701-1708-00L	<p>Infectious Disease Dynamics W 4 KP 2V S. Bonhoeffer, R. D. Kouyos, R. R. Regös, T. Stadler</p>
Kurzbeschreibung	This course introduces into current research on the population biology of infectious diseases. The course discusses the most important mathematical tools and their application to relevant diseases of human, natural or managed populations.
Lernziel	<p>Attendees will learn about:</p> <ul style="list-style-type: none"> * the impact of important infectious pathogens and their evolution on human, natural and managed populations * the population biological impact of interventions such as treatment or vaccination * the impact of population structure on disease transmission <p>Attendees will learn how:</p> <ul style="list-style-type: none"> * the emergence spread of infectious diseases is described mathematically * the impact of interventions can be predicted and optimized with mathematical models * population biological models are parameterized from empirical data * genetic information can be used to infer the population biology of the infectious disease <p>The course will focus on how the formal methods ("how") can be used to derive biological insights about the host-pathogen system ("about").</p>
Inhalt	After an introduction into the history of infectious diseases and epidemiology the course will discuss basic epidemiological models and the mathematical methods of their analysis. We will then discuss the population dynamical effects of intervention strategies such as vaccination and treatment. In the second part of the course we will introduce into more advanced topics such as the effect of spatial population structure, explicit contact structure, host heterogeneity, and stochasticity. In the final part of the course we will introduce basic concepts of phylogenetic analysis in the context of infectious diseases.
Skript	Slides and script of the lecture will be available online.
Literatur	<p>The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Keeling & Rohani, Modeling Infectious Diseases in Humans and Animals, Princeton Univ Press 2008 * Anderson & May, Infectious Diseases in Humans, Oxford Univ Press 1990 * Murray, Mathematical Biology, Springer 2002/3 * Nowak & May, Virus Dynamics, Oxford Univ Press 2000 * Holmes, The Evolution and Emergence of RNA Viruses, Oxford Univ Press 2009
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of population dynamics and population genetics as well as linear algebra and analysis will be an advantage.
701-1236-00L	<p>Messmethoden in der Meteorologie und Klimaforschung W 1 KP 1V M. Hirschi, D. Michel</p>
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt die physikalischen, technischen und theoretischen Grundlagen zur Messung physikalischer Größen in der Atmosphäre. Zusätzlich werden Überlegungen zur Planung von Messkampagnen und zur Datenauswertung diskutiert.
Lernziel	<p>Lernziele der Veranstaltung sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erkennen der spezifischen Probleme bei Messungen in der Atmosphäre unter schwierigen Umweltbedingungen - Kennenlernen verschiedener Messmethoden - Erarbeiten von Kriterien für die Wahl der optimalen Methode bei gegebener Fragestellung - Finden der optimalen Beobachtungsstrategie bezüglich der Wahl des Instrumentes, Beobachtungshäufigkeit, Genauigkeit etc.

Inhalt	Probleme der Zeitreihenanalyse, Abtasttheorem, Zeitkonstanten und Abtastrate. Theoretische Analyse der verschiedenen Sensoren für Temperatur, Feuchte, Wind und Druck. Diskussion störender Einflüsse auf Messinstrumente, Funktionsweise aktiver und passiver Fernerkundungssysteme. Prinzip der Messung von turbulenten Flüssen (z.B. Wärmefluss) mittels Eddy-Korrelation. Beschreibung der technischen Ausführung von Sensoren und komplexer Messsysteme (Radiosonden, automatische Wetterstationen, Radar, Windprofiler). Demonstration von Instrumenten.				
Skript	Studierende können eine Kopie der Vorlesung als PDF-Datei herunterladen.				
Literatur	- Erweis, Stefan: Measurement Methods in Atmospheric Sciences, In situ and remote. Bornträger 2010, ISBN 978-3-443-01066-9 - Brock, F. V. and S. J. Richardson: Meteorological Measurement Systems, Oxford University Press 2001, ISBN 0-19-513451-6 - Thomas P. DeFelic: An Introduction to Meteorological Instrumentation and Measurement. Prentice-Hall 2000, 229 p., ISBN 0-13-243270-6 - Fritschen, L.J., Gay L.W.: Environmental Instrumentation, 216 p., Springer, New York 1979. - Lenschow, D.H. (ed.): Probing the Atmospheric Boundary Layer, 269 p., American Meteorological Society, Boston MA 1986. - Meteorological Office (publ.): Handbook of Meteorological Instruments, 8 vols., Her Majesty's Stationery Office, London 1980. - Wang, J.Y., Felton, C.M.M.: Instruments for Physical Environmental measurements, 2 vol., 801 p., Kendall/Hunt Publ. Comp., Dubuque Iowa 1975/76.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung konzentriert sich auf die physikalischen atmosphärischen Größen, während sich die Vorlesung 701-0234-00 mit den chemischen Größen beschäftigt. Die beiden Vorlesungen sind komplementär, zusammen vermitteln sie die instrumentellen Grundlagen zum Praktikum 701-0460-00. Die Kontaktzeiten in diesem Praktikum sind so abgestimmt, dass der (empfohlene) Besuch der Vorlesungen möglich ist.				
701-0234-00L	Messmethoden in der Atmosphärenchemie	W	1 KP	1V	U. Krieger
Kurzbeschreibung	Es werden Methoden und Geräte vorgestellt: Überwachung der Luftreinhalteverordnung, Spurengasanalysemethoden, Remote Sensing, Aerosolmessgeräte, Messverfahren bei Labormessungen. Lernziel: Erkennen der spezifischen Probleme bei Messungen in der Atmosphäre, Kriterien für die Wahl der optimalen Methode. Kenntnis verschiedener Messmethoden und spektroskopischen Grundlagen.				
Lernziel	Erkennen der spezifischen Probleme bei Messungen in der Atmosphäre und erarbeiten von Kriterien für die Wahl der optimalen Methode für eine gegebene Fragestellung. Kenntnis der verschiedenen Messmethoden und spektroskopischen Grundlagen sowie von ausgewählten Messinstrumenten.				
Inhalt	Es werden Methoden und Geräte vorgestellt und theoretisch analysiert, die in atmosphärenchemischen Messungen Verwendung finden: Geräte zur Überwachung im Rahmen der Luftreinhalteverordnung, Spurengasanalysemethoden, "remote sensing", Aerosolmessgeräte, Messverfahren bei Labormessungen zu atmosphärischen Fragestellungen.				
Literatur	B. J. Finnlayson-Pitts, J. N. Pitts, "Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere", Academic Press, San Diego, 2000				
Voraussetzungen / Besonderes	Methodenvorlesung zu den Praktika 701-0460-00 und 701-1230-00. Die Kontaktzeiten in diesen Praktika sind so abgestimmt, dass der (empfohlene) Besuch der Vorlesung möglich ist.				
	Voraussetzungen: Atmosphärenphysik I und II				
151-0620-00L	Embedded MEMS Lab	W	5 KP	3P	C. Hierold, S. Blunier, M. Haluska
Kurzbeschreibung	<i>Number of participants limited to 20.</i> Practical course: Students are introduced to the process steps required for the fabrication of MEMS (Micro Electro Mechanical System) and carry out the fabrication and testing steps in the clean rooms themselves. Additionally, they learn the requirements for working in clean rooms. Processing and characterization will be documented and analyzed in a final report.				
Lernziel	Students learn the individual process steps that are required to make a MEMS (Micro Electro Mechanical System). Students carry out the process steps themselves in laboratories and clean rooms. Furthermore, participants become familiar with the special requirements (cleanliness, safety, operation of equipment and handling hazardous chemicals) of working in the clean rooms and laboratories. The entire production, processing, and characterization of the MEMS is documented and evaluated in a final report.				
Inhalt	With guidance from a tutor, the individual silicon microsystem process steps that are required for the fabrication of an accelerometer are carried out: - Photolithography, dry etching, wet etching, sacrificial layer etching, various cleaning procedures - Packaging and electrical connection of a MEMS device - Testing and characterization of the MEMS device - Written documentation and evaluation of the entire production, processing and characterization				
Skript	A document containing theory, background and practical course content is distributed in the informational meeting.				
Literatur	The document provides sufficient information for the participants to successfully participate in the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Participating students are required to attend all scheduled lectures and meetings of the course. Participating students are required to provide proof that they have personal accident insurance prior to the start of the laboratory portion of the course. This master's level course is limited to 20 students per semester for safety and efficiency reasons. If there are more than 20 students registered, we regret to restrict access to this course by the following rules: Priority 1: master students of the master's program in "Micro and Nanosystems" Priority 2: master students of the master's program in "Mechanical Engineering" with a specialization in Microsystems and Nanoscale Engineering (MAVT-tutors Profs Dual, Hierold, Koumoutsakos, Nelson, Norris, Poulikakos, Pratsinis, Stemmer), who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully. Priority 3: master students, who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully. Priority 4: all other students (PhD, bachelor, master) with a background in silicon or microsystems process technology. If there are more students in one of these priority groups than places available, we will decide with respect to (in following order) best achieved grade from 151-0621-00L Microsystems Technology, registration to this practicum at previous semester, and by drawing lots. Students will be notified at the first lecture of the course (introductory lecture) as to whether they are able to participate. The course is offered in autumn and spring semester.				
227-0147-00L	VLSI II: Design of Very Large Scale Integration Circuits	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	This second course in our VLSI series is concerned with how to turn digital circuit netlists into safe, testable and manufacturable mask layout, taking into account various parasitic effects. Low-power circuit design is another important topic. Economic aspects and management issues of VLSI projects round off the course.				
Lernziel	Know how to design digital VLSI circuits that are safe, testable, durable, and make economic sense.				

Inhalt	<p>The second course begins with a thorough discussion of various technical aspects at the circuit and layout level before moving on to economic issues of VLSI. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The difficulties of finding fabrication defects in large VLSI chips. - How to make integrated circuit testable (design for test). - Synchronous clocking disciplines compared, clock skew, clock distribution, input/output timing. - Synchronization and metastability. - CMOS transistor-level circuits of gates, flip-flops and random access memories. - Sinks of energy in CMOS circuits. - Power estimation and low-power design. - Current research in low-energy computing. - Layout parasitics, interconnect delay, static timing analysis. - Switching currents, ground bounce, IR-drop, power distribution. - Floorplanning, chip assembly, packaging. - Layout design at the mask level, physical design verification. - Electromigration, electrostatic discharge, and latch-up. - Models of industrial cooperation in microelectronics. - The caveats of virtual components. - The cost structures of ASIC development and manufacturing. - Market requirements, decision criteria, and case studies. - Yield models. - Avenues to low-volume fabrication. - Marketing considerations and case studies. - Management of VLSI projects. <p>Exercises are concerned with back-end design (floorplanning, placement, routing, clock and power distribution, layout verification). Industrial CAD tools are being used.</p>
Skript	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Gate-Level Circuits to CMOS Fabrication", Lecture Notes Vol.2 , 2015.
Literatur	All written documents in English. H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Highlight: Students are offered the opportunity to design a circuit of their own which then gets actually fabricated as a microchip! Students who elect to participate in this program register for a term project at the Integrated Systems Laboratory in parallel to attending the VLSI II course.</p> <p>Prerequisites: "VLSI I: from Architectures to Very Large Scale Integration Circuits and FPGAs" or equivalent knowledge.</p> <p>Further details: https://vlsi2.ethz.ch</p>

101-0178-01L	Uncertainty Quantification in Engineering	W	3 KP	2G	S. Marelli
Kurzbeschreibung	Uncertainty quantification aims at studying the impact of aleatory and epistemic uncertainty onto computational models used in science and engineering. The course introduces the basic concepts of uncertainty quantification: probabilistic modelling of data (copula theory), uncertainty propagation techniques (Monte Carlo simulation, polynomial chaos expansions), and sensitivity analysis.				
Lernziel	After this course students will be able to properly pose an uncertainty quantification problem, select the appropriate computational methods and interpret the results in meaningful statements for field scientists, engineers and decision makers. The course is suitable for any master/Ph.D. student in engineering or natural sciences, physics, mathematics, computer science with a basic knowledge in probability theory.				
Inhalt	The course introduces uncertainty quantification through a set of practical case studies that come from civil, mechanical, nuclear and electrical engineering, from which a general framework is introduced. The course is then divided into three blocks: probabilistic modelling (introduction to copula theory), uncertainty propagation (Monte Carlo simulation and polynomial chaos expansions) and sensitivity analysis (correlation measures, Sobol' indices). Each block contains lectures and tutorials using Matlab and the in-house software UQLab (www.uqlab.com).				
Skript	Detailed slides are provided for each lecture. A printed script gathering all the lecture slides may be bought at the beginning of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic background in probability theory and statistics (bachelor level) is required. A summary of useful notions will be handed out at the beginning of the course.				
	A good knowledge of Matlab is required to participate in the tutorials and for the mini-project.				

327-0506-01L	Materials Physics II	W	3 KP	2V+1U	P. Gambardella
Kurzbeschreibung	This course provides physical foundations to understand the response of different classes of materials to electromagnetic fields, focusing on the dielectric, optical, and magnetic properties of materials, and on the basic functioning of devices that exploit such properties, including photodiodes, photovoltaic cells, LEDs, laser diodes, permanent magnet motors, transformers, and magnetic memories.				
Lernziel	This course aims at giving a deepened understanding of physical phenomena relevant to Materials Science.				
Inhalt	<p>PART I: Introduction to the dielectric properties of matter Microscopic origin of dipoles in matter: Electronic, ionic, molecular polarization. Electric field inside and outside dielectric materials. Connection between macroscopic and microscopic polarization. Dielectric breakdown.</p> <p>PART II: Interaction of electromagnetic waves with matter The EM spectrum. Electromagnetic waves in vacuum; Energy, momentum, and angular momentum of EM waves; Sources of EM radiation; EM waves in matter. The refractive index. Transmission, Reflection, and Refraction from a microscopic point of view. Optical anisotropy, Optical activity, Dichroism. Optical Materials: Crystalline Insulators and Semiconductors, Glasses, Metals Photonic devices: Photodiodes, Photovoltaic cells, LEDs, Laser diodes</p> <p>PART III: Magnetism Magnetostatics: Classical concepts. Microscopic origin of magnetism. Diamagnetism, paramagnetism, ferromagnetism. Magnetic materials and applications.</p>				
Skript	Lectures and script will be in English. Lecture notes can be downloaded at http://www.intermag.mat.ethz.ch/education.html				

Literatur	Electromagnetism and dielectric properties: E.M. Purcell and D.J. Morin, Electricity and Magnetism (Cambridge U. Press, 2013) Optics and optical materials: E. Hecht, Optics (Lehmanns) ; M. Fox, Optical Properties of Solids (Oxford U. Press) Photonic Devices: Simon Sze, Physics of Semiconductor Devices (Wiley) Magnetism: J.M.D. Coey, Magnetism and magnetic materials (Cambridge U. Press, 2010). General: C. Kittel, Introduction to Solid State Physics (Wiley, 2005), also available in German.				
Voraussetzungen / Besonderes	Materials Physics I (327-0407-01)				
227-0455-00L	Terahertz: Technology and Applications	W	5 KP	3G+3A	K. Sankaran
Kurzbeschreibung	This block course will provide a solid foundation for understanding physical principles of THz applications. We will discuss various building blocks of THz technology - components dealing with generation, manipulation, and detection of THz electromagnetic radiation. We will introduce THz applications in the domain of imaging, sensing, communications, non-destructive testing and evaluations.				
Lernziel	This is an introductory course on Terahertz (THz) technology and applications. Devices operating in THz frequency range (0.1 to 10 THz) have been increasingly studied in the recent years. Progress in nonlinear optical materials, ultrafast optical and electronic techniques has strengthened research in THz application developments. Due to unique interaction of THz waves with materials, applications with new capabilities can be developed. In theory, they can penetrate somewhat like X-rays, but are not considered harmful radiation, because THz energy level is low. They should be able to provide resolution as good as or better than magnetic resonance imaging (MRI), possibly with simpler equipment. Imaging, very-high bandwidth communication, and energy harvesting are the most widely explored THz application areas. We will study the basics of THz generation, manipulation, and detection. Our emphasis will be on the physical principles and applications of THz in the domain of imaging, sensing, communications, non-destructive testing and evaluations.				
Inhalt	The second part of the block course will be a short project work related to the topics covered in the lecture. The learnings from the project work should be presented in the end. PART I: - INTRODUCTION - Chapter 1: Introduction to THz Physics Chapter 2: Components of THz Technology - THz TECHNOLOGY MODULES - Chapter 3: THz Generation Chapter 4: THz Detection Chapter 5: THz Manipulation - APPLICATIONS - Chapter 6: THz Imaging / Sensing / Communication Chapter 7: THz Non-destructive Testing Chapter 8: THz Applications in Plastic & Recycling Industries PART 2: - PROJECT WORK - Short project work related to the topics covered in the lecture. Short presentation of the learnings from the project work. Full guidance and supervision will be given for successful completion of the short project work.				
Skript	Soft-copy of lectures notes will be provided.				
Literatur	- Yun-Shik Lee, Principles of Terahertz Science and Technology, Springer 2009 - Ali Rostami, Hassan Rasooli, and Hamed Baghban, Terahertz Technology: Fundamentals and Applications, Springer 2010				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic foundation in physics, particularly, electromagnetics is required. Students who want to refresh their electromagnetics fundamentals can get additional material required for the course.				
327-2139-00L	Diffraction Physics in Materials Science	W	3 KP	3G	R. Erni
Kurzbeschreibung	The lecture focuses on diffraction and scattering phenomena in materials science beyond basic Bragg diffraction. Introducing the 1st-order Born approximation and Kirchoff's theory, diffraction from ideal and non-ideal crystals is treated including, e.g., temperature and shape effects, ordering phenomena, small-angle scattering and dynamical diffraction theories.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> To become familiar with advanced diffraction phenomena in order to be able to explore the structure and properties of (solid) matter and their defects. To build up a generally applicable and fundamental theoretical understanding of scattering and diffraction effects. To learn about limitations of the methods and the underlying theory which is commonly used to analyze diffraction data. 				
Inhalt	The course provides a general introduction to advanced diffraction phenomena in materials science. The lecture series covers the following topics: derivation of a general scattering theory based on Green's function as basis for the introduction of the first-order Born approximation; Kirchoff's diffraction theory with its integral theorem and the specific cases of Fresnel and Fraunhofer diffraction; diffraction from ideal crystals and diffraction from real crystals considering temperature effects expressed by the temperature Debye-Waller factor and by thermal diffuse scattering, atomic size effects expressed by the static Debye-Waller factor and diffuse scattering due to the modulation of the Laue monotonic scattering as a consequence of local order or clustering; the basics of small-angle scattering; and finally approaches used to treat dynamical diffraction are introduced and exemplified by performing simulations. In addition, the specifics of X-ray, electron and neutron scattering are being discussed. The course is complemented by a lab visit, live demos, selected exercises and short topical presentations given by the participants.				
Skript	Full-text script is available covering within about 100 pages the core topics of the lecture and all necessary derivations.				
Literatur	- Diffraction Physics, 3rd ed., J. M. Cowley, Elsevier, 1994. - X-Ray Diffraction, B. E. Warren, Dover, 1990. - Diffraction from Materials, 2nd ed., L. H. Schwartz, J. B. Cohen, Springer, 1987. - X-Ray Diffraction – In Crystals, Imperfect Crystals and Amorphous Bodies, A. Guinier, Dover, 1994. - Aberration-corrected imaging in transmission electron microscopy, 2nd ed., R. Erni, Imperial College Press, 2015.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basics of crystallography and the concept of reciprocal space, basics of electromagnetic and particle waves (but not mandatory)				
252-0834-00L	Information Systems for Engineers	W	4 KP	2V+1U	G. Fourny
Kurzbeschreibung	<i>Wird ab HS20 nur in Herbstsemester angeboten.</i> This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user. We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).				

Lernziel This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can even take both lectures at the same time.

After visiting this course, you will be capable to:

1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words.
2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc).
3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data.
4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality
5. Explain what bad design is and why it matters.
6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms".
7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster.
8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC.
9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s.
10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented.
11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV.
12. Explain the data cube model including slicing and dicing.
13. Store data cubes in a relational database.
14. Map cube queries to SQL.
15. Slice and dice cubes in a UI.

Inhalt And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.

Using a relational database

=====

1. Introduction
2. The relational model
3. Data definition with SQL
4. The relational algebra
5. Queries with SQL

Taking a relational database to the next level

=====

6. Database design theory
7. Databases and host languages
8. Databases and host languages
9. Indices and optimization
10. Database architecture and storage

Analytics on top of a relational database

=====

12. Data cubes

Outlook

=====

13. Outlook

Literatur - Lecture material (slides).

- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom
(It is not required to buy the book, as the library has it)

Voraussetzungen / Besonderes For non-CS/DS students only, BSc and MSc
Elementary knowledge of set theory and logics
Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python

► Proseminare und Semesterarbeiten

Zur Durchführung einer Semesterarbeit treten Sie direkt in Verbindung mit einem oder einer der Dozierenden.

Nicht alle Dozierenden lassen sich in myStudies direkt auswählen, wenn als Dozierende "Professoren/innen" verlangt sind. In solchen Fällen wenden Sie sich bitte an das Studiensekretariat (www.phys.ethz.ch/de/studium/studiensekretariat.html).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0210-MSL	Proseminar Theoretical Physics ■ <i>Beschränkte Teilnehmerzahl</i>	W	9 KP	4S	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	A guided self-study of original papers and of advanced textbooks in theoretical physics. Within the general topic, determined each semester, participants give a presentation on a particular subject and deliver a written report.				
402-0217-MSL	Semester Project in Theoretical Physics ■	W	9 KP	18A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	This course unit is an alternative if no suitable "Proseminar Theoretical Physics" is available or if the proseminar is already overbooked.				
402-0215-MSL	Experimental Semester Project in Physics ■	W	9 KP	18A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Ziel dieser Arbeit ist es, zu lernen in einer Forschungsumgebung zu experimentieren, gewonnene Daten zu analysieren und zu interpretieren.				

402-0717-MSL	Teilchenphysik am CERN ■	W	9 KP	18P	F. Nessi-Tedaldi, W. Luster
Kurzbeschreibung	Während der Semesterferien verbringen die Teilnehmenden 4 Wochen am CERN und führen eine experimentelle Arbeit aus, die relevant ist für unsere Teilchenphysikprojekte. Genaue Daten nach Vereinbarung.				
Lernziel	Durchführung eines kleinen Teilchenphysikexperimentes und gleichzeitige Erwerbung der benötigten Fähigkeiten: aufsetzen, Problemlösung, Datenaufnahme, -analyse, -interpretation und -präsentation in einem Bericht veröffentlichtungsnaher Qualität.				
Inhalt	Detaillierte Angaben in: https://nessif.web.cern.ch/nessif/ETHTeilchenpraktikumCERN.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Lehrsprache: Deutsch oder Englisch				

402-0719-MSL	Particle Physics at PSI (Paul Scherrer Institute) ■	W	9 KP	18P	C. Grab
Kurzbeschreibung	During semester breaks in Summer 6-12 students stay for 3 weeks at PSI and participate in a hands-on course on experimental particle physics. A small real experiment is performed in common, including apparatus design, construction, running and data analysis. The course includes some lectures, but the focus lies on the practical aspects of experimenting.				
Lernziel	Students learn all the different steps it takes to perform a complete particle physics experiment in a small team. They acquire skills to do this themselves in the team, including design, construction, data taking and data analysis.				

402-0340-MSL	Medizinische Physik	W	9 KP	18P	A. J. Lomax, K. P. Prüssmann
Kurzbeschreibung	Im Rahmen der in den Vorlesungen besprochenen Themen können in Absprache mit den Dozenten selbständige Arbeiten durchgeführt werden.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

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

Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext
(Typ B) für das D-PHYS

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse
ETH/UZH

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-2000-00L	Scientific Works in Physics Zielpublikum: Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.	O	0 KP		C. Grab
Kurzbeschreibung	Literature Review: ETH-Library, Journals in Physics, Google Scholar; Thesis Structure: The IMRAD Model; Document Processing: LaTeX and BibTeX, Mathematical Writing, AVETH Survival Guide; ETH Guidelines for Integrity; Authorship Guidelines; ETH Citation Etiquettes; Declaration of Originality.				
Lernziel	Basic standards for scientific works in physics: How to write a Master Thesis. What to know about research integrity.				
402-0900-30L	Master's Thesis ■ Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat. c. im Master-Studium die erforderlichen 8 KP in der Kategorie Proseminare und Semesterarbeiten erworben hat.	O	30 KP	57D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Studiengangs. Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit ihre Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit unter Beweis stellen.				

► Seminare, Kolloquia und Ergänzende Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-4000-00L	Chemie	Z	4 KP	3G	E. C. Meister
Kurzbeschreibung	Einführung in die Chemie mit Aspekten aus der anorganischen, organischen und physikalischen Chemie.				
Lernziel	- Einfache Modelle der chemischen Bindung und der dreidimensionalen Struktur von Molekülen verstehen - Ausgewählte chemische Systeme anhand von Reaktionsgleichungen und Gleichgewichtsrechnungen beschreiben und quantitativ erfassen - Grundlegende Begriffe der chemischen Kinetik (z. B. Reaktionsordnung, Geschwindigkeitsgesetz und -konstante) verstehen und anwenden.				
Inhalt	Chemische Bindung (LCAO-MO) und molekulare Struktur (VSEPR), Reaktionen, Gleichgewicht, Elektrochemie, chemische Kinetik.				
Skript	Kopien der Vorlesungs-Präsentationen und weitere Unterlagen werden abgegeben.				
Literatur	C.E. Housecroft, E.C. Constable, Chemistry. An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th ed., Pearson: Harlow 2010. C.E. Mortimer, U. Müller, Chemie, 11. Auflage, Thieme: Stuttgart 2014.				
402-0101-00L	The Zurich Physics Colloquium Findet bis auf Weiteres nicht statt.	E-	0 KP	1K	S. Huber, A. Refregier, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
402-0800-00L	The Zurich Theoretical Physics Colloquium	E-	0 KP	1K	O. Zilberberg , Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorträge evtl. auch auf Deutsch				
402-0890-00L	Seminars of the Platform for Advanced Scientific Computing (PASC)	E-	0 KP	2S	T. C. Schulthess, N. Spaldin

Kurzbeschreibung	Seminars by invited speakers in the area of advanced scientific computing.				
Lernziel	Discussion of state of the art techniques and methodologies in scientific computing.				
Inhalt	This course consists in a series of seminars by invited speakers on subjects of interest for the "Platform for Advanced Scientific Computing".				
Skript	There is no script.				
Literatur	Literature will be provided by the speakers in their respective presentations.				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should have experience on advanced scientific computing.				
402-0501-00L	Solid State Physics	E-	0 KP	1S	G. Blatter, C. Degen, K. Ensslin, D. Pescia, M. Sigrist, A. Wallraff, A. Zheludev
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
402-0551-00L	Laser Seminar	E-	0 KP	1S	T. Esslinger , J. Faist, J. Home, A. Imamoglu, U. Keller, F. Merkt, H. J. Wörner
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
402-0600-00L	Nuclear and Particle Physics with Applications	E-	0 KP	2S	A. Rubbia , G. Dissertori, C. Grab, K. S. Kirch, R. Wallny
Kurzbeschreibung	Forschungskolloquium				
Lernziel	Widen the horizon on the physics topics relevant for our IPA groups. In addition, it shall provide opportunities to share and exchange scientific ideas.				
402-0700-00L	Seminar in Elementary Particle Physics	E-	0 KP	1S	M. Spira
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Lernziel	Stay informed about current research results in elementary particle physics.				
402-0746-00L	Seminar: Particle and Astrophysics (Aktuelles aus der Teilchen- und Astrophysik)	E-	0 KP	1S	C. Grab , Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Forschungskolloquium				
Lernziel	Im Seminar werden neueste Erkenntnisse aus verschiedenen Gebieten der Teilchen- und Astrophysik vorgestellt. Dies bietet gleichzeitig eine Gelegenheit für den wissenschaftlichen Ideenaustausch.				
Inhalt	In Seminarvorträgen werden aktuelle Fragestellungen aus der Teilchenphysik vom theoretischen und experimentellen Standpunkt aus diskutiert. Besonders wichtig erscheint uns der Bezug zu den eigenen Forschungsmöglichkeiten am PSI, CERN und DESY.				
402-0893-00L	Particle Physics Seminar	E-	0 KP	1S	C. Anastasiou, T. K. Gehrman
Kurzbeschreibung	Forschungskolloquium				
Voraussetzungen / Besonderes	Occasionally, talks may be delivered in German.				
402-0530-00L	Mesoscopic Systems	E-	0 KP	1S	T. M. Ihn
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Lernziel	Students are able to understand modern experiments in the field of mesoscopic systems and nanostructures. They can present their own results, critically reflect published research in this field, explain both to an audience of physicists, and participate in a critical and constructive scientific discussion.				
402-0620-00L	Current Topics in Accelerator Mass Spectrometry and Its Applications	E-	0 KP	1S	M. Christl, S. Willett
Kurzbeschreibung	Das Seminar richtet sich an Studierenden, Doktorierenden und Wissenschaftler die sich im Rahmen ihrer Ausbildung/Forschung mit der Technik und den Anwendungen der Beschleuniger Massenspektrometrie oder verwandten hochsensitiven Nachweistechiken beschäftigen. Es werden die Grundlagen der Methodik, neuesten Entwicklungen und spezielle aktuelle Beispiele aus dem breiten Anwendungsspektrum diskutiert.				
Lernziel	Das Seminar vermittelt den Teilnehmern einen Überblick über neueste Trends und Entwicklungen der Beschleuniger Massenspektrometrie und deren Anwendungen. Die Teilnehmer setzen sich in Vorträgen und anschliessenden Diskussionen intensiv mit aktuellen Forschungsergebnissen auseinander und erlangen so ein breites Verständnis, sowohl der physikalischen Grundlagen der Beschleuniger Massenspektrometrie als auch deren Anwendungen, welches weit über den Tellerrand der eigenen Studien hinaus geht.				
227-0980-00L	Seminar on Biomedical Magnetic Resonance	E-	0 KP	1S	K. P. Prüssmann, S. Kozerke
Kurzbeschreibung	Actual developments and problems of magnetic resonance imaging (MRI)				
Lernziel	Getting insight to advanced topics in Magnetic Resonance Imaging				
402-0396-00L	Recent Research Highlights in Astrophysics (University of Zurich)	E-	0 KP	1S	Uni-Dozierende
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: AST006.1</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5330-00L	Talks in Mathematical Physics	E-	0 KP	1K	A. Cattaneo, G. Felder, M. Gaberdiel, G. M. Graf, T. H. Willwacher , Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Inhalt	Forschungsseminar mit wechselnden Themen aus dem Gebiet der mathematischen Physik.				
227-1043-00L	Neuroinformatics - Colloquia (University of Zurich)	E-	0 KP	1K	S.-C. Liu , R. Hahnloser, V. Mante
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI701</i>				
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i>				

Kurzbeschreibung	The colloquium in Neuroinformatics is a series of lectures given by invited experts. The lecture topics reflect the current themes in neurobiology and neuromorphic engineering that are relevant for our Institute.
Lernziel	The goal of these talks is to provide insight into recent research results. The talks are not meant for the general public, but really aimed at specialists in the field.
Inhalt	The topics depend heavily on the invited speakers, and thus change from week to week. All topics concern neural computation and their implementation in biological or artificial systems.

402-0300-00L	IPA Colloquium	E-	0 KP	1S	A. Biland, C. Grab, A. Refregier, H. M. Schmid, weitere Dozierende
---------------------	-----------------------	-----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung	Research colloquium, with a particular emphasis on IPA-related research topics.
Lernziel	Das Ziel soll sein, den Horizont zu erweitern auf die physikalischen Themen, die von unseren eigenen Gruppen untersucht werden, Gleichzeitig soll der wissenschaftliche Diskurs zwischen unseren Forschungsgruppen gefördert werden.

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

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

406-0204-AAL	Electrodynamics <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	7 KP	15R	R. Renner
---------------------	--	-----------	-------------	------------	------------------

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

Kurzbeschreibung	Derivation and discussion of Maxwell's equations, from the static limit to the full dynamical case. Wave equation, waveguides, cavities. Generation of electromagnetic radiation, scattering and diffraction of light. Structure of Maxwell's equations, relativity theory and covariance, Lagrangian formulation. Dynamics of relativistic particles in the presence of fields and radiation properties.
------------------	---

Lernziel	Develop a physical understanding for static and dynamic phenomena related to (moving) charged objects and understand the structure of the classical field theory of electrodynamics (transverse versus longitudinal physics, invariances (Lorentz-, gauge-)). Appreciate the interrelation between electric, magnetic, and optical phenomena and the influence of media. Understand a set of classic electrodynamical phenomena and develop the ability to solve simple problems independently. Apply previously learned mathematical concepts (vector analysis, complete systems of functions, Green's functions, co- and contravariant coordinates, etc.). Prepare for quantum mechanics (eigenvalue problems, wave guides and cavities).
----------	---

Inhalt	Classical field theory of electrodynamics: Derivation and discussion of Maxwell equations, starting from the static limit (electrostatics, magnetostatics, boundary value problems) in the vacuum and in media and subsequent generalization to the full dynamical case (Faraday's law, Ampere/Maxwell law; potentials and gauge invariance). Wave equation and solutions in full space, half-space (Snell's law), waveguides, cavities, generation of electromagnetic radiation, scattering and diffraction of light (optics). Application to various specific examples. Discussion of the structure of Maxwell's equations, Lorentz invariance, relativity theory and covariance, Lagrangian formulation. Dynamics of relativistic particles in the presence of fields and their radiation properties (synchrotron).
--------	--

Literatur	J.D. Jackson, Classical Electrodynamics W.K.H Panovsky and M. Phillis, Classical electricity and magnetism L.D. Landau, E.M. Lifshitz, and L.P. Pitaevskii, Electrodynamics of continuous media A. Sommerfeld, Electrodynamics / Optics (Lectures on Theoretical Physics) M. Born and E. Wolf, Principles of optics R. Feynman, R. Leighton, and M. Sands, The Feynman Lectures of Physics, Vol II
-----------	---

406-0663-AAL	Numerical Methods for CSE <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	8 KP	17R	R. Hiptmair
---------------------	--	-----------	-------------	------------	--------------------

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

Kurzbeschreibung	Introduction into fundamental techniques and algorithms of numerical mathematics which play a central role in numerical simulations in science and technology.
------------------	--

Lernziel	* Knowledge of the fundamental algorithms in numerical mathematics * Knowledge of the essential terms in numerical mathematics and the techniques used for the analysis of numerical algorithms * Ability to choose the appropriate numerical method for concrete problems * Ability to interpret numerical results * Ability to implement numerical algorithms efficiently in C++
----------	--

Inhalt	1. Computing with Matrices and Vectors 2. Direct Methods for Linear Systems of Equations 3. Direct Methods for Linear Least Squares Problems 4. Filtering Algorithms 5. Data Interpolation and Data Fitting in 1D 6. Approximation of Functions in 1D 7. Numerical Quadrature 8. Iterative Methods for Non-linear Systems of Equations 12. Numerical Integration - Single Step Methods 13. Single Step Methods for Stiff Initial Value Problems
--------	--

Skript	https://people.math.ethz.ch/~grsam/HS16/NumCSE/NumCSE16.pdf
Literatur	W. Dahmen, A. Reusken "Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler", Springer 2006. M. Hanke-Bourgeois "Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens", BG Teubner, 2002 P. Deufhard and A. Hohmann, "Numerische Mathematik I", DeGruyter, 2002 U. Ascher and C. Greif "A first course in Numerical Methods"

Voraussetzungen / Besonderes	Examination will be conducted at the computer and will involve coding in C++/Eigen. A course covering the material is taught in English every autumn term (course unit 401-0663-00L). Course documents, exercises and examinations are available online.
------------------------------	---

Physik Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Quantitative Finance Master

siehe www.msfinance.ch/index.html?/portrait/Curriculum.html

Studierende im Joint Degree Master-Studiengang "Quantitative Finance" müssen Module der UZH direkt an der UZH buchen. Die entsprechenden Module sind hier nicht aufgelistet.

► Pflichtmodule

►► Bereich EF (Economic Theory for Finance)

(Noch) kein Angebot in diesem Semester

►► Bereich MF (Mathematical Methods for Finance)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-4658-00L	Computational Methods for Quantitative Finance: PDE W Methods	W	6 KP	3V+1U	C. Schwab
Kurzbeschreibung	Introduction to principal methods of option pricing. Emphasis on PDE-based methods. Prerequisite MATLAB programming and knowledge of numerical mathematics at ETH BSc level.				
Lernziel	Introduce the main methods for efficient numerical valuation of derivative contracts in a Black Scholes as well as in incomplete markets due Levy processes or due to stochastic volatility models. Develop implementation of pricing methods in MATLAB. Finite-Difference/ Finite Element based methods for the solution of the pricing integrodifferential equation.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Review of option pricing. Wiener and Levy price process models. Deterministic, local and stochastic volatility models. 2. Finite Difference Methods for option pricing. Relation to bi- and multinomial trees. European contracts. 3. Finite Difference methods for Asian, American and Barrier type contracts. 4. Finite element methods for European and American style contracts. 5. Pricing under local and stochastic volatility in Black-Scholes Markets. 6. Finite Element Methods for option pricing under Levy processes. Treatment of integrodifferential operators. 7. Stochastic volatility models for Levy processes. 8. Techniques for multidimensional problems. Baskets in a Black-Scholes setting and stochastic volatility models in Black Scholes and Levy markets. 9. Introduction to sparse grid option pricing techniques. 				
Skript	There will be english, typed lecture notes as well as MATLAB software for registered participants in the course.				
Literatur	<p>R. Cont and P. Tankov : Financial Modelling with Jump Processes, Chapman and Hall Publ. 2004.</p> <p>Y. Achdou and O. Pironneau : Computational Methods for Option Pricing, SIAM Frontiers in Applied Mathematics, SIAM Publishers, Philadelphia 2005.</p> <p>D. Lamberton and B. Lapeyre : Introduction to stochastic calculus Applied to Finance (second edition), Chapman & Hall/CRC Financial Mathematics Series, Taylor & Francis Publ. Boca Raton, London, New York 2008.</p> <p>J.-P. Fouque, G. Papanicolaou and K.-R. Sircar : Derivatives in financial markets with stochastic volatility, Cambridge Univeristy Press, Cambridge, 2000.</p> <p>N. Hilber, O. Reichmann, Ch. Schwab and Ch. Winter: Computational Methods for Quantitative Finance, Springer Finance, Springer, 2013.</p>				
401-3629-00L	Quantitative Risk Management	W	4 KP	2V+1U	P. Cheridito
Kurzbeschreibung	This course introduces methods from probability theory and statistics that can be used to model financial risks. Topics addressed include loss distributions, risk measures, extreme value theory, multivariate models, copulas, dependence structures and operational risk.				
Lernziel	The goal is to learn the most important methods from probability theory and statistics used in financial risk modeling.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Basic Concepts in Risk Management 3. Empirical Properties of Financial Data 4. Financial Time Series 5. Extreme Value Theory 6. Multivariate Models 7. Copulas and Dependence 8. Operational Risk 				
Skript	Course material is available on https://people.math.ethz.ch/~patrickc/qrm				
Literatur	Quantitative Risk Management: Concepts, Techniques and Tools AJ McNeil, R Frey and P Embrechts Princeton University Press, Princeton, 2015 (Revised Edition) http://press.princeton.edu/titles/10496.html				
Voraussetzungen / Besonderes	The course corresponds to the Risk Management requirement for the SAA ("Aktuar SAV Ausbildung") as well as for the Master of Science UZH-ETH in Quantitative Finance.				

► Wahlpflichtmodule

►► Bereich EF (Economic Theory for Finance)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3956-00L	Economic Theory of Financial Markets <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2V	M. V. Wüthrich
Kurzbeschreibung	This lecture provides an introduction to the economic theory of financial markets. It presents the basic financial and economic concepts to insurance mathematicians and actuaries.				
Lernziel	This lecture aims at providing the fundamental financial and economic concepts to insurance mathematicians and actuaries. It focuses on portfolio theory, cash flow valuation and deflator techniques.				

Inhalt	<p>We treat the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamental concepts in economics - Portfolio theory - Mean variance analysis, capital asset pricing model - Arbitrage pricing theory - Cash flow theory - Valuation principles - Stochastic discounting, deflator techniques - Interest rate modeling - Utility theory
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The exams ONLY take place during the official ETH examination period.</p> <p>This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch.</p> <p>Knowledge in probability theory, stochastic processes and statistics is assumed.</p>

►► Bereich MF (Mathematical Methods for Finance)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3936-00L	Data Analytics for Non-Life Insurance Pricing	W	4 KP	2V	C. M. Buser, M. V. Wüthrich
Kurzbeschreibung	We study statistical methods in supervised learning for non-life insurance pricing such as generalized linear models, generalized additive models, Bayesian models, neural networks, classification and regression trees, random forests and gradient boosting machines.				
Lernziel	The student is familiar with classical actuarial pricing methods as well as with modern machine learning methods for insurance pricing and prediction.				
Inhalt	<p>We present the following chapters:</p> <ul style="list-style-type: none"> - generalized linear models (GLMs) - generalized additive models (GAMs) - neural networks - credibility theory - classification and regression trees (CARTs) - bagging, random forests and boosting 				
Skript	The lecture notes are available from: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2870308				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch.</p> <p>Good knowledge in probability theory, stochastic processes and statistics is assumed.</p>				
401-4920-00L	Market-Consistent Actuarial Valuation	W	4 KP	2V	M. V. Wüthrich, H. Furrer
Kurzbeschreibung	Introduction to market-consistent actuarial valuation. Topics: Stochastic discounting, full balance sheet approach, valuation portfolio in life and non-life insurance, technical and financial risks, risk management for insurance companies.				
Lernziel	Goal is to give the basic mathematical tools for describing insurance products within a financial market and economic environment and provide the basics of solvency considerations.				
Inhalt	<p>In this lecture we give a full balance sheet approach to the task of actuarial valuation of an insurance company. Therefore we introduce a multidimensional valuation portfolio (VaPo) on the liability side of the balance sheet. The basis of this multidimensional VaPo is a set of financial instruments. This approach makes the liability side of the balance sheet directly comparable to its asset side.</p> <p>The lecture is based on four sections:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Stochastic discounting 2) Construction of a multidimensional Valuation Portfolio for life insurance products (with guarantees) 3) Construction of a multidimensional Valuation Portfolio for a run-off portfolio of a non-life insurance company 4) Measuring financial risks in a full balance sheet approach (ALM risks) 				
Literatur	<p>Market-Consistent Actuarial Valuation, 3rd edition. Wüthrich, M.V. EAA Series, Springer 2016. ISBN: 978-3-319-46635-4</p> <p>Wüthrich, M.V., Merz, M. Claims run-off uncertainty: the full picture. SSRN Manuscript ID 2524352 (2015).</p> <p>England, P.D, Verrall, R.J., Wüthrich, M.V. On the lifetime and one-year views of reserve risk, with application to IFRS 17 and Solvency II risk margins. Insurance: Mathematics and Economics 85 (2019), 74-88.</p> <p>Wüthrich, M.V., Embrechts, P., Tsanakas, A. Risk margin for a non-life insurance run-off. Statistics & Risk Modeling 28 (2011), no. 4, 299-317.</p> <p>Financial Modeling, Actuarial Valuation and Solvency in Insurance. Wüthrich, M.V., Merz, M. Springer Finance 2013. ISBN: 978-3-642-31391-2</p> <p>Cheridito, P., Ery, J., Wüthrich, M.V. Assessing asset-liability risk with neural networks. Risks 8/1 (2020), article 16.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The exams ONLY take place during the official ETH examination period.</p> <p>This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch.</p> <p>Knowledge in probability theory, stochastic processes and statistics is assumed.</p>				
401-3642-00L	Brownian Motion and Stochastic Calculus	W	10 KP	4V+1U	W. Werner

Kurzbeschreibung	This course covers some basic objects of stochastic analysis. In particular, the following topics are discussed: construction and properties of Brownian motion, stochastic integration, Ito's formula and applications, stochastic differential equations and connection with partial differential equations.
Lernziel	This course covers some basic objects of stochastic analysis. In particular, the following topics are discussed: construction and properties of Brownian motion, stochastic integration, Ito's formula and applications, stochastic differential equations and connection with partial differential equations.
Skript	Lecture notes will be distributed in class.
Literatur	- J.-F. Le Gall, Brownian Motion, Martingales, and Stochastic Calculus, Springer (2016). - I. Karatzas, S. Shreve, Brownian Motion and Stochastic Calculus, Springer (1991). - D. Revuz, M. Yor, Continuous Martingales and Brownian Motion, Springer (2005). - L.C.G. Rogers, D. Williams, Diffusions, Markov Processes and Martingales, vol. 1 and 2, Cambridge University Press (2000). - D.W. Stroock, S.R.S. Varadhan, Multidimensional Diffusion Processes, Springer (2006).
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with measure-theoretic probability as in the standard D-MATH course "Probability Theory" will be assumed. Textbook accounts can be found for example in - J. Jacod, P. Protter, Probability Essentials, Springer (2004). - R. Durrett, Probability: Theory and Examples, Cambridge University Press (2010).

227-0224-00L	Stochastic Systems	W	4 KP	2V+1U	F. Herzog
Kurzbeschreibung	Probability. Stochastic processes. Stochastic differential equations. Ito. Kalman filters. Stochastic optimal control. Applications in financial engineering.				
Lernziel	Stochastic dynamic systems. Optimal control and filtering of stochastic systems. Examples in technology and finance.				
Inhalt	- Stochastic processes - Stochastic calculus (Ito) - Stochastic differential equations - Discrete time stochastic difference equations - Stochastic processes AR, MA, ARMA, ARMAX, GARCH - Kalman filter - Stochastic optimal control - Applications in finance and engineering				
Skript	H. P. Geering et al., Stochastic Systems, Measurement and Control Laboratory, 2007 and handouts				

401-3917-00L	Stochastic Loss Reserving Methods	W	4 KP	2V	R. Dahms
Kurzbeschreibung	Loss Reserving is one of the central topics in non-life insurance. Mathematicians and actuaries need to estimate adequate reserves for liabilities caused by claims. These claims reserves have influence all financial statements, future premiums and solvency margins. We present the stochastics behind various methods that are used in practice to calculate those loss reserves.				
Lernziel	Our goal is to present the stochastics behind various methods that are used in practice to estimate claim reserves. These methods enable us to set adequate reserves for liabilities caused by claims and to determine prediction errors of these predictions.				
Inhalt	We will present the following stochastic claims reserving methods/models: - Stochastic Chain-Ladder Method - Bayesian Methods, Bornhuetter-Ferguson Method, Credibility Methods - Distributional Models - Linear Stochastic Reserving Models, with and without inflation - Bootstrap Methods - Claims Development Result (solvency view) - Coupling of portfolios				
Literatur	M. V. Wüthrich, M. Merz, Stochastic Claims Reserving Methods in Insurance, Wiley 2008.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exams ONLY take place during the official ETH examination periods. This course will be held in English and counts towards the diploma "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch . Basic knowledge in probability theory is assumed, in particular conditional expectations.				

401-3932-19L	Machine Learning in Finance	W	6 KP	3V+1U	J. Teichmann
Kurzbeschreibung	The course will deal with the following topics with rigorous proofs and many coding excursions: Universal approximation theorems, Stochastic gradient Descent, Deep networks and wavelet analysis, Deep Hedging, Deep calibration, Different network architectures, Reservoir Computing, Time series analysis by machine learning, Reinforcement learning, generative adversarial networks, Economic games.				
Voraussetzungen / Besonderes	Bachelor in mathematics, physics, economics or computer science.				

252-0220-00L	Introduction to Machine Learning	W	8 KP	4V+2U+1A	A. Krause
	<i>Limited number of participants. Preference is given to students in programmes in which the course is being offered. All other students will be waitlisted. Please do not contact Prof. Krause for any questions in this regard. If necessary, please contact studiensekretariat@inf.ethz.ch</i>				
Kurzbeschreibung	The course introduces the foundations of learning and making predictions based on data.				
Lernziel	The course will introduce the foundations of learning and making predictions from data. We will study basic concepts such as trading goodness of fit and model complexity. We will discuss important machine learning algorithms used in practice, and provide hands-on experience in a course project.				
Inhalt	- Linear regression (overfitting, cross-validation/bootstrap, model selection, regularization, [stochastic] gradient descent) - Linear classification: Logistic regression (feature selection, sparsity, multi-class) - Kernels and the kernel trick (Properties of kernels; applications to linear and logistic regression); k-nearest neighbor - Neural networks (backpropagation, regularization, convolutional neural networks) - Unsupervised learning (k-means, PCA, neural network autoencoders) - The statistical perspective (regularization as prior; loss as likelihood; learning as MAP inference) - Statistical decision theory (decision making based on statistical models and utility functions) - Discriminative vs. generative modeling (benefits and challenges in modeling joint vs. conditional distributions) - Bayes' classifiers (Naive Bayes, Gaussian Bayes; MLE) - Bayesian approaches to unsupervised learning (Gaussian mixtures, EM)				
Literatur	Textbook: Kevin Murphy, Machine Learning: A Probabilistic Perspective, MIT Press				

Voraussetzungen /
Besonderes Designed to provide a basis for following courses:
- Advanced Machine Learning
- Deep Learning
- Probabilistic Artificial Intelligence
- Seminar "Advanced Topics in Machine Learning"

363-1114-00L	Introduction to Risk Modelling and Management	W	3 KP	2V	B. J. Bergmann, D. N. Bresch, J. Teichmann
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to various aspects of modelling, dealing and managing risk across different industries, contexts and applications. Classes will alternate between risk professionals from industry and government and academics coming from different disciplines.				
Lernziel	Students get familiar with the building blocks of risk modelling: uncertainty, vulnerability, resilience, decision-making under uncertainty. The course looks at different approaches to modelling and dealing as well as mitigating different kind of risks in different industries and get to understand the relation to the decision-making process in business and the value chain of a company. Cases range from enterprise risk management, natural catastrophes, climate risk, energy market risk, risk engineering, financial risks, operational risk, cyber risk and more. An additional emphasis will be on the data-driven approach to smart algorithms applied to risk modelling and management. After taking this course, students should be able to demonstrate that they can identify and formulate a risk analysis problem with quantitative methods in a particular field.				
Inhalt	The course covers the following areas: 1. Fundamentals of Risk Modelling: Probability, Uncertainty, Vulnerability, Decision-Making under Uncertainty 2. Fundamentals of Risk Management and Enterprise Risk Management 3. Risk Modelling and Management across Different areas with invited Speakers The list of Speakers can be found here: https://riskcenter.ethz.ch/education/lectures/introduction-to-risk-modelling-and-management--.html				
Skript	Lecture notes and slides will be provided via moodle				

► Master Arbeit

siehe www.oec.uzh.ch/studies/general/theses/oec.html

Quantitative Finance Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Quantum Engineering Master

► Kernfächer

A minimum of 24 credits must be obtained from core courses during the MSc QE, course selection is subject to the tutor's agreement.

►► Engineering Core Courses

These core courses target students with a physics background and all those who need additional engineering foundations.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0159-00L	Semiconductor Devices: Quantum Transport at the Nanoscale	W	6 KP	2V+2U	M. Luisier, A. Emboras
Kurzbeschreibung	This class offers an introduction into quantum transport theory, a rigorous approach to electron transport at the nanoscale. It covers different topics such as bandstructure, Wave Function and Non-equilibrium Green's Function formalisms, and electron interactions with their environment. Matlab exercises accompany the lectures where students learn how to develop their own transport simulator.				
Lernziel	The continuous scaling of electronic devices has given rise to structures whose dimensions do not exceed a few atomic layers. At this size, electrons do not behave as particle any more, but as propagating waves and the classical representation of electron transport as the sum of drift-diffusion processes fails. The purpose of this class is to explore and understand the displacement of electrons through nanoscale device structures based on state-of-the-art quantum transport methods and to get familiar with the underlying equations by developing his own nanoelectronic device simulator.				
Inhalt	The following topics will be addressed: - Introduction to quantum transport modeling - Bandstructure representation and effective mass approximation - Open vs closed boundary conditions to the Schrödinger equation - Comparison of the Wave Function and Non-equilibrium Green's Function formalisms as solution to the Schrödinger equation - Self-consistent Schrödinger-Poisson simulations - Quantum transport simulations of resonant tunneling diodes and quantum well nano-transistors - Top-of-the-barrier simulation approach to nano-transistor - Electron interactions with their environment (phonon, roughness, impurity,...) - Multi-band transport models				
Skript	Lecture slides are distributed every week and can be found at https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/quantum-transport-in-nanoscale-devices/				
Literatur	Recommended textbook: "Electronic Transport in Mesoscopic Systems", Supriyo Datta, Cambridge Studies in Semiconductor Physics and Microelectronic Engineering, 1997				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of semiconductor device physics and quantum mechanics				
227-0207-00L	Nonlinear Systems and Control <i>Voraussetzung: Control Systems (227-0103-00L)</i>	W	6 KP	4G	E. Gallestey Alvarez, P. F. Al Hokayem
Kurzbeschreibung	Introduction to the area of nonlinear systems and their control. Familiarization with tools for analysis of nonlinear systems. Discussion of the various nonlinear controller design methods and their applicability to real life problems.				
Lernziel	On completion of the course, students understand the difference between linear and nonlinear systems, know the mathematical techniques for analysing these systems, and have learnt various methods for designing controllers accounting for their characteristics.				
Inhalt	Course puts the student in the position to deploy nonlinear control techniques in real applications. Theory and exercises are combined for better understanding of the virtues and drawbacks present in the different methods. Virtually all practical control problems are of nonlinear nature. In some cases application of linear control methods leads to satisfactory controller performance. In many other cases however, only application of nonlinear analysis and control synthesis methods will guarantee achievement of the desired objectives. During the past decades mature nonlinear controller design methods have been developed and have proven themselves in applications. After an introduction of the basic methods for analysing nonlinear systems, these methods will be introduced together with a critical discussion of their pros and cons. Along the course the students will be familiarized with the basic concepts of nonlinear control theory. This course is designed as an introduction to the nonlinear control field and thus no prior knowledge of this area is required. The course builds, however, on a good knowledge of the basic concepts of linear control and mathematical analysis.				
Skript	An english manuscript will be made available on the course homepage during the course.				
Literatur	H.K. Khalil: Nonlinear Systems, Prentice Hall, 2001.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Linear Control Systems, or equivalent.				
227-0418-00L	Algebra and Error Correcting Codes	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	The course is an introduction to error correcting codes covering both classical algebraic codes and modern iterative decoding. The course includes a self-contained introduction of the pertinent basics of "abstract" algebra.				
Lernziel	The course is an introduction to error correcting codes covering both classical algebraic codes and modern iterative decoding. The course includes a self-contained introduction of the pertinent basics of "abstract" algebra.				
Inhalt	Error correcting codes: coding and modulation, linear codes, Hamming space codes, Euclidean space codes, trellises and Viterbi decoding, convolutional codes, factor graphs and message passing algorithms, low-density parity check codes, turbo codes, polar codes, Reed-Solomon codes. Algebra: groups, rings, homomorphisms, quotient groups, ideals, finite fields, vector spaces, polynomials.				
Skript	Lecture Notes (english)				

►► Physics Core Courses

These core courses target students with an engineering background and all those who need additional physics foundations.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0448-01L	Quantum Information Processing I: Concepts <i>Dieser theoretisch ausgerichtete Teil QIP I bildet zusammen mit dem experimentell ausgerichteten Teil 402-0448-02L QIP II, die beide im Frühjahrssemester angeboten werden, im Master-Studiengang Physik das experimentelle Kernfach "Quantum Information Processing" mit total 10 ECTS-Kreditpunkten.</i>	W	5 KP	2V+1U	P. Kammerlander

Kurzbeschreibung	The course will cover the key concepts and ideas of quantum information processing, including descriptions of quantum algorithms which give the quantum computer the power to compute problems outside the reach of any classical supercomputer. Key concepts such as quantum error correction will be described. These ideas provide fundamental insights into the nature of quantum states and measurement.
Lernziel	We aim to provide an overview of the central concepts in Quantum Information Processing, including insights into the advantages to be gained from using quantum mechanics and the range of techniques based on quantum error correction which enable the elimination of noise.
Inhalt	The topics covered in the course will include quantum circuits, gate decomposition and universal sets of gates, efficiency of quantum circuits, quantum algorithms (Shor, Grover, Deutsch-Josza,...), error correction, fault-tolerant design, entanglement, teleportation and dense coding, teleportation of gates, and cryptography.
Skript	More details to follow.
Literatur	Quantum Computation and Quantum Information Michael Nielsen and Isaac Chuang Cambridge University Press
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in the formalism of quantum states, unitary evolution and quantum measurement is recommended.

402-0448-02L	Quantum Information Processing II: Implementations W 5 KP 2V+1U J. Home <i>Dieser experimentell ausgerichtete Teil QIP II bildet zusammen mit dem theoretisch ausgerichteten Teil 402-0448-01L QIP I, die beide im Frühjahrssemester angeboten werden, im Master-Studiengang Physik das experimentelle Kernfach "Quantum Information Processing" mit total 10 ECTS-Kreditpunkten.</i>
Kurzbeschreibung	Introduction to experimental systems for quantum information processing (QIP). Quantum bits. Coherent Control. Measurement. Decoherence. Microscopic and macroscopic quantum systems. Nuclear magnetic resonance (NMR). Photons. Ions and neutral atoms in electromagnetic traps. Charges and spins in quantum dots and NV centers. Charges and flux quanta in superconducting circuits. Novel hybrid systems.
Lernziel	Throughout the past 20 years the realm of quantum physics has entered the domain of information technology in more and more prominent ways. Enormous progress in the physical sciences and in engineering and technology has allowed us to build novel types of information processors based on the concepts of quantum physics. In these processors information is stored in the quantum state of physical systems forming quantum bits (qubits). The interaction between qubits is controlled and the resulting states are read out on the level of single quanta in order to process information. Realizing such challenging tasks is believed to allow constructing an information processor much more powerful than a classical computer. This task is taken on by academic labs, startups and major industry. The aim of this class is to give a thorough introduction to physical implementations pursued in current research for realizing quantum information processors. The field of quantum information science is one of the fastest growing and most active domains of research in modern physics.
Inhalt	Introduction to experimental systems for quantum information processing (QIP). - Quantum bits - Coherent Control - Measurement - Decoherence QIP with - Ions - Superconducting Circuits - Photons - NMR - Rydberg atoms - NV-centers - Quantum dots
Skript	Course material be made available at www.qudev.ethz.ch and on the Moodle platform for the course. More details to follow.
Literatur	Quantum Computation and Quantum Information Michael Nielsen and Isaac Chuang Cambridge University Press
Voraussetzungen / Besonderes	The class will be taught in English language. Basic knowledge of concepts of quantum physics and quantum systems, e.g from courses such as Physics III, Quantum Mechanics I and II or courses on topics such as atomic physics, solid state physics, quantum electronics are considered helpful. More information on this class can be found on the web site www.qudev.ethz.ch

402-0871-00L	Solid State Theory W 10 KP 4V+1U M. Sigrist <i>Studierende der UZH dürfen diese Lerneinheit nicht an der ETH belegen, sondern müssen das entsprechende Modul direkt an der UZH buchen.</i>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung richtet sich an Studierende der Experimentalphysik und der theoretischen Physik. Sie bietet eine Einführung in wichtige theoretische Konzepte der Festkörperphysik.
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Entwicklung eines theoretischen Rahmens zum Verständnis grundlegender Phänomene der Festkörperphysik. Dazu gehören Symmetrien, Bandstrukturen, Teilchen-Teilchen Wechselwirkung, Landau Fermi-Flüssigkeiten, sowie spezifische Themen wie Transport, Quanten-Hall-Effekt und Magnetismus. Die Übungen unterstützen und illustrieren die Vorlesung durch handwerkliches Lösen spezifischer Probleme. Der Student versteht grundlegende theoretische Konzepte der Festkörperphysik und kann Probleme selbständig lösen. Es werden keine diagrammatischen Techniken verwendet.
Inhalt	Diese Vorlesung richtet sich an Studierende der Experimentalphysik und der theoretischen Physik. Sie bietet eine Einführung in wichtige theoretische Konzepte der Festkörperphysik. Es werden folgende Themen abgedeckt: Symmetrien und Gruppentheorie, Elektronenstruktur in Kristallen, Isolatoren-Halbleiter-Metalle, Phononen, Wechselwirkungseffekte, (un-)geladene Fermi-Flüssigkeiten, lineare Antworttheorie, kollektive Moden, Abschirmung, Transport in Halbleitern und Metallen, Magnetismus, Mott-Isolatoren, Quanten-Hall-Effekt.
Skript	in Englisch

► Wahlfächer

This is a selection of courses particularly suitable for the MSc QE. In agreement with the tutor, students may choose other courses from the ETH course catalogue.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0111-00L	Communication Electronics	W	6 KP	2V+2U	Q. Huang

Kurzbeschreibung	Electronics for communications systems, with emphasis on realization. Low noise amplifiers, modulators and demodulators, transmit amplifiers and oscillators are discussed in the context of wireless communications. Wireless receiver, transmitter and frequency synthesizer will be described. Importance of and trade offs among sensitivity, linearity and selectivity are discussed extensively.				
Lernziel	Foundation course for understanding modern electronic circuits for communication applications. We learn how theoretical communications principles are reduced to practice using transistors, switches, inductors, capacitors and resistors. The harsh environment such communication electronics will be exposed to and the resulting requirements on the sensitivity, linearity and selectivity help explain the design trade offs encountered in every circuit block found in a modern transceiver.				
Inhalt	<p>Accounting for more than two trillion dollars per year, communications is one of the most important drivers for advanced economies of our time. Wired networks have been a key enabler to the internet age and the proliferation of search engines, social networks and electronic commerce, whereas wireless communications, cellular networks in particular, have liberated people and increased productivity in developed and developing nations alike. Integrated circuits that make such communications devices light weight and affordable have played a key role in the proliferation of communications.</p> <p>This course introduces our students to the key components that realize the tangible products in electronic form. We begin with an introduction to wireless communications, and describe the harsh environment in which a transceiver has to work reliably. In this context we highlight the importance of sensitivity or low noise, linearity, selectivity, power consumption and cost, that are all vital to a competitive device in such applications.</p> <p>We shall review bipolar and MOS devices from a designer's perspectives, before discussing basic amplifier structures - common emitter/source, common base/gate configurations, their noise performance and linearity, impedance matching, and many other things one needs to know about a low noise amplifier.</p> <p>We will discuss modulation, and the mixer that enables its implementation. Noise and linearity form an inseparable part of the discussion of its design, but we also introduce the concept of quadrature demodulator, image rejection, and the effects of mismatch on performance. When mixers are used as a modulator the signals they receive are usually large and the natural linearity of transistors becomes insufficient. The concept of feedback will be introduced and its function as an improver of linearity studied in detail.</p> <p>Amplifiers in the transmit path are necessary to boost the power level before the signal leaves an integrated circuit to drive an even more powerful amplifier (PA) off chip. Linearized pre-amplifiers will be studied as part of the transmitter.</p> <p>A crucial part of a mobile transceiver terminal is the generation of local oscillator signals at the desired frequencies that are required for modulation and demodulation. Oscillators will be studied, starting from stability criteria of an electronic system, then leading to criteria for controlled instability or oscillation. Oscillator design will be discussed in detail, including that of crystal controlled oscillators which provide accurate time base.</p> <p>An introduction to phase-locked loops will be made, illustrating how it links a variable frequency oscillator to a very stable fixed frequency crystal oscillator, and how phase detector, charge pump and programmable dividers all serve to realize an agile frequency synthesizer that is very stable in each frequency synthesized.</p>				
Skript	Script is available online under https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/communication-electronics/				
Voraussetzungen / Besonderes	The course Analog Integrated Circuits is recommended as preparation for this course.				
227-0104-00L	Communication and Detection Theory	W	6 KP	4G	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course teaches the foundations of modern digital communications and detection theory. Topics include the geometry of the space of energy-limited signals; the baseband representation of passband signals, spectral efficiency and the Nyquist Criterion; the power and power spectral density of PAM and QAM; hypothesis testing; Gaussian stochastic processes; and detection in white Gaussian noise.				
Lernziel	This is an introductory class to the field of wired and wireless communication. It offers a glimpse at classical analog modulation (AM, FM), but mainly focuses on aspects of modern digital communication, including modulation schemes, spectral efficiency, power budget analysis, block and convolutional codes, receiver design, and multi-accessing schemes such as TDMA, FDMA and Spread Spectrum.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Baseband representation of passband signals. - Bandwidth and inner products in baseband and passband. - The geometry of the space of energy-limited signals. - The Sampling Theorem as an orthonormal expansion. - Sampling passband signals. - Pulse Amplitude Modulation (PAM): energy, power, and power spectral density. - Nyquist Pulses. - Quadrature Amplitude Modulation (QAM). - Hypothesis testing. - The Bhattacharyya Bound. - The multivariate Gaussian distribution - Gaussian stochastic processes. - Detection in white Gaussian noise. 				
Skript	n/a				
Literatur	A. Lapidoth, A Foundation in Digital Communication, Cambridge University Press, 2nd edition (2017)				
227-0125-00L	Optics and Photonics	W	6 KP	2V+2U	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	This lecture covers both - the fundamentals of "Optics" such as e.g. "ray optics", "coherence", the "Planck law" or the "Einstein relations" but also the fundamentals of "Photonics" on the generation, processing, transmission and detection of photons.				
Lernziel	A sound base for work in the field of optics and photonics will be given.				
Inhalt	<p>Chapter 1: Ray Optics</p> <p>Chapter 2: Electromagnetic Optics</p> <p>Chapter 3: Polarization</p> <p>Chapter 4: Coherence and Interference</p> <p>Chapter 5: Fourier Optics and Diffraction</p> <p>Chapter 6: Guided Wave Optics</p> <p>Chapter 7: Optical Fibers</p> <p>Chapter 8: The Laser</p>				
Skript	Lecture notes will be handed out.				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields (Maxwell Equations) & Bachelor Lectures on Physics.				
227-0146-00L	Analog-to-Digital Converters	W	6 KP	2V+2U	
Kurzbeschreibung	<p><i>Findet dieses Semester nicht statt.</i></p> <p><i>Course will be moved to the fall semester 2021.</i></p> <p>This course provides a thorough treatment of integrated data conversion systems from system level specifications and trade-offs, over architecture choice down to circuit implementation.</p>				

Lernziel	Data conversion systems are substantial sub-parts of many electronic systems, e.g. the audio conversion system of a home-cinema systems or the base-band front-end of a wireless modem. Data conversion systems usually determine the performance of the overall system in terms of dynamic range and linearity. The student will learn to understand the basic principles behind data conversion and be introduced to the different methods and circuit architectures to implement such a conversion. The conversion methods such as successive approximation or algorithmic conversion are explained with their principle of operation accompanied with the appropriate mathematical calculations, including the effects of non-idealities in some cases. After successful completion of the course the student should understand the concept of an ideal ADC, know all major converter architectures, their principle of operation and what governs their performance.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction: information representation and communication; abstraction, categorization and symbolic representation; basic conversion algorithms; data converter application; tradeoffs among key parameters; ADC taxonomy. - Dual-slope & successive approximation register (SAR) converters: dual slope principle & converter; SAR ADC operating principle; SAR implementation with a capacitive array; range extension with segmented array. - Algorithmic & pipelined A/D converters: algorithmic conversion principle; sample & hold stage; pipe-lined converter; multiplying DAC; flash sub-ADC and n-bit MDAC; redundancy for correction of non-idealities, error correction. - Performance metrics and non-linearity: ideal ADC; offset, gain error, differential and integral non-linearities; capacitor mismatch; impact of capacitor mismatch on SAR ADC's performance. - Flash, folding an interpolating analog-to-digital converters: flash ADC principle, thermometer to binary coding, sparkle correction; limitations of flash converters; the folding principle, residue extraction; folding amplifiers; cascaded folding; interpolation for folding converters; cascaded folding and interpolation. - Noise in analog-to-digital converters: types of noise; noise calculation in electronic circuit, kT/C-noise, sampled noise; noise analysis in switched-capacitor circuits; aperture time uncertainty and sampling jitter. - Delta-sigma A/D-converters: linearity and resolution; from delta-modulation to delta-sigma modulation; first-order delta-sigma modulation, circuit level implementation; clock-jitter & SNR in delta-sigma modulators; second-order delta-sigma modulation, higher-order modulation, design procedure for a single-loop modulator. - Digital-to-analog converters: introduction; current scaling D/A converter, current steering DAC, calibration for improved performance.
Skript	Slides are available online under https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/analog-to-digital-converters/
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - B. Razavi, Principles of Data Conversion System Design, IEEE Press, 1994 - M. Gustavsson et. al., CMOS Data Converters for Communications, Springer, 2010 - R.J. van de Plassche, CMOS Integrated Analog-to-Digital and Digital-to-Analog Converters, Springer, 2010
Voraussetzungen / Besonderes	It is highly recommended to attend the course "Analog Integrated Circuits" of Prof. Huang as a preparation for this course.

227-0147-00L	VLSI II: Design of Very Large Scale Integration Circuits	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	This second course in our VLSI series is concerned with how to turn digital circuit netlists into safe, testable and manufacturable mask layout, taking into account various parasitic effects. Low-power circuit design is another important topic. Economic aspects and management issues of VLSI projects round off the course.				
Lernziel	Know how to design digital VLSI circuits that are safe, testable, durable, and make economic sense.				
Inhalt	<p>The second course begins with a thorough discussion of various technical aspects at the circuit and layout level before moving on to economic issues of VLSI. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The difficulties of finding fabrication defects in large VLSI chips. - How to make integrated circuit testable (design for test). - Synchronous clocking disciplines compared, clock skew, clock distribution, input/output timing. - Synchronization and metastability. - CMOS transistor-level circuits of gates, flip-flops and random access memories. - Sinks of energy in CMOS circuits. - Power estimation and low-power design. - Current research in low-energy computing. - Layout parasitics, interconnect delay, static timing analysis. - Switching currents, ground bounce, IR-drop, power distribution. - Floorplanning, chip assembly, packaging. - Layout design at the mask level, physical design verification. - Electromigration, electrostatic discharge, and latch-up. - Models of industrial cooperation in microelectronics. - The caveats of virtual components. - The cost structures of ASIC development and manufacturing. - Market requirements, decision criteria, and case studies. - Yield models. - Avenues to low-volume fabrication. - Marketing considerations and case studies. - Management of VLSI projects. <p>Exercises are concerned with back-end design (floorplanning, placement, routing, clock and power distribution, layout verification). Industrial CAD tools are being used.</p>				
Skript	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Gate-Level Circuits to CMOS Fabrication", Lecture Notes Vol.2 , 2015.				
Literatur	All written documents in English. H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Highlight: Students are offered the opportunity to design a circuit of their own which then gets actually fabricated as a microchip! Students who elect to participate in this program register for a term project at the Integrated Systems Laboratory in parallel to attending the VLSI II course.</p> <p>Prerequisites: "VLSI I: from Architectures to Very Large Scale Integration Circuits and FPGAs" or equivalent knowledge.</p> <p>Further details: https://vlsi2.ethz.ch</p>				

227-0216-00L	Control Systems II	W	6 KP	4G	R. Smith
Kurzbeschreibung	Introduction to basic and advanced concepts of modern feedback control.				
Lernziel	Introduction to basic and advanced concepts of modern feedback control.				
Inhalt	This course is designed as a direct continuation of the course "Regelsysteme" (Control Systems). The primary goal is to further familiarize students with various dynamic phenomena and their implications for the analysis and design of feedback controllers. Simplifying assumptions on the underlying plant that were made in the course "Regelsysteme" are relaxed, and advanced concepts and techniques that allow the treatment of typical industrial control problems are presented. Topics include control of systems with multiple inputs and outputs, control of uncertain systems (robustness issues), limits of achievable performance, and controller implementation issues.				
Skript	The slides of the lecture are available to download.				

Literatur	Skogestad, Postlethwaite: Multivariable Feedback Control - Analysis and Design. Second Edition. John Wiley, 2005.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Control Systems or equivalent				
227-0434-10L	Mathematics of Information	W	8 KP	3V+2U+2A	H. Bölcskei
Kurzbeschreibung	The class focuses on mathematical aspects of				
Lernziel	<p>1. Information science: Sampling theorems, frame theory, compressed sensing, sparsity, super-resolution, spectrum-blind sampling, subspace algorithms, dimensionality reduction</p> <p>2. Learning theory: Approximation theory, uniform laws of large numbers, Rademacher complexity, Vapnik-Chervonenkis dimension</p> <p>The aim of the class is to familiarize the students with the most commonly used mathematical theories in data science, high-dimensional data analysis, and learning theory. The class consists of the lecture, exercise sessions with homework problems, and of a research project, which can be carried out either individually or in groups. The research project consists of either 1. software development for the solution of a practical signal processing or machine learning problem or 2. the analysis of a research paper or 3. a theoretical research problem of suitable complexity. Students are welcome to propose their own project at the beginning of the semester. The outcomes of all projects have to be presented to the entire class at the end of the semester.</p>				
Inhalt	<p>Mathematics of Information</p> <p>1. Signal representations: Frame theory, wavelets, Gabor expansions, sampling theorems, density theorems</p> <p>2. Sparsity and compressed sensing: Sparse linear models, uncertainty relations in sparse signal recovery, matching pursuits, super-resolution, spectrum-blind sampling, subspace algorithms (MUSIC, ESPRIT, matrix pencil), estimation in the high-dimensional noisy case, Lasso</p> <p>3. Dimensionality reduction: Random projections, the Johnson-Lindenstrauss Lemma</p> <p>Mathematics of Learning</p> <p>4. Approximation theory: Nonlinear approximation theory, fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov-Tikhomirov epsilon-entropy of signal classes, optimal compression of signal classes, recovery from incomplete data, information-based complexity, curse of dimensionality</p> <p>5. Uniform laws of large numbers: Rademacher complexity, Vapnik-Chervonenkis dimension, classes with polynomial discrimination, blessings of dimensionality</p>				
Skript	Detailed lecture notes will be provided at the beginning of the semester and as we go along.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course is aimed at students with a background in basic linear algebra, analysis, statistics, and probability.</p> <p>We encourage students who are interested in mathematical data science to take both this course and "401-4944-20L Mathematics of Data Science" by Prof. A. Bandeira. The two courses are designed to be complementary.</p> <p>H. Bölcskei and A. Bandeira</p>				
151-0966-00L	Introduction to Quantum Mechanics for Engineers	W	4 KP	2V+2U	D. J. Norris
Kurzbeschreibung	This course provides fundamental knowledge in the principles of quantum mechanics and connects it to applications in engineering.				
Lernziel	To work effectively in many areas of modern engineering, such as renewable energy and nanotechnology, students must possess a basic understanding of quantum mechanics. The aim of this course is to provide this knowledge while making connections to applications of relevancy to engineers. After completing this course, students will understand the basic postulates of quantum mechanics and be able to apply mathematical methods for solving various problems including atoms, molecules, and solids. Additional examples from engineering disciplines will also be integrated.				
Inhalt	<p>Fundamentals of Quantum Mechanics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Historical Perspective - Schrödinger Equation - Postulates of Quantum Mechanics - Operators - Harmonic Oscillator - Hydrogen atom - Multielectron Atoms - Crystalline Systems - Spectroscopy - Approximation Methods - Applications in Engineering 				
Skript	Class Notes and Handouts				
Literatur	Text: David J. Griffiths, Introduction to Quantum Mechanics, 2nd Edition, Pearson International Edition.				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis III, Mechanics III, Physics I, Linear Algebra II				
252-0220-00L	Introduction to Machine Learning	W	8 KP	4V+2U+1A	A. Krause
Kurzbeschreibung	<p><i>Limited number of participants. Preference is given to students in programmes in which the course is being offered. All other students will be waitlisted. Please do not contact Prof. Krause for any questions in this regard. If necessary, please contact studiensekretariat@inf.ethz.ch</i></p> <p>The course introduces the foundations of learning and making predictions based on data.</p>				
Lernziel	The course will introduce the foundations of learning and making predictions from data. We will study basic concepts such as trading goodness of fit and model complexity. We will discuss important machine learning algorithms used in practice, and provide hands-on experience in a course project.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Linear regression (overfitting, cross-validation/bootstrap, model selection, regularization, [stochastic] gradient descent) - Linear classification: Logistic regression (feature selection, sparsity, multi-class) - Kernels and the kernel trick (Properties of kernels; applications to linear and logistic regression); k-nearest neighbor - Neural networks (backpropagation, regularization, convolutional neural networks) - Unsupervised learning (k-means, PCA, neural network autoencoders) - The statistical perspective (regularization as prior; loss as likelihood; learning as MAP inference) - Statistical decision theory (decision making based on statistical models and utility functions) - Discriminative vs. generative modeling (benefits and challenges in modeling joint vs. conditional distributions) - Bayes' classifiers (Naive Bayes, Gaussian Bayes; MLE) - Bayesian approaches to unsupervised learning (Gaussian mixtures, EM) 				
Literatur	Textbook: Kevin Murphy, Machine Learning: A Probabilistic Perspective, MIT Press				
Voraussetzungen / Besonderes	Designed to provide a basis for following courses: <ul style="list-style-type: none"> - Advanced Machine Learning - Deep Learning - Probabilistic Artificial Intelligence - Seminar "Advanced Topics in Machine Learning" 				
263-4660-00L	Applied Cryptography <i>Number of participants limited to 150.</i>	W	8 KP	3V+2U+2P	K. Paterson
Kurzbeschreibung	This course will introduce the basic primitives of cryptography, using rigorous syntax and game-based security definitions. The course will show how these primitives can be combined to build cryptographic protocols and systems.				
Lernziel	The goal of the course is to put students' understanding of cryptography on sound foundations, to enable them to start to build well-designed cryptographic systems, and to expose them to some of the pitfalls that arise when doing so.				
Inhalt	Basic symmetric primitives (block ciphers, modes, hash functions); generic composition; AEAD; basic secure channels; basic public key primitives (encryption, signature, DH key exchange); ECC; randomness; applications.				
Literatur	Textbook: Boneh and Shoup, "A Graduate Course in Applied Cryptography", https://crypto.stanford.edu/~dabo/cryptobook/BonehShoup_0_4.pdf .				
Voraussetzungen / Besonderes	Ideally, students will have taken the D-INFK Bachelors course "Information Security" or an equivalent course at Bachelors level.				
402-0206-00L	Quantum Mechanics II	W	10 KP	3V+2U	G. Blatter
Kurzbeschreibung	Many-body quantum physics rests on symmetry considerations that lead to two kinds of particles, fermions and bosons. Formal techniques include Hartree-Fock theory and second-quantization techniques, as well as quantum statistics with ensembles. Few- and many-body systems include atoms, molecules, the Fermi sea, elastic chains, radiation and its interaction with matter, and ideal quantum gases.				
Lernziel	Basic command of few- and many-particle physics for fermions and bosons, including second quantisation and quantum statistical techniques. Understanding of elementary many-body systems such as atoms, molecules, the Fermi sea, electromagnetic radiation and its interaction with matter, ideal quantum gases and relativistic theories.				
Inhalt	The description of indistinguishable particles leads us to (exchange-) symmetrized wave functions for fermions and bosons. We discuss simple few-body problems (Helium atoms, hydrogen molecule) and proceed with a systematic description of fermionic many body problems (Hartree-Fock approximation, screening, correlations with applications on atoms and the Fermi sea). The second quantisation formalism allows for the compact description of the Fermi gas, of elastic strings (phonons), and the radiation field (photons). We study the interaction of radiation and matter and the associated phenomena of radiative decay, light scattering, and the Lamb shift. Quantum statistical description of ideal Bose and Fermi gases at finite temperatures concludes the program. If time permits, we will touch upon of relativistic one particle physics, the Klein-Gordon equation for spin-0 bosons and the Dirac equation describing spin-1/2 fermions.				
Skript	Quanten Mechanik I und II in German.				
Literatur	G. Baym, Lectures on Quantum Mechanics (Benjamin, Menlo Park, California, 1969) L.I. Schiff, Quantum Mechanics (Mc-Graw-Hill, New York, 1955) A. Messiah, Quantum Mechanics I & II (North-Holland, Amsterdam, 1976) E. Merzbacher, Quantum Mechanics (John Wiley, New York, 1998) C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe, Quantum Mechanics I & II (John Wiley, New York, 1977) P.P. Feynman and A.R. Hibbs, Quantum Mechanics and Path Integrals (Mc Graw-Hill, New York, 1965) A.L. Fetter and J.D. Walecka, Theoretical Mechanics of Particles and Continua (Mc Graw-Hill, New York, 1980) J.J. Sakurai, Modern Quantum Mechanics (Addison Wesley, Reading, 1994) J.J. Sakurai, Advanced Quantum mechanics (Addison Wesley) F. Gross, Relativistic Quantum Mechanics and Field Theory (John Wiley, New York, 1993)				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of single-particle Quantum Mechanics				
402-0275-00L	Quantum Electronics	W	10 KP	3V+2U	S. Johnson
Kurzbeschreibung	Classical and semi-classical introduction to Quantum Electronics. Mandatory for further elective courses in Quantum Electronics. The field of Quantum Electronics describes propagation of light and its interaction with matter. The emphasis is set on linear pulse and beam propagation in dispersive media, optical anisotropic materials, and waveguides and lasers.				
Lernziel	Teach the fundamental building blocks of Quantum Electronics. After taking this course students will be able to describe light propagation in dispersive and nonlinear media, as well as the operation of polarization optics and lasers.				
Inhalt	Propagation of light in dispersive media Light propagation through interfaces Interference and coherence Interferometry Fourier Optics Beam propagation Optical resonators Laser fundamentals Polarization optics Waveguides Nonlinear optics				
Skript	Scripts will be distributed in class (online) via moodle				
Literatur	Reference: Saleh, B.E.A., Teich, M.C.; Fundamentals of Photonics, John Wiley & Sons, Inc., newest edition				
Voraussetzungen / Besonderes	Mandatory lecture for physics students Prerequisites (minimal): vector analysis, differential equations, Fourier transformation				
402-0318-00L	Semiconductor Materials: Characterization, Processing and Devices	W	6 KP	2V+1U	S. Schön, W. Wegscheider
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into the fundamentals of semiconductor materials. The main focus in this semester is on state-of-the-art characterization, semiconductor processing and devices.				

Lernziel	Basic knowledge of semiconductor physics and technology. Application of this knowledge for state-of-the-art semiconductor device processing				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Material characterization: structural and chemical methods <ol style="list-style-type: none"> 1.1 X-ray diffraction methods (Powder diffraction, HRXRD, XRR, RSM) 1.2 Electron microscopy Methods (SEM, EDX, TEM, STEM, EELS) 1.3 SIMS, RBS 2. Material characterization: electronic methods <ol style="list-style-type: none"> 2.1 van der Pauw technique 2.2 Floating zone method 2.2 Hall effect 2.3 Cyclotron resonance spectroscopy 2.4. Quantum Hall effect 3. Material characterization: Optical methods <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Absorption methods 3.2 Photoluminescence methods 3.3 FTIR, Raman spectroscopy 4. Semiconductor processing: lithography <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Optical lithography methods 4.2 Electron beam lithography 4.3 FIB lithography 4.4 Scanning probe lithography 4.5 Direct growth methods (CEO, Nanowires) 5. Semiconductor processing: structuring of layers and devices <ol style="list-style-type: none"> 5.1 Wet etching methods 5.2 Dry etching methods (RIE, ICP, ion milling) 5.3 Physical vapor deposition methods (thermal, e-beam, sputtering) 5.4 Chemical vapor Deposition methods (PECVD, LPCVD, ALD) 5.5 Cleanroom basics & tour 6. Semiconductor devices <ol style="list-style-type: none"> 6.1 Semiconductor lasers 6.2 LED & detectors 6.3 Solar cells 6.4 Transistors (FET, HBT, HEMT) 				
Skript	https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=12230				
Voraussetzungen / Besonderes	The "compulsory performance element" of this lecture is a short presentation of a research paper complementing the lecture topics. Several topics and corresponding papers will be offered on the moodle page of this lecture.				
402-0444-00L	Advanced Quantum Optics	W	6 KP	2V+1U	A. Imamoglu
Kurzbeschreibung	This course builds up on the material covered in the Quantum Optics course. The emphasis will be on quantum optics in condensed-matter systems.				
Lernziel	The course aims to provide the knowledge necessary for pursuing advanced research in the field of Quantum Optics in condensed matter systems. Fundamental concepts and techniques of Quantum Optics will be linked to experimental research in systems such as quantum dots, exciton-polaritons, quantum Hall fluids and two-dimensional materials.				
Inhalt	Description of open quantum systems using master equation and quantum trajectories. Decoherence and quantum measurements. Dicke superradiance. Dissipative phase transitions. Signatures of electron-exciton and electron-electron interactions in optical response.				
Skript	Lecture notes will be provided				
Literatur	C. Cohen-Tannoudji et al., Atom-Photon-Interactions (recommended) Y. Yamamoto and A. Imamoglu, Mesoscopic Quantum Optics (recommended) A collection of review articles (will be pointed out during the lecture)				
Voraussetzungen / Besonderes	Masters level quantum optics knowledge				
402-0462-00L	Advanced Topics in Quantum Information Theory	W	6 KP	2V+1U	J. Renes
Kurzbeschreibung	The course covers a selection of topics that are of current interest in quantum information theory and quantum computation. Particular focus will be put on theoretical concepts that impact future implementations of quantum technologies.				
Lernziel	The course provides an insight into current research activities in quantum information science.				
Inhalt	The course covers a selection of topics that are of current interest in quantum information theory and quantum computation. Particular focus will be put on theoretical concepts that impact future implementations of quantum technologies. Topics include quantum error-correction, fault-tolerant quantum computation, tensor-network methods, and quantum information in many-body systems.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites are the courses Quantum Mechanics I and II. The course is complementary to the course Quantum Information Theory.				
402-0468-15L	Nanomaterials for Photonics	W	6 KP	2V+1U	R. Grange
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The lecture describes various nanomaterials (semiconductor, metal, dielectric, carbon-based...) for photonic applications (optoelectronics, plasmonics, photonic crystal...). It starts with nanophotonic concepts of light-matter interactions, then the fabrication methods, the optical characterization techniques, the description of the properties and the state-of-the-art applications.				
Lernziel	The students will acquire theoretical and experimental knowledge in the different types of nanomaterials (semiconductors, metals, dielectric, carbon-based, ...) and their uses as building blocks for advanced applications in photonics (optoelectronics, plasmonics, photonic crystal, ...). Together with the exercises, the students will learn (1) to read, summarize and discuss scientific articles related to the lecture, (2) to estimate order of magnitudes with calculations using the theory seen during the lecture, (3) to prepare a short oral presentation about one topic related to the lecture, and (4) to imagine a useful photonic device.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Nanomaterials for photonics <ol style="list-style-type: none"> a. Classification of the materials in sizes and speed... b. General info about scattering and absorption c. Nanophotonics concepts 2. Analogy between photons and electrons <ol style="list-style-type: none"> a. Wavelength, wave equation b. Dispersion relation c. How to confine electrons and photons d. Tunneling effects 3. Characterization of Nanomaterials <ol style="list-style-type: none"> a. Optical microscopy: Bright and dark field, fluorescence, confocal, High resolution: PALM (STORM), STED b. Electron microscopy : SEM, TEM c. Scanning probe microscopy: STM, AFM d. Near field microscopy: SNOM e. X-ray diffraction: XRD, EDS 4. Generation of Nanomaterials <ol style="list-style-type: none"> a. Top-down approach b. Bottom-up approach 5. Plasmonics <ol style="list-style-type: none"> a. What is a plasmon, Drude model b. Surface plasmon and localized surface plasmon (sphere, rod, shell) c. Theoretical models to calculate the radiated field: electrostatic approximation and Mie scattering d. Fabrication of plasmonic structures: Chemical synthesis, Nanofabrication e. Applications 6. Organic nanomaterials <ol style="list-style-type: none"> a. Organic quantum-confined structure: nanomers and quantum dots. b. Carbon nanotubes: properties, bandgap description, fabrication c. Graphene: motivation, fabrication, devices 7. Semiconductors <ol style="list-style-type: none"> a. Crystalline structure, wave function... b. Quantum well: energy levels equation, confinement c. Quantum wires, quantum dots d. Optical properties related to quantum confinement e. Example of effects: absorption, photoluminescence... f. Solid-state-lasers : edge emitting, surface emitting, quantum cascade 8. Photonic crystals <ol style="list-style-type: none"> a. Analogy photonic and electronic crystal, in nature b. 1D, 2D, 3D photonic crystal c. Theoretical modeling: frequency and time domain technique d. Features: band gap, local enhancement, superprism... 9. Optofluidic <ol style="list-style-type: none"> a. What is optofluidic ? b. History of micro-nano-opto-fluidic c. Basic properties of fluids d. Nanoscale forces and scale law e. Optofluidic: fabrication f. Optofluidic: applications g. Nanofluidics 10. Nanomarkers <ol style="list-style-type: none"> a. Contrast in imaging modalities b. Optical imaging mechanisms c. Static versus dynamic probes
--------	--

Skript Slides and book chapter will be available for downloading

Literatur References will be given during the lecture

Voraussetzungen / Besonderes Basics of solid-state physics (i.e. energy bands) can help

402-0484-00L	Experimental and Theoretical Aspects of Quantum Gases	W	6 KP	2V+1U	T. U. Donner, T. Esslinger
---------------------	--	----------	-------------	--------------	-----------------------------------

Kurzbeschreibung Quantum Gases are the most precisely controlled many-body systems in physics. This provides a unique interface between theory and experiment, which allows addressing fundamental concepts and long-standing questions. This course lays the foundation for the understanding of current research in this vibrant field.

Lernziel The lecture conveys a basic understanding for the current research on quantum gases. Emphasis will be put on the connection between theory and experimental observation. It will enable students to read and understand publications in this field.

Inhalt	Cooling and trapping of neutral atoms Bose and Fermi gases Ultracold collisions The Bose-condensed state Elementary excitations Vortices Superfluidity Interference and Correlations Optical lattices
Skript	notes and material accompanying the lecture will be provided
Literatur	C. J. Pethick and H. Smith, Bose-Einstein condensation in dilute Gases, Cambridge. Proceedings of the Enrico Fermi International School of Physics, Vol. CXL, ed. M. Inguscio, S. Stringari, and C.E. Wieman (IOS Press, Amsterdam, 1999).
402-0498-00L	Cavity QED and Ion Trap Physics W 6 KP 2V+1U D. Kienzler, M. Grau
Kurzbeschreibung	This course covers the physics of systems where harmonic oscillators are coupled to spin systems, for which the 2012 Nobel prize was awarded. Experimental realizations include photons trapped in high-finesse cavities and ions trapped by electro-magnetic fields. These approaches have achieved an extraordinary level of control and provide leading technologies for quantum information processing.
Lernziel	The objective is to provide a basis for understanding the wide range of research currently being performed on fundamental quantum mechanics with spin-spring systems, including cavity-QED and ion traps. During the course students would expect to gain an understanding of the current frontier of research in these areas, and the challenges which must be overcome to make further advances. This should provide a solid background for tackling recently published research in these fields, including experimental realisations of quantum information processing.
Inhalt	This course will cover cavity-QED and ion trap physics, providing links and differences between the two. It aims to cover both theoretical and experimental aspects. In all experimental settings the role of decoherence and the quantum-classical transition is of great importance, and this will therefore form one of the key components of the course. The topics of the course were cited in the Nobel prize which was awarded to Serge Haroche and David Wineland in 2012. Topics which will be covered include: Cavity QED (atoms/spins coupled to a quantized field mode) Ion trap (charged atoms coupled to a quantized motional mode) Quantum state engineering: Coherent and squeezed states Entangled states Schrodinger's cat states Decoherence: The quantum optical master equation Monte-Carlo wavefunction Quantum measurements Entanglement and decoherence Applications: Quantum information processing Quantum sensing
Literatur	S. Haroche and J-M. Raimond "Exploring the Quantum" (required) M. Scully and M.S. Zubairy, Quantum Optics (recommended)
Voraussetzungen / Besonderes	This course requires a good working knowledge in non-relativistic quantum mechanics. Prior knowledge of quantum optics is recommended but not required.
402-0533-00L	Quantum Acoustics and Optomechanics W 6 KP 2V+1U Y. Chu
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to the interaction of mechanical motion with electromagnetic fields in the quantum regime. There are parallels between the quantum descriptions of mechanical resonators, electrical circuits, and light, but each system also has its own unique properties. We will explore how interfacing them can be useful for technological applications and fundamental science.
Lernziel	The goal of this course is provide the introductory knowledge necessary to understand current research in quantum acoustics and optomechanics. As part of this goal, we will also cover some related aspects of acoustics, quantum optics, and circuit/cavity quantum electrodynamics.
Inhalt	The focus of this course will be on the properties of and interactions between mechanical and electromagnetic systems in the context of quantum information and technologies. We will only briefly touch upon precision measurement and sensing with optomechanics since it is the topic of another course (227-0653-00L). Some topics that will be covered are: - Mechanical motion and acoustics in solid state materials - Quantum description of motion, electrical circuits, and light. - Different models for quantum interactions: optomechanical, Jaynes-Cummings, etc. - Mechanisms for mechanical coupling to electromagnetic fields: piezoelectricity, electrostriction, radiation pressure, etc. - Coherent interactions vs. dissipative processes: phenomenon and applications in different regimes. - State-of the art electromechanical and optomechanical systems.
Skript	Notes will be provided for each lecture.
Literatur	Parts of books and research papers will be used.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of quantum mechanics would be highly useful.
402-0538-16L	Introduction to Magnetic Resonance for Physicists W 6 KP 2V+1U C. Degen <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>

Kurzbeschreibung	This course provides the fundamental principles of magnetic resonance and discusses its applications in physics and other disciplines.
Lernziel	Magnetic resonance is a textbook example of quantum mechanics that has made its way into numerous applications. It describes the response of nuclear and electronic spins to radio-frequency magnetic fields. The aim of this course is to provide the basic concepts of magnetic resonance while making connections of relevancy to other areas of science. After completing this course, students will understand the basic interactions of spins and how they are manipulated and detected. They will be able to calculate and simulate the quantum dynamics of spin systems. Examples of current-day applications in solid state physics, quantum information, magnetic resonance tomography, and biomolecular structure determination will also be integrated.
Inhalt	Fundamentals and Applications of Magnetic Resonance - Historical Perspective - Bloch Equations - Quantum Picture of Magnetic Resonance - Spin Hamiltonian - Pulsed Magnetic Resonance - Spin Relaxation - Electron Paramagnetic Resonance and Ferromagnetic Resonance - Signal Detection - Modern Topics and Applications of Magnetic Resonance
Skript	Class Notes and Handouts
Literatur	1) Charles Slichter, "Principles of Magnetic Resonance" 2) Anatole Abragam, "The Principles of Nuclear Magnetism"
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of quantum mechanics is not formally required but highly advantageous.

402-0596-00L	Electronic Transport in Nanostructures	W	6 KP	2V+1U	T. M. Ihn
Kurzbeschreibung	The lecture discusses modern topics in quantum transport through nanostructures including the underlying materials. Topics are: the quantum Hall effects with emphasis on the fractional quantum Hall effect, two-dimensional topological insulators, graphene and other 2D layered materials, quantum interferometers, quantum dot qubits for quantum information processing, decoherence of quantum states				
Lernziel	Students are able to understand modern experiments in the field of electronic transport in nanostructures. They can critically reflect published research in this field and explain it to an audience of physicists. Students know and understand the fundamental phenomena of electron transport in the quantum regime and their significance. They are able to apply their knowledge to practical experiments in a modern research lab.				
Skript	The lecture is based on the book: T. Ihn, Semiconductor Nanostructures: Quantum States and Electronic Transport, ISBN 978-0-19-953442-5, Oxford University Press, 2010.				
Voraussetzungen / Besonderes	A solid basis in quantum mechanics, electrostatics, quantum statistics and in solid state physics is required. Having passed the lecture Semiconductor Nanostructures (fall semester) may be advantageous, but is not required. Students of the Master in Micro- and Nanosystems should at least have attended the lecture by David Norris, Introduction to quantum mechanics for engineers. They should also have passed the exam of the lecture Semiconductor Nanostructures.				

402-0810-00L	Computational Quantum Physics	W	8 KP	2V+2U	T. Neupert, M. H. Fischer
	<i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY522 direkt an der UZH buchen.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to simulation methods for quantum systems, starting with the one-body problem and finishing with quantum field theory, with special emphasis on quantum many-body systems. Both approximate methods (Hartree-Fock, density functional theory) and exact methods (exact diagonalization, quantum Monte Carlo) are covered.				
Lernziel	The goal is to become familiar with computer simulation techniques for quantum physics, through lectures and practical programming exercises.				

► Semester-Projekt

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1871-00L	Semester Project ■	O	12 KP	20A	Betreuer/innen
	<i>Registration in myStudies required!</i> <i>Supervisor must be a professor at D-ITET or D-PHYS, see http://master-qe.ethz.ch/education/semester-project.html</i>				
Kurzbeschreibung	Die Studienarbeiten leitet die Studierenden zu selbstständigem wissenschaftlichen Arbeiten an. Mit einer Studienarbeit können die technischen, aber auch die sozialen Fähigkeiten gefördert werden. Die Studienarbeit umfasst einen Aufwand von min 280 Stunden und wird von einem Professor geleitet.				
Lernziel	siehe oben				
Voraussetzungen / Besonderes	Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html				

► Praktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1873-00L	Internship in Industry ■	W	12 KP		externe Veranstalter
	<i>Only for Quantum Engineering MSc.</i>				
Kurzbeschreibung	Es ist das Ziel der 12-wöchigen Praxis, Bachelor-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.				
Lernziel	siehe oben				
227-1873-10L	QuanTech Workshops	W	12 KP		G. Raino, M. Frimmer
	<i>Only for Quantum Engineering MSc.</i>				
Kurzbeschreibung	The mission of the QuanTech Workshops is project oriented learning in the context of quantum technology. Students will work in teams (2-5 students), consisting of engineers and physicists, and jointly tackle a quantum engineering project. During the Case Studies: Application of Quantum Technologies course (see course catalogue HS2019) students will work on several project propositions.				
Lernziel	Students will learn and practice how to execute a project in the quantum engineering domain. By working in close collaboration with senior scientists and professors from the two departments (D-ITET and D-PHYS), students will define and tackle some of the pressing challenges in the field of quantum technologies.				
Voraussetzungen / Besonderes	Attendance of "227-1831-10L Case Studies: Applications of Quantum Technology".				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1800-00L	Master's Thesis ■ <i>Admission only if ALL of the following apply:</i> <i>a) bachelor program successfully completed;</i> <i>b) acquired (if applicable) all credits from additional requirements for admission to master program;</i> <i>c) successfully completed the semester project.</i> <i>Note: the conditions above are not applicable to incoming exchange students.</i> <i>Registration in mystudies required!</i> <i>Supervisor must be a professor at D-ITET or D-PHYS, see http://master-qe.ethz.ch/education/master-project.html.</i>	O	30 KP	68D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Masterarbeit bildet den Abschluss des Master-Studiengangs. Sie umfasst in einem Bericht die Ergebnisse eines sechsmonatigen Forschungsprojekts. Die Studierenden haben damit belegt, dass sie eine wissenschaftliche Arbeit über ein spezifisches Problem selbstständig ausführen können. Die Arbeit wird von einem Professor des D-ITET oder einem assoziierten Professor geleitet.				
Lernziel	siehe oben				
Voraussetzungen / Besonderes	Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html				

► GESS Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-ITET

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

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

Quantum Engineering Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Raumbezogene Ingenieurwissenschaften Bachelor

► Grundlagenfächer

►► Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0242-00L	Analysis II	O	7 KP	5V+2U	M. Akveld
Kurzbeschreibung	Mathematische Hilfsmittel des Ingenieurs				
Lernziel	Mathematik als Hilfsmittel zur Lösung von Ingenieurproblemen (wie Analysis I): Verständnis für mathematische Formulierung von technischen und naturwissenschaftlichen Problemen Erarbeitung des mathematischen Grundwissens für einen Ingenieur				
Inhalt	Differentialrechnung für Funktionen mit mehreren Variablen: Gradient, Richtungsableitung, Kettenregel für mehrere Variablen, Taylorentwicklung Mehrfache Integrale: Koordinatentransformationen, Linienintegrale, Integrale über Oberflächen, Satz von Green, Gauss und Stokes, Anwendungen in der Physik.				
Skript	Ein Skript vom Dozent ist in Moodle erhältlich.				
Literatur	- Dürrschnabel, Mathematik für Ingenieure - M. Akveld, R. Sperb. Analysis II. vdf, 2015 - James Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole - Papula, L.: Mathematik für Ingenieure 2, Vieweg Verlag - Arens et al., Mathematik.				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis I				
401-0612-00L	Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung	O	5 KP	3V+1U	P. L. Bühlmann
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundlagen der Statistik, Wahrscheinlichkeitstheorie und Modellierung von Unsicherheiten im Zusammenhang mit Entscheidungsfindungen im Ingenieurwesen. Die Schwerpunkte liegen im Erstellen wahrscheinlichkeitstheoretischer Modelle, im Testen von Hypothesen und in der Überprüfung der Modelle. Als Software wird MATLAB verwendet.				
Lernziel	Das Ziel des Kurses besteht darin, den Studenten grundlegende Hilfsmittel der Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie näherzubringen. Stets bezogen auf den Bereich der Risikobewertung und Entscheidungsfindung im Ingenieurwesen liegt der Schwerpunkt in der Anwendung der Hilfsmittel und in der Argumentation, die hinter der Anwendung dieser Disziplinen steht.				
Inhalt	Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie: Grundlagen der Mengenlehre, Definitionen von Wahrscheinlichkeit, Axiome der Wahrscheinlichkeitstheorie, Wahrscheinlichkeiten von Vereinigungen und Schnittmengen, bedingte Wahrscheinlichkeiten, Satz von Bayes. Modellierung von Unsicherheiten: Zufallsvariablen, diskrete und kontinuierliche Verteilungen, Momente, Verteilungsparameter, Eigenschaften des Erwartungswertes, multivariate Verteilungen, Funktionen von Zufallsvariablen, der zentrale Grenzwertsatz, typische Verteilungen im Ingenieurwesen. Beschreibende Statistik: Grafische Darstellungen (Histogramme, Streudiagramme, Box-Plots), numerische Kennwerte. Schätzungen und Modellbildung: Auswahl der Verteilungsmodelle, QQ-Plots, Parameterschätzung, Momentenmethode, Maximum-Likelihood-Methode, Vertrauensintervalle, Hypothesentests.				
Skript	Ein Skript wird zur Verfügung gestellt.				
252-0846-00L	Informatik II	O	4 KP	2V+2U	F. Friedrich Wicker, H. Lehner
Kurzbeschreibung	Zusammen mit der Veranstaltung Informatik I bietet diese Veranstaltung eine Einführung in die Grundlagen der Programmierung. Die Vorlesung II vermittelt insbesondere die gebräuchlichsten Algorithmen und Datenstrukturen. Verwendete Programmiersprachen der Vorlesung sind Java und Python.				
Lernziel	Aufbauend auf dem erworbenen Wissen der Vorlesung Informatik I sind die primären Primäre Lernziele der Vorlesung die konstruktive Kenntnis von Datenstrukturen und Algorithmen und Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zur Erstellung eines Programmes im objektorientierten Kontext. Sie kennen die gängigen Datenstrukturen und Algorithmen. Sie können korrekte und ausreichend effiziente Programme entwickeln, um eine klar formulierte Problemstellung zu lösen. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.				
Inhalt	Wir behandeln gängige Datenstrukturen und Algorithmen. Es wird generell das formale Denken und Notwendigkeit zur Abstraktion, sowie die Bedeutung geeigneter Modellbildungen für die Informatik motiviert. Konkrete Themen sind u.a.: Komplexität von Algorithmen, Divide and Conquer-Prinzip, Rekursion, Sortieralgorithmen, einfache Datenstrukturen, Wörterbücher, Algorithmen auf Graphen. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert. Verwendete Programmiersprachen in der Vorlesung und den praktischen Übungen sind Java und Python. Für die Übungen wird ein Online-Compiler und ein Online-Abgabesystem eingesetzt.				
Skript	Die ausführlichen Folien werden auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt.				
Literatur	Hanspeter Mössenböck, Sprechen Sie Java?, dpunkt Verlag, 5. Auflage 2014. Robert Sedgewick, Kevin Wayne, Einführung in die Programmierung mit Java. Pearson, 2011 Thomas Ottmann, Peter Widmayer, Algorithmen und Datenstrukturen, Springer 2012 T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, C. Stein, Algorithmen - Eine Einführung, Oldenbourg, 2010				
Voraussetzungen / Besonderes	Es wird Kenntnis und Programmiererfahrung entsprechend der Vorlesung 252-0845-00 Informatik I (D-BAUG) vorausgesetzt.				

103-0414-10L	Verkehr GZ	O	4 KP	3G	K. W. Axhausen, F. Corman, A. Kouvelas
Kurzbeschreibung	-Introduction to the fundamentals of transportation -Developing an understanding of the interactions between land use and transportation -Introduction to the dynamics of transport systems: daily patterns and historical developments				
Lernziel	-Einführung in die Grundbegriffe des Verkehrswesens -Bildung des Verständnisses der Wechselwirkung zwischen Flächennutzung und Verkehr -Einführung in die Dynamik der Systeme von den täglichen bis zu den historischen Mustern				
Inhalt	-Erreichbarkeit -Gleichgewichte in Netzen -Grundlegende Verhaltensmodelle -Verkehrsfluss und seine Steuerung -Fahrdynamik Schiene und Strasse -Verkehrsmittel und ihre Angebotsstrukturen -Fahrplan				

103-0132-00L	Geodätische Messtechnik GZ ■	O	6 KP	4G+3P	A. Wieser, L. Schmid
Kurzbeschreibung	Einführung in die wichtigsten Arbeits-, Rechenmethoden und Sensoren der Geodätischen Messtechnik				
Lernziel	Kennenlernen der wichtigsten Sensoren, Arbeits- und Rechenmethoden der Geodätischen Messtechnik				
Inhalt	Überblick über die Arbeitsgebiete der Geodätischen Messtechnik Geodätische Instrumente und Sensoren 3D-Koordinatenbestimmung mit GNSS, Tachymeter, Nivellement Rechenmethoden der Geodätischen Messtechnik Beurteilung der Präzision, Einführung in die Varianzfortpflanzung Aufnahme und Absteckung				
Skript	Die Folien der Vorlesungseinheiten werden als PDF zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Witte B, Sparla P (2015) Vermessungskunde und Grundlagen der Statistik für das Bauwesen. 8. Aufl., Wichmann Verlag				
Voraussetzungen / Besonderes	Das während des Semesters Gelernte wird im Feldkurs durch praktische Anwendung und Diskussion vertieft. Der Feldkurs findet von 2.6. bis 5.6. in Lenk/BE statt. Die Anreise erfolgt am 1.6. abends. Weitere Details werden zu Beginn der Semesters in der Vorlesung bekannt gegeben.				

►► Weitere Grundlagenfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0510-10L	Projektarbeit Raumbezogene Ingenieurwissenschaften	O	4 KP	8A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Dieser projekt-basierte Kurs vermittelt den Studierenden erste Einblicke in eine ausgewählte Herausforderung aus dem Bereich der Raumbezogenen Ingenieurwissenschaften. Neben Methoden- und Fachkompetenz, die vom gewählten Projekt abhängen, dient der Kurs vor allem dem Ausbau einer Reihe von überfachlichen Kompetenzen, insbesondere Teamwork, Kritisches Denken und Kommunikation.				
Lernziel	-Die Studierenden kennen die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis und wenden sie an. -Die Studierenden kennen Erfolgsfaktoren für Teamwork, wie Teamrollen, Teamphasen und Reflexion, und wenden diese an. -Die Studierenden kennen die Elemente Kritischen Denkens. Sie identifizieren und reflektieren ihre eigene Position in Diskussionen. -Die Studierenden haben Einblicke in eine ausgewählte Herausforderung aus dem Bereich der Raumbezogenen Ingenieurwissenschaften erworben und können diese Einblicke anderen Studierenden mitteilen.				
Inhalt	Den Studierenden werden verschiedene Themen zur Auswahl angeboten. Sie wählen eines davon aus und bearbeiten es in Gruppen von ca. 4 Personen. Die Studierenden diskutieren und planen ihre jeweiligen Rollen im Team, ergreifen Initiative und Verantwortung für die Teamresultate, sodass die Projektziele erreicht werden können. Zu Beginn des Semesters erfolgt eine Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten für alle Studierenden. Die Bearbeitung des Projektes erfolgt zumindest teilweise während Zeiten, die jede Gruppe individuell festlegt. An vorgegebenen Terminen findet ein Austausch mit den Dozierenden und den anderen Gruppen statt. Die Projektresultate werden in einem Bericht und einem Poster dokumentiert und den anderen Studierenden vorgestellt.				
Skript	Es steht kein Skriptum zur Verfügung.				
Literatur	Unterlagen und Literaturempfehlungen werden je nach Themenstellung von den Dozierenden während des Semesters ausgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Keine besonderen Voraussetzungen.				

► Obligatorische Fächer

►► Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0044-00L	Physik II	O	4 KP	3V+1U	S. P. Quanz
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Elektrizität und Magnetismus, Licht, Einführung in die Moderne Physik.				
Lernziel	Vermittlung der physikalischen Denk- und Arbeitsweise und Einführung in die Methoden in einer experimentellen Wissenschaft. Der Student/in soll lernen physikalische Fragestellungen im eigenen Wissenschaftsbereich zu identifizieren, zu kommunizieren und zu lösen.				
Inhalt	Elektrizität und Magnetismus (elektrischer Strom, Magnetfelder, magnetische Induktion, Magnetismus der Materie, Maxwellsche Gleichungen) Optik (Licht, geometrische Optik, Interferenz und Beugung) Kurze Einführung in die Quantenphysik				
Skript	Die Vorlesung richtet sich nach dem Lehrbuch "Physik" von Paul A. Tipler				
Literatur	Paul A. Tipler and Gene Mosca Physik Springer Spektrum Verlag				
103-0849-00L	Multivariate Statistik und Machine Learning <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	O	4 KP	4G	K. Schindler
Kurzbeschreibung	Einführung in statistische Modellierung und maschinelles Lernen.				
Lernziel	Ziel ist es, das Prinzip und die die Werkzeuge des maschinellen Lernens kennenzulernen, und sie zur Datenanalyse in praktischen Situationen anwenden zu können.				
Inhalt	Multivariate Verteilungen; Vergleich von Wahrscheinlichkeitsverteilungen; Regression; Klassifizierung; Modellselektion und cross-validation; Clustering und Dichteschätzung; mixture models; neuronale Netze				
Literatur	C. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer 2006 T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman, The Elements of Statistical Learning, Springer 2017 R. Duda, P. Hart, D. Stork: Pattern Classification, Wiley 2000				

►► Prüfungsblock 3

Lehrangebot ab 5. Semester (ab HS20).

► Wahlmodule

►► Geodäsie und Satellitennavigation

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0850-00L	Physikalische und kinematische Geodäsie	W	6 KP	4G	M. Rothacher
Kurzbeschreibung	Newtonsche Gesetze und Bezugssysteme, Gravitations- und Schwerfeld der Erde, Referenzflächen und Höhensysteme, Beschreibung des Gravitationsfeldes durch Kugelfunktion, schwerfeld-basierte Messmethoden, Geoidbestimmung, bewegte Messplattformen, Trajektographie, Trägheitsnavigation				
Lernziel	Erkenntnis, dass ein erdfestes Bezugssystem ein beschleunigtes Bezugssystem darstellt, das alle Messprozesse beeinflusst; Beherrschen der Grundlagen der physikalischen Geodäsie; Fähigkeit, mit ellipsoidischen und physikalischen Höhen umzugehen und diese zu bestimmen; Kenntnis der Methoden der Geoidbestimmung; Wissen über die Effekte, die auf einer bewegten Messplattform zu beachten sind; Grundkenntnisse in der Trägheitsnavigation				
Skript	Vorlesungsskript ist verfügbar				

►► Digitalisierung und 3D-Modellierung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0851-00L	Photogrammetrie	W	6 KP	4G	K. Schindler
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt die Grundlagen der Photogrammetrie.				
Lernziel	Ziel ist ein detailliertes Verständnis der Prinzipien, Methoden und Anwendungen der bildbasierten 3D-Vermessung.				
Inhalt	Die Grundlagen der Photogrammetrie und ihre Produkte und Anwendungen: das Prinzip der bildbasierten Vermessung; digitale Luftbildkameras und verwandte Sensoren; projektive Geometrie; mathematische Beschreibung, Kalibrierung und Orientierung von Kameras; photogrammetrische Triangulierung und Flächrekonstruktion; Orthophoto-Herstellung; Bündelausgleichung; Aufnahmegeometrie und Bildflugplanung; flugzeuggestütztes Laser-Scanning				
Literatur	- Wolfgang Foerstner and Bernhard Wrobel: Photogrammetric Computer Vision, Springer, 2016 - Thomas Luhmann: Nahbereichsphotogrammetrie. Grundlagen, Methoden, Beispiele, Wichmann Verlag, 4. Auflage 2018 - Richard Hartley and Andrew Zisserman: Multiple View Geometry, Cambridge University Press; 2. Auflage 2004				

►► GIS und Kartografie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0153-00L	Kartografie II	W	6 KP	4G	L. Hurni
Kurzbeschreibung	Theorie und mathematische Grundlagen zur kartografischen Visualisierung von attribuierten Geo-Objekten für statische und interaktive Karten (mit Übungen).				
Lernziel	Die Veranstaltung vermittelt erste computergrafische, programmiertechnische und mathematische Grundlagen und Konzepte der Kartografie. Die begleitenden Übungen führen in die Benutzung von weiteren Kartografie- und GIS-Programmen sowie Programmierbibliotheken für Visualisierungsprojekte ein. Sie zeigen zudem, wie mit Webbrowsern, Texteditoren und Skripten effiziente Werkzeuge für die kartografische Datenaufbereitung, -gestaltung und -visualisierung entstehen.				
Inhalt	Themen wie kartografischer Workflow, Datenerfassung, Datenquellen, rechtliche Grundlagen und Webmap-Technologien - Einführung in QGIS, ArcGIS und OCAD - Datensätze, Datentypen und Datenformate - Analyse- und Visualisierungsprozesse in der Kartografie - Colormanagement und Druckvorstufe - Webkarten mit HTML, CSS, JavaScript, SVG und Canvas 2D - Interaktionen mit Diagrammen und Karten - Bibliotheken und APIs für Kartenanwendungen				
Skript	Skript und Beilagen werden während den Lektionen abgegeben.				
Literatur	Literatur wird laufend bekanntgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Kartografie Grundzüge				

►► Raum- und Umweltplanung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0357-00L	Umweltplanung	W	3 KP	2G	M. Sudau, S.-E. Rabe
Kurzbeschreibung	In der Vorlesung werden Instrumente, Methoden und Verfahren der Landschafts- und Umweltplanung erarbeitet. Mittels Exkursionen wird deren praktische Umsetzung veranschaulicht.				
Lernziel	Kenntnis über die verschiedenen Instrumente und Möglichkeiten zur praktischen Umsetzung der Umweltplanung. Kenntnis der vielfältigen Wechselbeziehungen der Instrumente.				
Inhalt	- Forstliche Planung - Inventare - Eingriff und Ausgleich - ökologische Vernetzung - Agrarpolitik - Landschaftsentwicklungskonzept - Pärke - Landschaftskonzept - Gewässerraum - Naturgefahren Hinweis: Mehrere nicht-obligatorische Exkursionen sind Teil der Lehrveranstaltung. Es wird empfohlen, an diesen teilzunehmen um das vertiefte Verständnis der verschiedenen Themenbereiche zu verbessern.				
Skript	Die Vorlesungsfolien sowie Unterlagen externer Referenten, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate, werden auf der Homepage des Fachbereichs PLUS zum Download bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Download: http://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/bsc/environmental_planning.html Zusatzinformation zum Prüfungsmodus: Kein Taschenrechner erlaubt				
102-0516-01L	Umweltverträglichkeitsprüfung	W	3 KP	2G	S.-E. Rabe

Kurzbeschreibung	Schwerpunkt sind Verfahren, Ablauf und Inhalt der Umweltverträglichkeitsprüfung sowie gesetzliche Grundlagen und Methoden zur Erarbeitung eines UV-Berichtes. Mittels Exkursionen und Fallbeispielen wird ein vertiefter Einblick in die UVP ermöglicht. Am Beispiel eines Projektes werden Methoden zur Wirkungsabschätzung und der Ablauf einer UVP nachvollzogen und kritisch beurteilt.
Lernziel	- Verständnis des Zusammenhangs von Raumplanung und Umweltschutz - Fähigkeit zur Anwendung der zentralen Instrumente und Planungsabläufe zur Abschätzung der Umweltfolgen und -risiken von Vorhaben - Fähigkeit zur Anwendung von quantitativen Methoden zur Abschätzung der Umweltfolgen und -risiken von Vorhaben - Wissen über den Ablauf und Inhalt einer UVP - Fähigkeit zur kritischen Beurteilung von Umweltverträglichkeitsprüfungen
Inhalt	- Nominaler und funktionaler Umweltschutz in der Schweiz - Instrumente des Umweltschutzes - Abstimmungsbedarf zwischen Umweltschutz und Raumplanung - Umweltschutz und Umweltverträglichkeitsprüfung - gesetzliche Grundlagen der UVP - Verfahrensablauf der UVP - Inhalt der UVP - Inhalt und Aufbau des UVB - Anwendung der Wirkungsanalyse - Monitoring und Controlling - Ausblick bezüglich Strategische Umweltverträglichkeitsprüfung - Exkursionen zu UVP-pflichtigen Vorhaben
Skript	Kopien der Vorlesungsfolien Verschiedene Artikel zur Thematik
Literatur	Download: http://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/bsc/environmental_impact.html - Bundesamt für Umwelt 2009: UVP-Handbuch. Richtlinie des Bundes für die Umweltverträglichkeitsprüfung. Umwelt-Vollzug Nr. 0923, Bern. 156 S. - Leitfäden zur UVP (werden in der Vorlesung bekannt gegeben)
Voraussetzungen / Besonderes	Zusatzinformation zum Prüfungsmodus: kein Taschenrechner erlaubt

►► Verkehrssysteme

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0414-00L	Verkehrsplanung (Verkehr I)	W	3 KP	2G	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung stellt die wesentlichen Konzepte der Verkehrsplanung vor und erläutert in Theorie und Praxis deren wesentliche Ansätze und Verfahren.				
Lernziel	Die Vorlesung gibt den Studenten die grundlegenden Werkzeuge und Theorien der Verkehrsplanung an die Hand.				
Inhalt	Grundlegende Zusammenhänge zwischen Verkehr, Raum und Wirtschaftsentwicklung; Grundbegriffe; Messung und Beobachtung des Verkehrsverhaltens; die Methoden des Vier-Stufen-Ansatzes; Kosten-Nutzen-Analyse.				
Literatur	Ortuzar, J. de D. and L. Willumsen (2011) Modelling Transport, Wiley, Chichester.				
101-0416-10L	Road Transport Systems	W	3 KP	2G	A. Kouvelas
Kurzbeschreibung	The course covers road transportation technologies, network design, traffic flow theory, operations of private and public transport, management and control of intelligent transportation systems.				
Lernziel	This course gives the students an overview of topics involved in road transport systems and provides the background for Masters degree study.				
Skript	The lecture notes and additional handouts will be provided during the lectures.				

►► Netzinfrastrukturen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0214-02L	Siedlungswasserwirtschaft GZ	W	5 KP	4G	E. Morgenroth, M. Maurer
	<i>Bauingenieure und Umweltnaturwissenschaftler haben die Lerneinheit 102-0214-02L (ohne Exkursionen) zu belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die Siedlungswasserwirtschaft (Wasserversorgung, Siedlungsentwässerung, Abwasserreinigung, Behandlung von Klärschlamm)				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung und einen Überblick über die Siedlungswasserwirtschaft (Wasserversorgung, Siedlungsentwässerung, Abwasserreinigung, Behandlung von Klärschlamm) und ein Verständnis der Wechselwirkungen zwischen den entsprechenden technischen und natürlichen Systemen. Es werden einfache Modelle für Berechnungen und die Dimensionierung vorgestellt.				
Inhalt	Überblick über die Siedlungswasserwirtschaft als Ganzes Einführung in die Systemanalyse Charakterisierung und Beurteilung von Wasser Wasserbedarf und Abwasseranfall, Schmutzstoffanfall Wasserbeschaffung, Wasseraufbereitung, Wasserversorgung Siedlungsentwässerung, Regenwasserbehandlung Abwasserreinigung, Nährstoffelimination, Behandlung von Klärschlamm Planung in der Siedlungswasserwirtschaft				
Skript	Gujer, W.: Siedlungswasserwirtschaft, 3. Aufl., Springer Verlag Berlin Heidelberg 2007 Handouts				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung ist Voraussetzung für die Vertiefungsvorlesungen in Siedlungswasserwirtschaft.				

► Wahlfächer

►► Wahlfächer ETH Zürich

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

►► Empfohlene Wahlfächer des Studiengangs

Kein Angebot im Frühjahrssemester 2020.

► GESS Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

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

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

►► Sprachkurse

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

Raumbezogene Ingenieurwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Raumentwicklung und Infrastruktursysteme Master

► 2. Semester

►► Vertiefungsfächer

►►► Vertiefung in Raum- und Landschaftsentwicklung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0428-02L	Planerisches Entwerfen und Argumentieren <i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i>	W	6 KP	4G	M. Nollert, M. Koll-Schretzenmayr, T. Lannuzel
Kurzbeschreibung	Entwerfen und Argumentieren sind zwei essentielle Bestandteile des planerischen Handelns. Das Entwerfen als Erkundungs- und Testinstrument für mögliche Handlungsoptionen, aber auch für das Auffinden der zentralen Fragestellungen. Das Argumentieren, um vorgeschlagene Entscheidungen innerhalb des Planungsprozesses kommunizieren und raumbedeutsame Akteure für diese gewinnen zu können.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, die Grundkenntnisse planerischen Entwerfens und Argumentierens zu vermitteln. Hierbei werden anhand eines praktischen Fallbeispiels insbesondere ihre Besonderheiten in der Raumplanung wie auch die Verbindungen zwischen Entwerfen und Argumentieren herausgearbeitet. Dies soll die Studierenden einerseits dazu befähigen ihre Entscheidungen mit verschiedenen Techniken der Argumentation zu untermauern, um klar verständliche und überzeugende Argumentationen zu erarbeiten und erfolgreich zu kommunizieren. Dazu gehört neben dem adäquaten Umgang mit den Kodierungsarten Wort, Bild und Zahl auch der Umgang mit den für die Raumplanung typischen Unsicherheiten. Andererseits soll in dieser Vorlesung das grundsätzliche Verständnis für das besondere und unkonventionelle Instrument des Raumplanerischen Entwerfens vermittelt und anhand unterschiedlicher Fälle auch trainiert werden. Neben der Entwicklung eines „Gespürs“ für das Entwerfen in der Raumplanung und dem Umgang mit unterschiedlichen Massstabebenen von nationalen Zusammenhängen bis hin zur Überprüfung der grundsätzlichen Bebaubarkeit im Massstab der Architektur soll nicht zuletzt auch die Wahrnehmung ausschlaggebender Kriterien für den möglichen Einsatz bzw. die Anwendung des raumplanerischen Entwerfens an sich geschult werden.				
Skript	Die Unterlagen zur Vorlesung werden auf Moodle				
Voraussetzungen / Besonderes	Raumplanerisches Entwerfen ist ein Test- und Erkundungsinstrument. Oberstes Ziel ist die Erlangung gesicherter Aufschlüsse als Grundsubstanz für belastbare und konkrete Handlungsempfehlungen bei schwierigen und unübersichtlichen Aufgaben. Das Ziel dieser Erkundungsphase ist es aber keinesfalls, eine unmittelbare Umsetzung in die Realität zu bewirken. Auch wenn aktuelle Probleme und Fragestellungen in der Dimension der räumlichen Planung gelegentlich Gemeinsamkeiten aufweisen, so unterscheiden sich in der Regel – insbesondere in Europa – die Räume und ihre Gemengelagen in ihrer physischen Ausprägung jeweils erheblich voneinander. Wenn im Falle schwieriger und unübersichtlicher Fragestellungen Patentlösungen und allgemeine Standards nicht mehr helfen, bedient sich die moderne Raumplanung des erkundenden Entwurfes. Im Gegensatz zum „Entwurf nach Programm“ mit dem der Städtebau und die Architektur gestalterische Ideallösungen suchen, arbeitet die Raumplanung mit weiter gespannten, teilweise sogar offenen Aufgabenstellungen. Im Sinne der Erlangung gesicherter Befunde nutzt die Raumplanung hierbei alle erdenklichen Spielräume und Freiheiten. Nicht jeder Fall und jedes Problem der räumlichen Planung geben Anlass zu einer entwerferischen Überprüfung. Häufig besteht die Schwierigkeit vielmehr darin, nicht nur den Entwurfsperimeter, sondern auch die geeignete informelle Vorgehensweise zu bestimmen. Auch die Frage der Maßstäbe ist nicht unbedingt identisch mit denjenigen von Regional- oder Stadtplanung. Die mögliche Überprüfung einer grundsätzlichen Überbaubarkeit im Maßstab der Architektur ist ebenso möglich.				
103-0458-00L	Haushälterische Bodennutzung <i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i>	W	3 KP	2G	R. Nebel
Kurzbeschreibung	In der Lehrveranstaltung werden die aktuellen Trends der Bodennutzung dargestellt, Argumente für einen haushälterischen Umgang mit dem Boden vermittelt und Instrumente und Verfahren, differenziert nach den verschiedenen Planungsebenen, zur Umsetzung dieses Zieles aufgezeigt. Eine besondere Bedeutung kommt der Einführung eines wirkungsvollen Siedlungsflächenmanagements zu.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die Hintergründe, Grundlagen, Ziele und Ansätze einer nach innen gerichteten Siedlungsentwicklung und sind in der Lage, die zentralen Argumente für einen haushälterischen Umgang mit dem Boden verständlich und nachvollziehbar zusammenzufassen. Ferner können sie, differenziert und massgeschneidert auf die Ausgangslage, Möglichkeiten für die Umsetzung einer Siedlungsentwicklung nach innen aufzeigen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Siedlungsentwicklung und Siedlungsflächeninanspruchnahme: Fakten, Trends, Ursachen und Folgen - Siedlungsentwicklung nach innen: Grundlagen und strategische Zielsetzungen - Übersichten über Siedlungsflächenreserven - Formelle und informelle Instrumente und Verfahren - Siedlungsflächenmanagement: Umsetzung auf kommunaler, kantonaler und nationaler Ebene 				
Skript	Die Unterlagen zur Vorlesung werden auf Moodle bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.				
103-0326-01L	Standortmanagement	W	2 KP	2G	C. Abegg
Kurzbeschreibung	<ul style="list-style-type: none"> - Standortwettbewerb, Standortwahl und Bodennutzung - Standortpolitik, Standortmanagement und Städtemarketing - Massnahmen im Wettbewerb um mobile Produktionsverfahren 				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Auf grundsätzlicher wie auf praktischer Ebene erkennen können, welche Vorgänge und Faktoren die räumliche Entwicklung bestimmen. - Regionale Entwicklungsprozesse sowohl im kleinräumigen als auch im internationalen Kontext verstehen lernen. - Antworten von privaten und öffentlichen Akteuren auf Herausforderungen an die Entwicklung und das Management von Standorten und Regionen einordnen können. 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Standortwettbewerb, Standortwahl und Bodennutzung - Standortpolitik, Standortmanagement und Städtemarketing - Massnahmen im Wettbewerb um mobile Produktionsverfahren 				
Skript	Die Kursmaterialien werden online auf der Fachbereichsseite des PLUS bereitgestellt: http://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/bsc/site_management.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Zusatzinformation zum Prüfungsmodus: Kein Taschenrechner erlaubt				
851-0702-01L	Öffentliches Baurecht <i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG</i>	W	2 KP	2V	O. Bucher
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundkenntnisse der auf ein Bauprojekt anwendbaren Vorschriften des Raumplanungs- und Baurechts (einschliesslich ausgewählter umweltrechtlicher Bereiche), des Baubewilligungsverfahrens sowie die Grundzüge des Vergaberechts.				

Lernziel	Verständnis der Grundzüge der für die Planung und Realisierung eines Bauvorhabens massgebenden öffentlich-rechtlichen Bauvorschriften und Verfahrensabläufe sowie des Vergaberechts.				
Inhalt	Behandelt werden folgende Themenbereiche: 1. Grundlagen des Raumplanungs- und Baurechts (Entwicklung, verfassungsmässige und gesetzliche Grundlagen, Grundsätze und Ziele der Raumplanung), 2. Raumplanungsrecht (des Bundes, der Kantone und der Gemeinden), 3. Öffentliches Baurecht (Erschliessung, Bauen innerhalb und ausserhalb der Bauzonen, materielle Bau- und Nutzungsvorschriften, 4. Ablauf des Baubewilligungsverfahrens, 5. Grundzüge des Vergaberechts				
Skript	ALAIN GRIFFEL, Raumplanungs- und Baurecht - in a nutshell, Dike Verlag, 3. A., Zürich 2017				
	CLAUDIA SCHNEIDER HEUSI, Vergaberecht - in a nutshell, Dike Verlag, 2. A., Zürich 2018				
	Die Vorlesung basiert auf diesen Lehrmitteln.				
Literatur	PETER HÄNNI, Planungs-, Bau- und besonderes Umweltschutzrecht, 6. A., Bern 2016				
	WALTER HALLER/PETER KARLEN, Raumplanungs-, Bau- und Umweltrecht, Bd. I, 3. A., Zürich 1999				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Vorlesung Rechtslehre GZ (851-0703-00/01)				
103-0318-02L	GIS-basierte 3D-Landschaftsvisualisierung <i>Beschränkte Teilnehmerzahl.</i>	W	3 KP	2G	U. Wissen Hayek
	<i>Bitte erkundigen Sie sich bei der Dozentin per Email, ob noch Plätze frei sind.</i>				
Kurzbeschreibung	Konzepte, Methoden und Techniken zur 3D-Landschaftsvisualisierung und ihr Einsatz in der Landschafts- und Umweltplanung. Praktische Anwendung eines Arbeitsablaufs zur 3D-Landschaftsvisualisierung. Reflexion relevanter Aspekte, wie die Wahl der Blickpunkte, des Landschaftsausschnitts oder des Detailgrads, und ihre Auswirkungen auf die Wahrnehmung der visualisierten Landschaft.				
Lernziel	Konkrete Lernziele sind, (1) digitale Techniken zur Visualisierung von Landschaften zu kennen, (2) verschiedene Beispiele und Einsatzgebiete von GIS-basierten 3D-Landschaften zu kennen, (3) mit ausgewählten Software-Programmen zur 3D-Landschaftsvisualisierung praktisch arbeiten zu können, und (4) Prinzipien der 3D-Landschaftsvisualisierung, die für die Landschafts- und Umweltplanung wesentlich sind, erläutern und für die Bewertung bzw. für die Planung von 3D-Landschaftsvisualisierungen anwenden zu können.				
Inhalt	Die Vorlesungseinheiten geben eine Übersicht über GIS-basierte 3D-Landschaftsvisualisierungen und vermitteln wesentliche Aspekte und Prinzipien der 3D-Landschaftsvisualisierungen. Es werden Beispiele präsentiert, wie 3D- Landschaftsvisualisierungen in verschiedenen Projekten aufbereitet und eingesetzt werden können. Die theoretischen Grundlagen zur 3D-Landschaftsvisualisierung werden im Rahmen von kleineren Übungen während des gesamten Semesters vertieft. Die Übungen werden so organisiert, dass ein Arbeitsablauf zur 3D-Landschaftsvisualisierung nachvollzogen und dabei relevante Aspekte, wie die Wahl der Blickpunkte, des Landschaftsausschnitts oder des Detailgrads, und ihre Auswirkungen auf die Wahrnehmung der visualisierten Landschaft reflektiert werden.				
Skript	Handouts der Präsentationen werden zum Download bereit gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Wird im Rahmen der Lehrveranstaltung genannt.				
051-0162-00L	Landschaftsarchitektur II <i>Für BSc in Architektur, Reglement 2011</i>	W	1 KP	2V	C. Girot
Kurzbeschreibung	Gegenstand der Vorlesungsreihe ist die Einführung in die Arbeitsfelder zeitgenössischer Landschaftsarchitektur. Anhand der Aspekte Ort, Boden, Wasser und Vegetation wird eine Perspektive auf zukünftige Aufgaben der Landschaftsarchitektur eröffnet.				
Lernziel	Überblick über gegenwärtige und kommende Aufgabenfelder der Landschaftsarchitektur. Kritische Reflexion zeitgenössischer Entwurfspraxis und Vermittlung von Ansätzen eines neuen Zugangs zur Gestaltung von Landschaft.				
Inhalt	Die Vorlesungsreihe "Theorie und Entwurf der zeitgenössischen Landschaftsarchitektur"(Landschaftsarchitektur II) schliesst an die Vorlesung "Geschichte und Theorie der Gartenkunst und Landschaftsarchitektur" (Landschaftsarchitektur I) an. Sie konzentriert sich nicht nur auf stilistische Fragen der Landschaftsarchitektur, sondern auch auf anstehende Aufgaben wie Revitalisierung von Landschaften, Nachhaltigkeit etc. Vorgestellt werden Gestaltungsansätze, die sich kritisch mit überkommenen Naturbildern auseinandersetzen. Die Themenfelder Ort, Boden, Wasser und Vegetation bieten dabei praktisches Anschauungsmaterial für den landschaftsarchitektonischen Entwurf.				
Skript	Kein Skript. Handout und prüfungsrelevante Literatur werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Für die Prüfung wird eine Literaturliste zusammengestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Allgemeine Hinweise zur Prüfung: Bachelorstudierende: Als Grundlage für die Prüfungsvorbereitung dienen das in der Vorlesung vermittelte Wissen und die prüfungsrelevante Literatur, die der Lehrstuhl zur Verfügung stellt. Die Vorlesung ist als Jahreskurs angelegt. Da in der schriftlichen Sessionsprüfung Kenntnisse aus den beiden Vorlesungsreihen Landschaftsarchitektur I und II überprüft werden, wird unbedingt angeraten, die Vorlesung über zwei Semester zu besuchen. Kurz vor Semesterende werden die Prüfungsthemen bekannt gegeben. Die Professur stellt zu den Prüfungsthemen Texte als pdf zum Download zur Verfügung. Diese dienen dem vertieften Verständnis der Vorlesung. Mobilitätsstudierende oder Studierende anderer Departemente: Studierende, welche die Vorlesung nur über ein Semester besuchen, schliessen die Vorlesung mit einer mündlichen Semesterendprüfung ab. Auch hier stellt die Professur prüfungsrelevante Literatur als Download zur Verfügung. Die Studierenden werden gebeten, sich vorab per Email bei der Professur zu melden.				
751-2700-00L	Bodenmarkt und Bodenpolitik	W	2 KP	2G	G. M. Giuliani
Kurzbeschreibung	Die Studierenden eignen sich Kenntnisse der Besonderheiten von Bodenmärkten und der Wirkungsmechanismen bodenpolitischer Eingriffe wie Höchstpreise, Verkaufsrechte und Landumverteilungen an. Insbesondere werden Kenntnisse über Marktstrukturen und Marktformen auf Bodenmärkten vermittelt.				
Lernziel	Die Studierenden eignen sich Kenntnisse der Besonderheiten von Bodenmärkten und der Wirkungsmechanismen bodenpolitischer Eingriffe wie Höchstpreise, Verkaufsrechte und Landumverteilungen an. Insbesondere werden Kenntnisse über Marktstrukturen und Marktformen auf Bodenmärkten vermittelt.				
Inhalt	Der erste Teil der Vorlesung hat folgende Kapitel: Historischer Abriss der Bodennutzung; historische Modelle individueller und kollektiver Bodenordnungen; schweizerische landwirtschaftliche Bodenordnung und -politik; spezielle Theorieaspekte zum landwirtschaftlichen Bodenmarkt; empirische Untersuchungen zu Bodeneigentum und -märkten; Verbindungen zwischen Bodenpolitik und Agrar- bzw. Agrarumwelt-Politik. Der zweite Teil handelt von Bodenbesitzstrukturen in Entwicklungs- und Transformations-Ländern. Nach einer allgemeinen systematischen und theoretischen Einführung in die allgemeine Problematik von Bodenverteilungen werden Fallbeispiele und bodenpolitisch aktuelle Themen behandelt. Die Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Beurteilung der Nachhaltigkeit der Landnutzung beitragen und zur Etablierung nachhaltiger Landnutzungssysteme.				
Skript	Wird in der Vorlesung abgegeben.				
Literatur	Ist im Skript aufgeführt.				

103-0338-00L	Projektwoche Landschaftsentwicklung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i>	W	5 KP	9P	S.-E. Rabe, E. Celio, A. Grêt-Regamey
Kurzbeschreibung	In der Lehrveranstaltung werden insbesondere die Aspekte Erfassen, Verstehen und Bewerten von landschaftsrelevanten Nutzungen, Ansprüchen und Entwicklungen vermittelt. Es werden für die Landschaftsentwicklung eines realen Projektgebietes Zielvorstellungen entwickelt und entsprechende Massnahmen definiert.				
Lernziel	Die Studentinnen und Studenten können: - die Landnutzungsgeschichte erkennen und verstehen. - die Zusammenhänge bezüglich der Ausgestaltung der Landschaft erkennen und verstehen. - die Landschaft als Ganzes und in Einzelelementen erfassen und bewerten. - die Konzepte des Landschaftsansatzes verstehen und anwenden - fundierte Massnahmen erarbeiten und für die Akteure des Projektgebietes angemessen präsentieren.				
Inhalt	Die Veranstaltung setzt sich zusammen aus: - vier theoretischen Inputs interner und externer Referenten - einer Vorexkursion ins Projektgebiet - zwei Übungen zur Vorbereitung - der Projektwoche und der Erarbeitung eines Berichtes. Je nach zu bearbeitendem Themenbereich (bspw. Gewässer, Landschaftsästhetik, Naturgefahren, Naturschutz) werden andere Methoden eingesetzt, welche in Gruppen selbständig erarbeitet und dokumentiert werden. Dies gilt sowohl für die Methoden zur Erfassung und Bewertung von Landschaftselementen und –eigenschaften als auch für die Erarbeitung der planerischen Grundlagen und Entwürfe. Fragestellungen und Methoden werden in der Vorbereitung erarbeitet und definiert um in der Projektwoche angewandt zu werden. Aufbauend auf den Bewertungen werden Massnahmen erarbeitet, die auf die eingangs definierte Fragestellung unter Berücksichtigung einer wünschenswerten Entwicklung zugeschnitten sind.				
Skript	Kein Skript. Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen vorbereitenden Inputs und zugehörigen Materialien stehen auf der Homepage des Fachbereichs PLUS zum Download bereit. Download: http://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/msc/projektwoche_landschaftsentwicklung.html				
Literatur	Wird im Rahmen der Lehrveranstaltung genannt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen sind ein Interesse an landschaftsbezogenen Fragestellungen und das Engagement zur Erarbeitung von Lösungsvorschlägen. Grundwissen zu planerischen Instrumenten (bspw. Umweltplanung) wird vorausgesetzt.				
101-0278-00L	Hochwasserschutz	W	3 KP	2G	R. Boes, J. Eberli
Kurzbeschreibung	Konzepte und bauliche Massnahmen zur Verhinderung bzw. Verminderung von Hochwasserschäden sowie erfolgversprechende Methoden zur Umsetzung einer ganzheitlichen Planung in der Praxis.				
Lernziel	Kennenlernen der Prozesse, die zu Hochwasserschäden führen, der verschiedenen Konzepte und baulichen Massnahmen, mit denen sie verhindert bzw. vermindert werden können sowie erfolgversprechende Methoden zur Umsetzung der Planung in der Praxis. Integrales Risikomanagement.				
Inhalt	Erläuterung der massgebenden Prozesse: Überflutung, Auflandung, Übersarung, Seiten- und Tiefenerosion, Murgänge. Konzept der differenzierten Schutzziele für verschiedene Landnutzungen (von Naturland bis Industriegebiet). Grundsätzliche Möglichkeiten des Hochwasserschutzes. Raumplanung auf der Basis von Gefahrenzonen. Klassische Massnahmen gegen Hochwasserschäden an Beispielen (Kapazitätserhöhung, Entlastungsbauwerke, Rückhaltbecken, Flutmulden, Polder). Objektschutz als weiterführende Massnahme. Unterhalt. Betrachtung des Überlastfalls, Notfallmassnahmen. Schadenbestimmung und Risikoabschätzung. Umgang mit dem verbleibenden Risiko. Zielkonflikte bei der Umsetzung der Massnahmen. Angepasste Vorgehensweise. Bearbeiten von Fallstudien in der Gruppe. Exkursion.				
Skript	Hochwasserschutz-Skript				
Literatur	Richtlinien und Wegleitungen der zuständigen Schweizer Bundesämter (insbesondere Bundesamt für Umwelt, BAFU)				
701-1653-00L	Policy and Economics of Ecosystem Services	W	3 KP	2G	R. Garrett, A. Müller
Kurzbeschreibung	The course addresses ecosystem services, their value for society, the causes of their degradation, the stakeholders involved in their provision and use, and policies to reduce their degradation. One focus is on environmental economics approaches, highlighting their potential and limitations. During the spring of 2020 this course will focus on these issues through the case of the Brazilian Amazon.				
Lernziel	Students can describe, analyse and explain • the basic concepts used to describe ecosystem services provision and management; • the basic social and natural science theory underlying ecosystem service degradation, • the role and characteristics of different key stakeholders involved in ecosystem services management, including their different value systems; • the different types of policy instruments and institutional arrangements that can be used for improved ecosystem services management and provision; and • empirical tools to assess the performance of various policy instruments and management systems for ecosystem services provision, and to investigate the factors of success or failure of different policy instruments				
Inhalt	Many of the world's ecosystem services are being degraded or used unsustainably, which has considerable impacts on human well-being. Various aspects need to be taken into account to change this development, to work towards improved ecosystem services management and to design appropriate policy instruments and institutional contexts. First, the societal value of different ecosystem services and the trade-offs between them needs to be assessed. Second, an assessment of the causes of excessive ecosystem services degradation is needed. Potential causes include the presence of externalities and public goods, improperly designed property rights systems, divergence of private and social discount rates, and lack of information and knowledge. Third, we need to understand the drivers of human decision-making in relation to ecosystem services use. Fourth, choosing an appropriate policy instrument (or a combination thereof) requires an understanding of the relative strengths and weaknesses of different instruments, their preconditions for success and the political economy of their implementation. Finally, it is important to assess the actual impacts of different policy and management options. This requires a careful assessment of appropriate baselines, of the situation after a policy or management change, and of the various stakeholder groups involved, etc. To address all these issues, we will first work with some broad conceptual issues and theories relevant to this field and then deepen our understanding through reading, presentations, and assignments focused on the case of the Brazilian Amazon.				
Skript	Lecture notes, homework exercises and readings will be made available on Moodle.				

Literatur	There is no single textbook for this class. Instead, a number of texts will be distributed and used during the lecture, and some texts for further reading will be indicated.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course consists of a combination of lectures, homework assignments and discussions in small groups. The final grade will be based on the homework assignments, class participation, and a group project. A prerequisite for this course is a bachelor-level course in Environmental Economics (e.g. 363-0537-00L Resource and Environmental Economics) or Quantitative Policy Analysis and Management. In particular, students are expected to be familiar with basic environmental economics' concepts such as externality, public good, market failure, opportunity cost, social optimum and market equilibrium, the basic types of policy instruments, and methods of policy analysis. Students with no background in environmental economics or policy analysis will be expected to come up to the required standards on their own, prior to starting the class.				
701-0518-00L	Bodenressourcen und Global Change	W	3 KP	2G	S. Dötterl, M. W. Evangelou
Kurzbeschreibung	Einführung in Bedeutung, Problemstellungen und Konzepte des Themas Bodenentwicklung und der Nutzung von Bodenressourcen in einer Welt im Wandel.				
Lernziel	Verständnis der - global unterschiedlichen Rahmenbedingungen unter denen Böden sich entwickeln und genutzt werden - Folgen und Probleme der Nutzung von Böden und die daraus entstehenden Belastungen und Gefahren für Bodenressourcen - Folgen des Klimawandels auf die Entwicklung von Bodenressourcen				
Inhalt	Bodenfunktionen und Bodenbildung; Regionale und global Bodenentwicklung, Eingriffe in den Wasser- und Lufthaushalt von Böden; stoffliche und nichtstoffliche Formen von Bodenbelastung; Regionale und globale Abschätzungen der Belastungen von Böden; Bodenverbesserung und Sanierung von schadstoffbelasteten Böden; Planerische und gesetzliche Umsetzung des Bodenschutzes.				
Skript	Unterlagen werden zum Download bereitgestellt. Nach jeder Session werden aktuelle wissenschaftliche Artikel zur Nachbereitung empfohlen.				
Literatur	Lehrbücher zum nachschlagen: - Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 17th ed., Springer, Heidelberg, 2016. - Brady N.C. and Weil, R.R. The Nature and Properties of Soils. 14th ed., Prentice Hall, 2007. - Press & Siever: Allgemeine Geologie, 7th ed., Springer, Heidelberg, 2016 - Mason/Burt - Physical Geography -5th edition, Oxford, 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Interesse an physischer Geographie und Bodenentwicklung. Grundkenntnisse Chemie, Biologie, Geologie. Vorherige Teilnahme an der Vorlesung "Pedosphere" (701- 0501-00L) empfohlen.				
103-0330-00L	Landscape Aesthetics	W	2 KP	2G	R. Rodewald
Kurzbeschreibung	Landschaftsästhetik - Theorie und Praxis im Umgang mit der sinnlichen Wahrnehmung von Landschaftsqualitäten. Die Vorlesung umfasst Kurzexkursionen, Theorie- und Praxisvermittlung im Zusammenhang mit ästhetischen Landschaftsqualitäten und deren Entwicklungszielen.				
Lernziel	Kennenlernen der Konzepte der Landschaftsästhetik und Erarbeitung eines Überblicks über die Bedeutung, die Methoden und Anwendungsmöglichkeiten der ästhetischen Landschaftsbewertung und -entwicklung.				
Inhalt	Ästhetische Qualitäten der Landschaften sind schwer zu fassen. Dennoch spielen sie in der Beurteilung von Landschaftsveränderungen eine grosse Rolle. Seit einigen Jahren kommt den wahrnehmungstheoretischen und praktischen Methoden, welche das sinnliche Erfahrungspotenzial von Landschaften verständlich und erfassbar machen, ein wachsendes Interesse zu. Die praktische Auseinandersetzung mit Landschaften und ihren Entwicklungen erfordert ein Kennenlernen der Konzepte "Schönheit" und "ästhetische Wahrnehmung und Bewertung".				
Literatur	Bourassa, S.C. 1991. The aesthetics of landscape, London Nohl, W. 2015. Landschaftsästhetik heute. Auf dem Wege zu einer Landschaftsästhetik des guten Lebens. Ausgewählte Aufsätze aus vier Jahrzehnten, München Rodewald, R., Gantenbein, K. 2016. Arkadien. Landschaften poetisch gestalten, Zürich Welsch, W. 2016. Ästhetische Welterfahrung. Zeitgenössische Kunst zwischen Natur und Kultur, Paderborn. Wöbse, H. H. 2002. Landschaftsästhetik, Stuttgart				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lektüre von Bourassa The aesthetics of landscape, 1991, wird erwartet.				
103-0448-01L	Transformation of Urban Landscapes	W	3 KP	2G	J. Van Wezemael, A. Gonzalez Martinez
Kurzbeschreibung	<i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i> The lecture course addresses the transformation of urban landscapes towards sustainable inward development. The course reconnects two largely separated complexity approaches in «spatial planning» and «urban sciences» as a basic framework to look at a number of spatial systems considering economic, political, and cultural factors. Focus lies on participation and interaction of students in groups.				
Lernziel	- Understand cities as complex adaptive systems - Understand planning in a complex context and planning competitions as decision-making - Seeing cities through big data and understand (Urban) Governance as self-organization - Learn Design-Thinking methods for solving problems of inward development - Practice presentation skills - Practice argumentation and reflection skills by writing critiques - Practice writing skills in a small project - Practice teamwork				
Inhalt	Starting point and red thread of the lecture course is the transformation of urban landscapes as we can see for example across the Swiss Mittelland - but in fact also globally. The lecture course presents a theoretical foundation to see cities as complex systems. On this basis it addresses practical questions as well as the complex interplay of economic, political or spatial systems. While cities and their planning were always complex the new era of globalization exposed and brought to the fore this complexity. It created a situation that the complexity of cities can no longer be ignored. The reason behind this is the networking of hitherto rather isolated places and systems across scales on the basis of Information and Communication Technologies. «Parts» of the world still look pretty much the same but we have networked them and made them strongly interdependent. This networking fuels processes of self-organization. In this view regions emerge from a multitude of relational networks of varying geographical reach and they display intrinsic timescales at which problems develop. In such a context, an increasing number of planning problems remain unaffected by either «command-and-control» approaches or instruments of spatial development that are one-sidedly infrastructure- or land-use orientated. In fact, they urge for novel, more open and more bottom-up assembling modes of governance and a «smart» focus on how space is actually used. Thus, in order to be effective, spatial planning and governance must be reconceptualised based on a complexity understanding of cities and regions, considering self-organizing and participatory approaches and the increasingly available wealth of data.				
Literatur	A reader with original papers will be provided via the ILIAS system.				

Voraussetzungen / Only for masters students, otherwise a special permit of the lecturer is necessary.
Besonderes

052-0706-00L	Landschaftsarchitektur II	W	2 KP	2V	C. Girot
052-0802-00L	Global History of Urban Design II	W	2 KP	2V	T. Avermaete, J. Gosseye
Kurzbeschreibung	This course focuses on the history of the city, as well as on the ideas, processes and actors that propel their development and transformation. This course approaches the history of urban design as a cross-cultural field of knowledge that integrates scientific, economic and technical innovation as well as social and cultural change.				
Lernziel	The lectures in this course deal with the definition of urban design as an independent discipline that nevertheless maintains strong connections with other disciplines and fields that affect the transformation of the city (e.g. politics, sociology, geography, etc). The aim is to introduce students to the multiple theories, concepts and approaches of urban design that have been articulated from the turn of the 20th century to today, in a variety of cultural contexts. The course thus offers a historical and theoretical framework for students' future design work.				
Inhalt	20.02.2020 / lecture 1: Course introduction 27.02.2020 / lecture 2: Housing and the Industrial City: From Speculative to Cooperative 05.03.2020 / lecture 3: Cities and Ideologies: Building for Healthy Minds in Healthy Bodies 12.03.2020 / lecture 4: Envisioning Urban Utopias 19.03.2020: no class (Seminar Woche) 26.03.2020 / lecture 5: Reconstructing the City, Constructing New Towns 02.04.2020 / lecture 6: New Capitals for New Democracies; New Institutions for Old Democracies 09.04.2020 / lecture 7: Rethinking Masterplanning 16.04.2020: no class (Easter) 23.04.2020 / lecture 8: The Countercultural City 30.04.2020: no class 07.05.2020 / lecture 9: The Postmodern City: From Neo-rationalism to Neo-liberalism 14.05.2020 / lecture 10: Urban Implosion				
Skript	Prior to each lecture a chapter of the reader (Skript) will be made available through the webpage of the Chair. These Skripts will introduce the lecture, as well as the basic visual references of each lecture, key dates and events, and references to further/additional readings.				
Literatur	There are three books that will function as main reference literature throughout the course: Eric Mumford, Designing the Modern City: Urban Design Since 1850 (New Haven, CT: Yale University Press, 2018) Francis D. K. Ching, Mark Jarzombek and Vikramditya Prakash, A Global History of Architecture (Hoboken: Wiley & Sons, 2017) David Grahame Shane, Urban Design Since 1945: A Global Perspective (Hoboken: Wiley & Sons, 2011) These books will be reserved for consultation in the ETH Baubibliothek, and will not be available for individual loans. A list of further recommended literature will be found within each chapter of the reader (Skript).				

►►► Vertiefung in Verkehrssysteme und -verhalten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0478-00L	Measurement and Modelling of Travel Behaviour	W	6 KP	4G	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	Comprehensive introduction to survey methods in transport planning and modeling of travel behavior, using advanced discrete choice models.				
Lernziel	Enabling the student to understand and apply the various measurement approaches and models of modelling travel behaviour.				
Inhalt	Behavioral model and measurement; travel diary, design process, hypothetical markets, discrete choice model, parameter estimation, pattern of travel behaviour, market segments, simulation, advanced discrete choice models				
Skript	Various papers and notes are distributed during the course.				
101-0481-00L	Readings in Transport Policy	W	3 KP	2G	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	This course will explore the issues and constraints of transport policy through the joint readings of a set of relevant papers.				
Lernziel	The class will meet every three weeks to discuss the texts. Familiarize the students with issues of transport policy making and the conflicts arising. Train the ability to read critically and to summarize his/her understanding for him/herself and others through a review paper, paper abstracts and a paper review.				
101-0488-01L	Fuss- und Veloverkehr	W	6 KP	4G	U. Walter, E. Bosina, M. Meeder
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Fussgängerverkehrsplanung sowie der Planung von Anlagen des leichten Zweiradverkehrs, Transporttechnische Eigenschaften des Menschen, Entwurf von Fussgänger- und Radverkehrsnetzen, Anlagen des Fuss- und Radverkehrs, Mikrosimulation des Fussgängerverkehrs, Beurteilung von Leistungsfähigkeit und Verkehrsqualität				
Lernziel	Erwerb von Grundkenntnissen im Bereich der Fussgänger- und Radverkehrsplanung, Kenntnis und Verständnis der transporttechnischen Eigenschaften des Menschen und der daraus folgenden Konsequenzen für den Entwurf und die Planung entsprechender Verkehrsanlagen, Fähigkeit zur Beurteilung der Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit, Grundkenntnisse über die Mikrosimulation von Fussgängerströmen als zeitgemässes Planungs- und Analyseinstrument				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1) Einführung Fuss- und Veloverkehr 2) Eigenschaften: Rad / Radfahrer / Zielgruppen 3) Aufbau von Veloverkehrsnetzen 4) Übung: Planung eines Radverkehrsnetzes. 5) Anlagenentwurf Veloverkehr 6) Veloparkierung 7) Fussgängereigenschaften, Geschwindigkeit 8) Fussverkehr: Leistungsfähigkeit und Qualität 9) Fussverkehr Anlagengestaltung 10) Fussgängeranlagen des öffentlichen Verkehrs 11) Fussverkehr: Hindernisfreie Verkehrsräume 12) Zählungen Fuss- und Veloverkehr 13) Simulation des Fussverkehrs 14) Technologie der Mikrosimulation des Fussverkehrs 15) Übung: Dimensionierung von Fussgängeranlagen 16) Shared Space 17) Förderung des Fuss- und Veloverkehrs 18) Exkursionen zu Themen des Fuss- und Veloverkehrs 				
Skript	Ausgewählte Materialien werden über die Moodle-Plattform in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Auf weiterführende Literatur wird jeweils in den Vorlesungen hingewiesen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird unterstützt durch 2 Übungen sowie 2 Exkursionen zu den Themen Fuss- und Radverkehr.				
101-0459-00L	Logistik und Güterverkehr	W	6 KP	4G	F. Corman, K. Brossok, D. Bruckmann, M. Ruesch, T. Schmid, A. Trivella
Kurzbeschreibung	Grundsätze der Logistik und des Güterverkehrs; Angebote, Infrastruktur und Produktionsprozesse der verschiedenen Verkehrssysteme; regulatorische Rahmenbedingungen				
Lernziel	Erkennen und Verstehen der Zusammenhänge zwischen Logistikanforderungen, Markt, Angeboten, Betriebsprozessen, Infrastrukturen, Transportmitteln und Regulierung im Güterverkehr aller Transportsysteme (Strasse, Bahn, Kombiverkehr, Wasser und Luft).				
Inhalt	Logistikgrundsätze und -konzepte, Akteure der Logistik und des Güterverkehrs, Nachfrage (1), innerbetriebliche Logistik, Lagerung, Transportsicherung, Gefahrgut (2), Grundsätze der Angebotskonzepte, Produktionssysteme und Infrastruktur für Strasse, Schiene, Kombinierten Verkehr, Hochsee- und Binnenschiffahrt und Luftverkehr, urbane Logistik (3), Güterverkehrspolitik, Regulierung, Raumplanung, Standortfragen und Netzgestaltung mit Optimierungsverfahren (4)				
Skript	Die Vorlesungsfolien in deutscher oder englischer Sprache werden abgegeben.				
151-0228-00L	Management of Air Transport (Aviation II)	W	4 KP	3G	P. Wild
Kurzbeschreibung	Providing an overview in management, planning, processes and operations in air transport, the lecture shall enable students to operate and lead a unit within that industry. In addition, the modules provide a good understanding for other transport modes and are a sort of "Mini MBA" (topics see below). Ideally, students complete first "Basics in Air Transport" yet there is no requirement for it.				
Lernziel	After completion of the course, they shall be familiar with tasks, processes and interactions and have the ability to understand implications of developments in the airlines industry and its environment. This shall enable them to work within the air transport industry.				
Inhalt	Weekly: 1h independent preparation; 2h lectures and 1 h training with an expert in the respective field Overall concept: This lecture build on the content of the lecture "Basics in Air Transport" (101-0499-00L) and provides deeper insights into the airline industry. Content: Strategy, Alliances & Joint Ventures, Negotiations with Stakeholder, Environmental Protection, Safety & Risk Management, Airline Economics, Network Management, Revenue Management & Pricing, Sales & Distribution, Airline Marketing, Scheduling & Slot Management, Fleet Management & Leasing, Continuing Airworthiness Management, Supply Chain Management, Operational Steering				
Skript	No official lecture notes. Lecturers' slides will be made available				
Literatur	Literature will be provided by the lecturers respective there will be additional information upon registration				
101-0428-00L	Entwurf und Bau von Verkehrsanlagen	W	6 KP	4G	H.-R. Müller
Kurzbeschreibung	Kenntnis und Anwendung der Grundlagen und Zusammenhänge des Strassenentwurfs. Lokalisierung und Quantifizierung der Risiken im Erdbau und Oberbau; Dimensionierung und Konstruktion von Trasse (Erdbau) und Oberbau inkl. Entwässerungssystem, Tragsicherheits- und Gebrauchstauglichkeitsnachweise				
Lernziel	Kenntnis und Anwendung der Grundlagen und Zusammenhänge des Strassenentwurfs Quantifizierung von Baurisiken und Nachweise der Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit; Dimensionierung Trasse, Steilböschungen, Oberbau und Entwässerungsanlagen				
Inhalt	Entwurfgrundlagen und -modelle, Linienführung, Querschnitt, Knoten, Strassenausrüstung und Projektbearbeitung. Lokalisierung und Quantifizierung der Risiken im Erdbau, Baugrunduntersuchungen, Festlegung von Nachweiskonzepten der Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit; Dimensionierung und Konstruktion von Trasse und Böschungen, Tragsicherheits- und Gebrauchstauglichkeitsnachweise; Dimensionierung und Konstruktion von Oberbau, Gräben, Rohrleitungen der Entwässerungsanlagen, Spriessung;				
Skript	HR. Müller: Entwurf von Strassen, IVT-ETHZ, Januar 2014 HR. Müller: Bau und Erhaltung von Verkehrsanlagen, IVT-ETHZ, Januar 2014				
227-0524-00L	Eisenbahn-Systemtechnik II	W	6 KP	4G	M. Meyer
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Traktionsantriebe: - elektrische Antriebssysteme und ihre Komponenten - thermische Antriebssysteme - Fahrzeuge mit Batteriespeichern Systemintegration: - Zugsicherungen - Energieverbrauch - Elektrische Systemkompatibilität				
Lernziel	- Kenntnisse über den Aufbau und die Eigenschaften von Traktions-Antriebssystemen - Überblick über systemweite Aufgaben (elektrische Systemintegration, Zugsicherungen, Energieverbrauch) - Einblick in die Aktivitäten der Schienenfahrzeug-Industrie und der Bahnen in der Schweiz - Begeisterung des Ingenieurwachstums für die berufliche Tätigkeit bei Eisenbahn-Fahrzeugherstellern, Bahninfrastrukturen und Eisenbahn-Verkehrsgesellschaften				

Inhalt	EST II (Frühjahrssemester) - Vertiefung Antriebssysteme, Systemfragen
	1 Traktionsausrüstung: 1.1 Systemkonzepte für Traktionsantriebe 1.2 Haupttransformator 1.3 Fahrmotoren 1.4 Stromrichter 1.5 Hochspannungskreise und Erdung 1.6 Thermische Auslegung 1.7 Diesel-Antriebssysteme 1.8 Batteriespeicher 2 Systemintegration 2.1 Zugbeeinflussung 2.2 Energieverbrauch 2.3 Aufbau der Bahnstromversorgung 2.4 Elektrische Systemkompatibilität Geplante Exkursionen: - Engineering und Leistungslabor, ABB Turgi - evtl. Sicherungsanlagen, Siemens Wallisellen - 2-tägige Schlussexkursion (Besichtigungen und Führerstandsfahrten, ausschliesslich für regelmässige Vorlesungsteilnehmer)
Skript	Abgabe der Unterlagen (gegen eine Schutzgebühr) zu Beginn des Semesters. Rechtzeitig eingeschriebene Teilnehmer (bis 8 Tage vor Vorlesungsbeginn) können die Unterlagen auf Wunsch und gegen eine Zusatzgebühr auch in Farbe beziehen.
Voraussetzungen / Besonderes	Dozent: Dr. Markus Meyer, Emkamatik GmbH Voraussichtlich Gastvortrag über ETCS von einem SBB-Referenten. EST I (Herbstsemester) ist als Voraussetzung empfohlen, aber nicht notwendig. EST II (Frühjahrssemester) kann bei Interesse an Antriebssystemen auch als separate Vorlesung besucht werden.

151-0226-00L	Energy and Transport Futures	W	4 KP	3G	K. Boulouchos, P. J. de Haan van der Weg, G. Georges
Kurzbeschreibung	The course teaches to view local energy solutions as part of the larger energy system. Because it powers all sectors, local changes can have consequences reaching well beyond one sector. While we explore all sectors, we put a particular emphasis on mobility and its unique challenges. We not only cover engineering aspects, but also policymaking and behavioral economics.				
Lernziel	The main objectives of this lecture are: (i) Systemic view on the Energy Sytem with emphasis on Transport Applications (ii) Students can assess the reduction of energy demand (or greenhouse gas emissions) of sectoral solutions. (iii) Students understand the advantages and disadvantages of technology options in mobility (iv) Students know policy tools to affect change in mobility, and understand the rebound effect.				
Inhalt	The course describes the role of energy system plays for the well-being of modern societies, and drafts a future energy system based on renewable energy sources, able to meet the demands of the sectors building, industry and transport. The projected Swiss energy system is used as an example. Students learn how all sectoral solutions feedback on the whole system and how sector coupling could lead to optimal transformation paths. The course then focuses on the history, status quo and technical potentials of the transport sector. Policy mixes to reduce energy demand and CO2 emissions from transport are introduced. Both direct and indirect effects of different policy types are discussed. Concepts from behavioral economics (car purchase behavior and rebound effects) are presented. Preliminary schedule: Block 1. Energy technologies and policies. Climate, Environment, Security of Supply. Technology options and policies in power generation, building and industrial sectors . Block 2. Transport technologies. Technology options in mobility and their physical aspects Block 3. Transport policies Regulation, policy tools and technological potential to affect change in mobility Block 4. Energy and Transport Futures Closing loop across all sectors. Sector-coupling.				
Skript	t.b.d.				
Literatur	t.b.d.				

►►► Netzinfrastrukturen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0428-00L	Entwurf und Bau von Verkehrsanlagen	W	6 KP	4G	H.-R. Müller
Kurzbeschreibung	Kenntnis und Anwendung der Grundlagen und Zusammenhänge des Strassenentwurfs. Lokalisierung und Quantifizierung der Risiken im Erdbau und Oberbau; Dimensionierung und Konstruktion von Trasse (Erdbau) und Oberbau inkl. Entwässerungssystem, Tragsicherheits- und Gebrauchstauglichkeitsnachweise				
Lernziel	Kenntnis und Anwendung der Grundlagen und Zusammenhänge des Strassenentwurfs Quantifizierung von Baurisiken und Nachweise der Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit; Dimensionierung Trasse, Steilböschungen, Oberbau und Entwässerungsanlagen				
Inhalt	Entwurfgrundlagen und -modelle, Linienführung, Querschnitt, Knoten, Strassenausrüstung und Projektbearbeitung. Lokalisierung und Quantifizierung der Risiken im Erdbau, Baugrunduntersuchungen, Festlegung von Nachweiskonzepten der Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit; Dimensionierung und Konstruktion von Trasse und Böschungen, Tragsicherheits- und Gebrauchstauglichkeitsnachweise; Dimensionierung und Konstruktion von Oberbau, Gräben, Rohrleitungen der Entwässerungsanlagen, Spriessung;				
Skript	HR. Müller: Entwurf von Strassen, IVT-ETHZ, Januar 2014 HR. Müller: Bau und Erhaltung von Verkehrsanlagen, IVT-ETHZ, Januar 2014				
102-0248-00L	Infrastructure Systems in Urban Water Management	W	3 KP	2G	J. P. Leitão Correia , M. Maurer, A. Scheidegger
	<i>Prerequisites: 102-0214-02L Urban Water Management I and 102-0215-00L Urban Water Management II.</i>				

Kurzbeschreibung	An increasing demand for infrastructure management skills can be observed in the environmental engineering practice. This course gives an introductory overview of infrastructure management skills needed for urban water infrastructures, with a specific focus on pipe deterioration and engineering economics.				
Lernziel	After successfully finishing the class, the participants will have the following skills and knowledge: <ul style="list-style-type: none"> - They can perform basic engineering economic analysis - Know the typical value and costs involved in running a wastewater infrastructure - Know the key principles of infrastructure management - Know how to quantify the future rehabilitation demand 				
Inhalt	The nationwide coverage of water distribution and wastewater treatment is one of the major public works achievements in Switzerland and other countries. Annually and per person, 135,000 kg of drinking water is produced and distributed and over 535,000 kg of stormwater and wastewater is drained. These impressive services are done with a pipe network with a length of almost 200,000 km and a total replacement value of 30,000 CHF per capita. Water services in Switzerland are moving from a phase of new constructions into one of maintenance and optimization. The aim today must be to ensure that existing infrastructure is professionally maintained, to reduce costs, and to ensure the implementation of modern, improved technologies and approaches. These challenging tasks call for sound expertise and professional management. This course gives an introduction into basic principles of water infrastructure management. The focus is primarily on Switzerland, but most methods and conclusions are valid for many other countries.				
Skript	The script 'Engineering Economics for Public Water Utilities' can be downloaded on the course website: http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/infrastructure-systems				
Literatur	See the reading resources on the course website: http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/infrastructure-systems				
Voraussetzungen / Besonderes	Course website: http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/infrastructure-systems				
101-0579-00L	Infrastructure Management 2: Evaluation Tools	W	4 KP	2G	B. T. Adey, C. Kielhauser
Kurzbeschreibung	This course provides tools to predict the service being provided by infrastructure in situations where the infrastructure is expected to <ol style="list-style-type: none"> 1) to evolve slowly with relatively little uncertainty over time, e.g. due to the corrosion of a metal bridge, and 2) to change suddenly with relatively large uncertainty, e.g. due to being washed away from an extreme flood. 				
Lernziel	The course learning objective is to equip students with tools to be used to the service being provided from infrastructure. The course increases a student's ability to analyse complex problems and propose solutions and to use state-of-the-art methods of analysis to assess complex problems				
Inhalt	Reliability Availability and maintainability Regression analysis Event trees Fault trees Markov chains Neural networks Bayesian networks				
Skript	All necessary materials (e.g. transparencies and hand-outs) will be distributed before class.				
Literatur	Appropriate reading material will be assigned when necessary.				
Voraussetzungen / Besonderes	Although not an official prerequisite, it is preferred that students have taken the IM1:Process course first. Understanding of the infrastructure management process enables a better understanding of where and how the tools introduced in this course can be used in the management of infrastructure.				
101-0530-00L	Real Options for Infrastructure Management	W	3 KP	2G	C. Martani
	<i>Number of participants limited to 12.</i>				
Kurzbeschreibung	The course will provide an introduction to the paradigm of flexibility/ real option for infrastructure management. It will also provide insights on the tools to model uncertainty and class applications on example cases.				
Lernziel	Upon successful completion of this course students will be able: <ul style="list-style-type: none"> - To recognize and model uncertainty affecting infrastructure; - To identify possible interventions on infrastructure - To develop dynamic model for simulating future scenarios, considering uncertainty 				
Inhalt	Part 1: Introduction to the concept of flexibility in engineering, including the problem of the flaw of average on traditional engineering design processes. Part 2: Explanation of the real option methodology and of the main methods for uncertainty modelling, including binomial trees and Monte Carlo simulations. Part 3: Application in class of the real option methodology on two example cases.				
Literatur	A list of relevant publications for the course will be given out before the first class.				
101-0419-01L	Bahninfrastrukturen 1	W	2 KP	2G	U. A. Weidmann
Kurzbeschreibung	Einführung in Bahninfrastrukturen, Interoperabilität und Regelwerke, Infrastrukturplanung, Lageplanung, Anlagenentwurf, Gestaltung und Projektierung von Bahnhofanlagen, Einführung in die Bahntechnologie, Innovation im Bahnsystem, Inbetriebnahme von Bahninfrastrukturen, Strategien zur Kostenoptimierung, betriebliche Aspekte der Erhaltung.				
Lernziel	Verstehen der Grundlagen von Bahninfrastrukturen, des Netz- und Anlagenentwurfs, der eingesetzten Technologien und des Infrastrukturbetriebs. Grundlage für Bahninfrastrukturen 2.				
Inhalt	(1) Grundlagen: Infrastrukturen des öffentlichen Verkehrs; Interaktion Fahrweg-Fahrzeug; Personen und Güter als Benützer der Infrastruktur; Netzbetrieb und -finanzierung; Normen und Regelwerke. (2) Infrastrukturplanung: Planungsprozesse und Planungsstufen; staatliche und unternehmerische Planungsprozesse; Linienführungsentwurf. (3) Anlagenentwurf: Entwurf von Personenbahnhöfen, Güterverkehrsanlagen, Betriebsanlagen. (4) Bahnhofplanung: Gestaltung und Bemessung der Fussgängeranlagen von Bahnhöfen. (5) Bahntechnologie: Fahrbahn, Fahrstromversorgung, Sicherungsanlagen, Telekommunikationsanlagen. (6) Innovation: Grundlagen der Innovation des Bahnsystems; technologische Perspektiven. (7) Inbetriebnahme: Grundlagen; Prozesse; Testmethoden; Zuständigkeiten. (8) Erhaltung: Grundlagen; Arten der Wertverminderung; Überwachung; Erhaltungsschritte; Substanzerhaltungsbedarf; Minimierung der Unterhaltskosten; betriebliche Aspekte.				
Skript	Lehrbuch in deutscher Sprache in Vorbereitung. Vorlesungsfolien werden zugänglich gemacht.				
Literatur	Weiterführende Literaturhinweise finden sich im Lehrbuch.				
Voraussetzungen / Besonderes	Keine Bemerkungen.				
101-0388-00L	Planning of Underground Space	W	3 KP	2G	A. Cornaro

Kurzbeschreibung	Urban underground space is the undiscovered or underutilised asset that can help shape the cities of the future. Planning the urban subsurface calls for multi disciplinary professionals to work together in shaping a new urban tissue beneath our cities. The need to plan the third dimension in the subsurface is critical in making our cities future proof, resilient and sustainable.
Lernziel	Gain an appreciation and knowledge of what lies beneath our feet and what an asset the underground is for our cities. The need to plan this asset is more complex than on the surface, as it is invisible and in parts impenetrable. We look at methods and tools to gain an understanding of the subsurface and what issues and challenges are involved in planning it.
Inhalt	weekly lectures on various topics involving cities and the subsurface. -Major aspects of urban planning and urban development -Introduction to urban underground space planning -History of underground space development -Modelling and mapping the underground -Policy building and urban planning -Design and architecture -creating a new urban tissue -Future cities -resilient cities -Governance and legal challenges -Investment aspects: value capture and societal values -Future proofing our infrastructure -Best practice of underground space use -Excursion to underground facility
Skript	presentation slides book: Underground Spaces Unveiled: Planning and Creating the Cities of the Future, ICE Publishing, 2018, Admiraal, H., Cornaro, A., ISBN 978-0-7277-6145-3
Literatur	various articles and books will be recommended during the course please see also weblinks "learning materials"

▶▶▶ Vertiefungsfächer für alle Vertiefungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0427-00L	Regionalökonomie	W	4 KP	2G	B. Buser, C. Abegg
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Regionalökonomie fokussiert auf die theoretische Betrachtung der Faktorallokation im Raum und der Wachstumsdeterminanten. Die Vorlesung nimmt eine übergeordnete Sichtweise ein (top down) und betrachtet regionale Entwicklung aus einer gesamtwirtschaftlichen Perspektive. Diskussion von wachstums- und regionalpolitischen Implikationen.				
Lernziel	Die Studierenden sollen theoretische Grundlagen der räumlichen Ökonomie und regionalen Wachstumstheorien kennen; sie sollen die Kompetenz erwerben, raumwissenschaftliche und regionalökonomische Konzepte und Theorien auf konkrete Fragestellungen aus ihrem Studienbereich anwenden zu können.				
Inhalt	Ursprung der "Raumwirtschaftslehre" Regionalwirtschaftliche Kennzahlen und Wachstumsanalyse Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Wachstumstheorien Regionale Innovationstheorie (Innovationsprozesse, Clustertheorie und Innovationspolitik) Theorie und politische Implikationen an Beispielen (Neue Regionalpolitik NRP, regionale Innovationssysteme RIS) Gastreferat und Einbezug aktueller Ereignisse und Medien				
Skript	Die Vorlesungsmaterialien werden auf folgenden Websites jeweils im Voraus aufgeschaltet: http://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/msc/regional_economics.html https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_118394&client_id=ilias_Ida				
Literatur	Die Unterlagen werden abgegeben, es werden Hinweise auf die nachfolgende, freiwillige Fachliteratur gegeben: Bathelt, H., Glückler J. (2012): Wirtschaftsgeographie. Ökonomische Beziehungen in räumlicher Perspektive. 3. Auflage. ISBN: 978-3-8252-8492-3 Eisenhut, P. (2014): Aktuelle Volkswirtschaftslehre 2018/2019. Rüegger Verlag, Zürich. ISBN: 978-3-7253-1066-1 Eckey, H.-F. (2008): Regionalökonomie. GWV Fachverlag GmbH, Wiesbaden. ISBN: 978-3-8349-0999-2				
363-1039-00L	Introduction to Negotiation	W	3 KP	2G	M. Ambühl
Kurzbeschreibung	The course combines different lecture formats to provide students with both the theoretical background and the practical appreciation of negotiation. A core element of the course is an introduction to the concept of negotiation engineering.				
Lernziel	Students learn to understand and to identify different negotiation situations, analyze specific cases, and discuss respective negotiation approaches based on important negotiation methods (i.a. Game Theory, Harvard Method).				
Inhalt	The course combines different lecture formats to provide students with both the theoretical background and the practical appreciation of negotiation. A core element is an introduction to the concept of negotiation engineering. The course covers a brief overview of different negotiation approaches, different categories of negotiations, selected negotiation models, as well as in-depth discussions of real-world case studies on international negotiations involving Switzerland. Students learn to deconstruct specific negotiation situations, to differentiate key aspects and to develop and apply a suitable negotiation approach based on important negotiation methods.				
Literatur	The list of relevant references will be distributed in the beginning of the course.				
701-1674-00L	Geospatial Data Management and Analysis	W	5 KP	4G	M. A. M. Niederhuber, T. Crowther
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>				
	<i>Voraussetzung: Teilnahme an der Lehrveranstaltung 701-0951-00L "GIS - Einführung in die räumlichen Informationswissenschaften und -technologien" oder eine gleichwertige Vorbildung.</i>				
Kurzbeschreibung	Problems encountered in forest and landscape management often have a spatial dimension. Methods of geoinformation sciences provide support in identifying creative solutions. Students will learn to a) understand, search for, and manage different forms of geospatial data; b) conceptualize, implement, and combine spatial analysis methods; and c) interpret the results.				
Lernziel	Understand, search for, and manage various types of geospatial data; Carry out conceptual data modelling for a spatial problem and translate it into a tangible form within a GIS software; Conceptualize spatial problems and design a workflow that transitions from "data processing" through "advanced spatial analysis" to "presentation of results"; Implement such a workflow in standard GIS software, verify and validate the procedures, then present the final results.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge and skills equal those of the course "GIS - Einführung in die räumliche Informationswissenschaften und Technologien"				

103-0488-00L	Seminar in Raumentwicklung und Infrastruktursysteme ■	W	9 KP	18A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar erhalten die Studierenden die Gelegenheit, ein Thema Ihrer Wahl vertiefend als Seminararbeit zu bearbeiten und vorzustellen.				
Lernziel	Das Thema kann nach Rücksprache mit dem betreuenden Dozenten frei gewählt werden. Es stehen auch Themenvorschläge von den Lehrstühlen zur Verfügung.				
Inhalt	Übung des selbstständigen wissenschaftlichen Arbeitens an einem relevanten Thema aus dem Arbeitsbereich des Master-Studiengangs. Thema freier Wahl aus dem Arbeitsbereich des Master-Studiengangs.				
103-0517-00L	Urban and Spatial Economics	W	3 KP	2V	R. H. van Nieuwkoop
Kurzbeschreibung	This course explores the economic factors which influence location decisions of households and firms, and it explores theories of how these decisions induce the formation of cities. The course will cover the neoclassical models of land use, concepts from the new economic geography, zoning, and transportation and traffic congestion.				
Lernziel	The objective of the course is to provide graduate students with an understanding of the economic factors which give rise to urban spatial structure and the models which have been employed to study these processes. The course aims to help students develop an appreciation for the use of economic models in both positive and normative frameworks. We will assess both the history of thought regarding the role of markets in creating urban development, and we will read about modern theories of externalities and economic factors which induce agglomeration. The final section of the course will focus on transportation problems in urban areas and the use of economic models to assess public policy measures to deal with congestion and associated externalities.				
Inhalt	Outline of Lectures Topic 1: Why do cities exist? Topic 2: The Basic Muth-Mills model Topic 3: The New Economic Geography Topic 4: Business demand for land and Von Thünen's model) Topic 5: Urban spatial structure Topic 6: Land use control Topic 7: City size and city growth Topic 8: Traffic externalities and congestion Topic 9: Public transport Topic 10: The housing crisis				
Literatur	Textbook o Urban Economics by Arthur O'Sullivan, McGraw-Hill. Ancillary Texts o Lectures on Urban Economics, K. Brückner, 2011, The MIT Press o Cities, agglomeration and spatial equilibrium by E. L. Glaeser, 2008, Oxford University Press. o A Companion to Urban Economics, Richard Arnott and Daniel McMillen (eds.), Blackwell, 2006. o The new introduction to geographical economics, Steven Brakman, Harry Garretsen and Charles van Marrewijk, Cambridge. o Urban transport economics, by K. A. Small and E. Verhoef, Routledge.				
101-0521-10L	Machine Learning for Predictive Maintenance Applications	W	8 KP	4G	O. Fink
Kurzbeschreibung	<i>The number of participants in the course is limited to 25 students.</i> <i>Students interested in attending the lecture are requested to upload their transcript and a short motivation responding the following two questions (max. 200 words):</i> -How does this course fit to the other courses you have attended so far? -How does the course support you in achieving your goal? <i>The following link can be used to upload the documents.</i> https://polybox.ethz.ch/index.php/s/3S9ZlyxQTiOS3fM				
Lernziel	The course aims at developing machine learning algorithms that are able to use condition monitoring data efficiently and detect occurring faults in complex industrial assets, isolate their root cause and ultimately predict the remaining useful lifetime. Students will - be able to understand the main challenges faced by predictive maintenance systems - learn to extract relevant features from condition monitoring data -learn to select appropriate machine learning algorithms for fault detection, diagnostics and prognostics -learn to define the learning problem in way that allows its solution based on existing constrains such as lack of fault samples. - learn to design end-to-end machine learning algorithms for fault detection and diagnostics -be able to evaluate the performance of the applied algorithms. At the end of the course, the students will be able to design data-driven predictive maintenance applications for complex engineered systems from raw condition monitoring data.				

Inhalt	<p>Early and reliable detection, isolation and prediction of faulty system conditions enables the operators to take recovery actions to prevent critical system failures and ensure a high level of availability and safety. This is particularly crucial for complex systems such as infrastructures, power plants and aircraft engines. Therefore, their system condition is increasingly tightly monitored by a large number of diverse condition monitoring sensors. With the increased availability of data on system condition on the one hand, and the increased complexity of explicit system physics-based models on the other hand, the application of data-driven approaches for predictive maintenance has been recently increasing.</p> <p>This course provides insights and hands-on experience in selecting, designing, optimizing and evaluating machine learning algorithms to tackle the challenges faced by maintenance systems of complex engineered systems.</p> <p>Specific topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Introduction to condition monitoring and predictive maintenance systems -Feature extraction and selection methodology -Machine learning algorithms for fault detection and fault isolation -End-to-end learning architectures (including feature learning) for fault detection and fault isolation -Unsupervised and semi-supervised learning algorithms for predictive maintenance -Machine learning algorithms for prediction of the remaining useful life -Performance evaluation -Predictive maintenance systems at fleet level -Domain adaptation for fault diagnostics -Introduction to decision support systems for maintenance applications
Skript	Slides and other materials will be available online.
Literatur	Relevant scientific papers will be discussed in the course.
Voraussetzungen / Besonderes	Strong analytical skills. Programming skills in python are strongly recommended.

► Interdisziplinäre Projektarbeit

Die Interdisziplinäre Projektarbeit wird nur im Herbstsemester angeboten!

► Wahlfächer

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich und der Universität Zürich zur individuellen Auswahl offen. Die Studierenden haben selbst zu überprüfen, ob sie die Zulassungsvoraussetzungen zu einer Lehrveranstaltung erfüllen.

►► Empfohlene Wahlfächer des Studiengangs

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0408-00L	Praktikum Siedlung und Verkehr <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>	W	3 KP	2P	B. Vitens
Kurzbeschreibung	Dieses Praktikum wendet die Methoden der Verkehrsplanung basierend auf Raumstrukturen beispielhaft an. Die Studierenden erarbeiten anhand realen Daten einer Fallstudie die vier Schritte der Verkehrsnachfrageberechnung und erstellen Verbesserungsszenarien für Verkehrsinfrastruktur und Raumplanung.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Vorgehen zur Analyse und Lösung verkehrsplanerischer Fragestellungen - Wechselwirkung zwischen Raum- und Verkehrsplanung - Erstellung von Modellen zur Lösung planerischer Aufgaben - Plausibilisierung und Kalibrierung der Modelle - Ausarbeitung von Lösungen, Vorschlag von Massnahmen - Beurteilung der Massnahmen und deren Auswirkungen 				
851-0705-01L	Umweltrecht II: Rechtsgebiete und Fallbeispiele	W	3 KP	2V	M. Pflüger, A. Gossweiler
Kurzbeschreibung	Übersicht über ausgewählte Gebiete des schweizerischen Umweltrechts: Immissionsschutz (Lärmschutz, Luftreinhaltung), Klimaschutz, Abfall und Altlasten, Gewässerschutz, Naturschutz, Wald. Erörterungen sowie Vertiefungen anhand von Fallbeispielen und Gastvorträgen.				
Lernziel	Die Teilnehmer kennen die Grundzüge, die wichtigsten Prinzipien und Instrumente in den ausgewählten Gebieten und die Zusammenhänge des schweizerischen Umweltrechts. Sie können Fragen den massgebenden Rechtsgebieten zuordnen und Querbezüge zu anderen Rechtsgebieten herstellen. Sie verstehen, rechtliche Lösungsansätze zu konkreten Problemen zu erarbeiten und die wichtigsten Argumente zu entwickeln.				
Inhalt	Die Vorlesung gliedert sich in einzelne Teile und umfasst hauptsächlich folgende Themen: Grundkonzept des Immissionsschutzes, Lärmschutz und Luftreinhaltung, Klimaschutz, Gewässerschutz, Naturschutz, Wald, Behandlung von Abfällen/Altlasten. Diskussion von konkreten Fällen. Vorgesehen sind zudem zwei Gastreferate von externen Experten.				
Skript	Christoph Jäger/Andreas Bühler, Schweizerisches Umweltrecht, Stämpfli-Skripten, Bern 2016				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorausgesetzt wird der Besuch der Vorlesung "Umweltrecht I: Grundlagen und Konzepte" im Herbstsemester				
102-0348-00L	Prospective Environmental Assessments <i>Prerequisite for this lecture is basic knowledge of environmental assessment tools, such as material flow analysis, risk assessment and life cycle assessment. Students without previous knowledge in these areas need to read according textbooks prior to or at the beginning of the lecture.</i>	W	3 KP	2G	S. Hellweg, N. Heeren, A. Spörri
Kurzbeschreibung	This lecture deals with prospective assessments of emerging technologies as well as with the assessment of long-term environmental impact caused by today's activities.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Understanding prospective environmental assessments, including scenario analysis techniques, prospective emission models, dynamic MFA and LCA. - Ability to properly plan and conduct prospective environmental assessment studies, for example on emerging technologies or on technical processes that cause long-term environmental impacts. - Being aware of the uncertainties involved in prospective studies. - Getting to know measures to prevent long-term emissions or impact in case studies - Knowing the arguments in favor and against a temporally differentiated weighting of environmental impacts (discounting) 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Scenario analysis - Dynamic material flow analysis - Temporal differentiation in LCA - Systems dynamics tools - Assessment of future and present environmental impact - Case studies 				
Skript	Lecture slides and further documents will be made available on Moodle.				
364-0576-00L	Advanced Sustainability Economics	W	3 KP	3G	L. Bretschger

	<i>PhD course, open for MSc students</i>				
Kurzbeschreibung	The course covers current resource and sustainability economics, including ethical foundations of sustainability, intertemporal optimisation in capital-resource economies, sustainable use of non-renewable and renewable resources, pollution dynamics, population growth, and sectoral heterogeneity. A final part is on empirical contributions, e.g. the resource curse, energy prices, and the EKC.				
Lernziel	Understanding of the current issues and economic methods in sustainability research; ability to solve typical problems like the calculation of the growth rate under environmental restriction with the help of appropriate model equations.				
701-0104-00L	Statistical Modelling of Spatial Data	W	3 KP	2G	A. J. Papritz
Kurzbeschreibung	In environmental sciences one often deals with spatial data. When analysing such data the focus is either on exploring their structure (dependence on explanatory variables, autocorrelation) and/or on spatial prediction. The course provides an introduction to geostatistical methods that are useful for such analyses.				
Lernziel	The course will provide an overview of the basic concepts and stochastic models that are used to model spatial data. In addition, participants will learn a number of geostatistical techniques and acquire familiarity with R software that is useful for analyzing spatial data.				
Inhalt	After an introductory discussion of the types of problems and the kind of data that arise in environmental research, an introduction into linear geostatistics (models: stationary and intrinsic random processes, modelling large-scale spatial patterns by linear regression, modelling autocorrelation by variogram; kriging: mean square prediction of spatial data) will be taught. The lectures will be complemented by data analyses that the participants have to do themselves.				
Skript	Slides, descriptions of the problems for the data analyses and solutions to them will be provided.				
Literatur	P.J. Diggle & P.J. Ribeiro Jr. 2007. Model-based Geostatistics. Springer.				
Voraussetzungen / Besonderes	Bivand, R. S., Pebesma, E. J. & Gómez-Rubio, V. 2013. Applied Spatial Data Analysis with R. Springer. Familiarity with linear regression analysis (e.g. equivalent to the first part of the course 401-0649-00L Applied Statistical Regression) and with the software R (e.g. 401-6215-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part I), 401-6217-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part II)) are required for attending the course.				
701-1502-00L	Transdisciplinary Case Study ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 25.</i>	W	7 KP	15P	M. Stauffacher
	<i>Students have to apply for this course by sending a two-page motivation letter (why are you interested? what do you want to learn? what can you contribute?) to michael.stauffacher@usys.ethz.ch and pius.kruetli@usys.ethz.ch (latest by 10th January 2020).</i>				
	<i>Important: for students in Agricultural Sciences, the case study can replace the compulsory course 751-1000-00L Interdisciplinary Project Work!</i>				
Kurzbeschreibung	This course is a project-oriented and research based teaching activity organized in a real-world setting. Students work on societally relevant problems. Sustainability issues and collaboration between science and society are key. In 2020, the case area is Seychelles, a small developing island state in the Indian ocean.				
Lernziel	Students learn how to plan and implement their research work in interdisciplinary and intercultural teams of students. This includes: structure ill defined problems; derive research questions; design research plans; apply qualitative and quantitative methods; work in interdisciplinary and inter-cultural teams; organise transdisciplinary collaboration between research and people from outside academia.				
Inhalt	The Seychelles is a Small Island Developing State (SIDS) in the Indian Ocean comprising some 115 islands spread over a sea area of 1.4 million km ² . SIDS share some common characteristics. They are: small in size and economy; are remote and isolated from international markets; are vulnerable against external disturbances and climate change effects. Seychelles is highly dependent on intact nature. Tourism and fishery are major economic pillars. Seychelles is in transformation from a developing to a developed country. Between 2012-2015 ARUP, an international consultant, developed the Strategy Plan Seychelles 2040. The Seychelles Planning Authority is currently working on the implementation of the strategy plan. Current major activity is land use planning. The preparation of the case study happens in close collaboration with the Seychelles Planning Authority, major partner of the case study, to secure that research is relevant for the local context and can have concrete impacts in the case area. Together we defined Sustainable Land Use as umbrella theme. Topics to look at may include transport infrastructure, tourism, conservation, housing, agriculture, etc. This is the third time that the transdisciplinary case study is organized in Seychelles. In 2016 and 2018 we were working on solid waste management. While in 2016 the goal was to provide the 'big' picture of the Seychelles waste system, in 2018 the focus was on waste sorting and waste treatment options, see: https://tdlab.usys.ethz.ch/teaching/tdcs/former/cs2016.html https://tdlab.usys.ethz.ch/teaching/tdcs/former/cs2018.html				
Voraussetzungen / Besonderes	See as well the short movie here which explains what the transdisciplinary case study is http://www.tdlab.usys.ethz.ch/teaching/tdcs.html The number of participants is limited. Students have to apply for this course by sending a two-page motivation letter. The letter should refer to: Why are you interested? What do you want to learn? What can you contribute? The latter may include particular skills you have the case study could benefit from. Please send the letter to michael.stauffacher@usys.ethz.ch and pius.kruetli@usys.ethz.ch (latest by January 10, 2020). Important: for students in Agricultural Sciences, the case study can replace the compulsory course 751-1000-00L Interdisciplinary Project Work!				
101-0193-00L	Systemic Design Labs: RE:GENERATE Alpine-Urban Circularity	W	4 KP	2S	T. Luthe
Kurzbeschreibung	Systemic design (SD) optimizes an entire system as a whole, rather than its parts in isolation. SD is iterative, recursive and circular, requires creative, curious, informed and critical systems thinking and doing, yielding radical resource efficiency. Systems mapping, design thinking, footprint assessment, test planning, prototyping, fabrication, social experiments are part of SD.				

Lernziel	The growing necessity to consider eco-social aspects makes design, planning and engineering practices more complex. Systemic design combines systems thinking skills with design thinking to address such complexity. The objectives of the course are to introduce students to the most important topics in systemic design methods, models, theory and methodology that form the basis for engineering, design and planning practices, and research for sustainability. A main goal is to develop whole systems thinking, life cycle and cradle to cradle thinking, to build knowledge on environmental impacts of materials and processes, and to stimulate overall reflective eco-social thinking in design, planning and engineering disciplines. The teaching purpose of Systemic Design Labs is to better tackle the complexity of today's sustainability challenges. Often, in current education we learn to disassemble design challenges into their bits and parts for individual optimization. While being useful for developing topical expertise, this reductionism to parts with less emphasis on their interaction does not match with the growing complexity of today's challenges. In contrast, systemic design approaches a task from a holistic perspective, zooming out of a system to reveal its structure and connections between its parts – to zoom in on the hub of influence that matters most.
Inhalt	Design Challenge: How to revive mountain livelihoods, focusing on local identity, resilient landscapes and a regenerative economy? The specific design challenge is to identify and layout a holistic, partly quantified and visualized systems strategy for building a resilient community economy on the case of Ostana, Italy, that embraces local identity, revitalizes cultural and landscape biodiversity, and creates alpine-urban circularity. A clear connection is between the local identity (culture, traditions, visions) which is formed by Occitan culture (food, music, dance, language), traditional stone building architecture which is under pressure to carefully evolve with new needs for carbon-neutral and net-positive buildings, and the Monte Viso landscape. How does a re-growing economy that should be regenerative and circular by design, correlate with innovation in architecture, with population growth and associated challenges in mobility, waste systems and supplies, with growing tourism, new agro-forestry practices like industrial hemp and Paulownia, while impacts of climate change are clearly visible? How does the community design a vision that is based on cooperation on different governance scales, balancing local identity and urgently needed international innovation? Deliverables & output: This SDL course RE:GENERATE builds upon related work from former courses hosted and lead by the MonViso Institute (i.e. on social innovation, mobility, architecture and local identity, tourism, circular economy, land use change) to develop and design foundations for a visualized and partly quantified systems map, that will support ongoing and future innovation processes in this community. Foci are the interplay of architecture, circular economy, land use change, and identity. The map will be accompanied by a detailed report.
Skript	see learning materials
Literatur	e.g. Striebig, B. and Ogundipe, A. 2016. Engineering Applications in Sustainable Design and Development. ISBN-10: 8131529053. Jones, P. 2014. Design research methods for systemic design: Perspectives from design education and practice. Proceedings of ISSS 2014, July 28 – Aug1, 2014, Washington, D.C. Blizzard, J. L. and L. E. Klotz. 2012. A framework for sustainable whole systems design. Design Studies 33(5). Brown, T. and J. Wyatt. 2010. Design thinking for social innovation. Stanford Social Innovation Review. Stanford University. Fischer, M. 2015. Design it! Solving Sustainability problems by applying design thinking. GAIA 24/3:174-178. Luthe, T., Kaegi, T. and J. Reger. 2013. A Systems Approach to Sustainable Technical Product Design. Combining life cycle assessment and virtual development in the case of skis. Journal of Industrial Ecology 17(4), 605-617. DOI: 10.1111/jiec.12000
Voraussetzungen / Besonderes	Prior to the start of the field course, participants have to prepare a presentation based on pre-given topics. After the field trip, students have to work alone and in teams on the preparation of the deliverables, a systemic strategy map and a written report.

►► Wahlfächer ETH Zürich

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0010-00L	Master-Arbeit ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat; c. im Master-Studium mindestens 90 KP erworben hat, wobei die erforderlichen Kreditpunkte in der Kategorie Pflichtfächer und die 12 KP für die interdisziplinäre Projektarbeit erworben sein müssen.</i>	O	24 KP	51D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.				
Lernziel	Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.				
Inhalt	Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.				

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0031-AAL	Systems Engineering <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	4 KP	9R	B. T. Adey
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese</i>				

Lerneinheit NICHT belegen.					
Kurzbeschreibung	This course is designed to familiarize students with formal methods to be used in general situations to solve problems. The content can be applied in the fields of Civil Engineering, Environmental Engineering, Geomatic Engineering and Spatial Planning and Infrastructure Systems.				
Lernziel	Upon successful completion of the course the students will be able: -to apply the basic solving problem process, -to develop basic mathematical models to determine optimal solutions to problems, to -to develop basic models to be used in decision making, and -to be able to conduct basic economic and cost-benefit analyses.				
Inhalt	All of which will improve their ability to find optimal solutions to problems in the fields of Civil Engineering, Environmental Engineering, Geomatic Engineering and Spatial Planning and Infrastructure Systems. -Introduction -Problem solving process -Optimisation models -Decision making models -Economic analysis -Cost-benefit analysis				
Skript	The script for the original course is in German. The English material that can be used for the virtual course is: 1) Adey, B.T., Hackl, J., Lam, J.C., van Gelder, P., van Erp, N., Prak, P., Heitzler, M., Iosifescu, I., Hurni, L., (2016), Ensuring acceptable levels of infrastructure related risks due to natural hazards with emphasis on stress tests, International Symposium on Infrastructure Asset Management (SIAM), Kyoto, Japan, January 21-22. 2) Blanchard, B.S., and Fabrycky W.J., (2008), Systems Engineering and Analysis, 5th International Edition, Prentice Hall. 3) Revelle, C.S., Whitlatch, E.E., and Wright, J.R., (2003), Civil and Environmental Systems Engineering, 2nd Edition, Prentice Hall.				
101-0414-AAL	Transport Planning (Transportation I) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	6R	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung stellt die wesentlichen Konzepte der Verkehrsplanung vor und erläutert in Theorie und Praxis deren wesentliche Ansätze und Verfahren.				
Lernziel	Die Vorlesung gibt den Studenten die grundlegenden Werkzeuge und Theorien der Verkehrsplanung an die Hand.				
Inhalt	Grundlegende Zusammenhänge zwischen Verkehr, Raum und Wirtschaftsentwicklung; Grundbegriffe; Messung und Beobachtung des Verkehrsverhaltens; die Methoden des Vier-Stufen-Ansatzes; Kosten-Nutzen-Analyse.				
Literatur	Ortuzar, J. de D. and L. Willumsen (2011) Modelling Transport, Wiley, Chichester.				
101-0515-AAL	Project Management <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	2 KP	4R	B. T. Adey
Kurzbeschreibung	Allgemeine Einführung in die Durchführung von Projekten (unter der Berücksichtigung des Lebenszyklus). Behandlung der methodischen Ansätze und Hilfsmittel zur Vorbereitung, Evaluation, Planung, Steuerung und Abschluss von Projekten.				
Lernziel	Einführung in die Methoden und Instrumente des Projektmanagements. Vermitteln von vertieften Kenntnissen in den Bereichen Organisation und Prozesse, Projektplanung, Ressourcenmanagement und Projektcontrolling, sowie Führung und Teamarbeit.				
Inhalt	- Von der strategischen Planung zur Projektrealisierung - Führung in Projekten (Menschenführung, Teams) - Projektorganisation (Strukturen) - Projektplanung (Termin-, Kosten-, und Ressourcenplanung) - Projektsteuerung - Risiko- und Qualitätsmanagement - Projektabschluss				
Skript	Ja. Zusätzlich sind die Folien ungefähr eine Woche vor den Vorlesungen auf der Website verfügbar. Andere notwendige Unterlagen werden rechtzeitig verteilt.				
102-0516-AAL	Environmental Impact Assessment <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	6R	S.-E. Rabe
Kurzbeschreibung	Focus of the course are the method, the process and content of the Environmental Impact Assessment (EIA) as well as the legal bases and methods for compiling an environmental impact study (EIS). Excursions provide a comprehensive view of the EIA. Using exemplary projects, the process of an EIA will be worked out by the students.				
Lernziel	- Understanding the context of spatial planning and environmental protection - Ability to use central planning instruments and procedures for assessing the environmental impacts and risks of projects - Ability to apply quantitative methods to assess the environmental impacts and risks of projects - Knowledge about the process and content of an EIA - a capacity for critical review of environmental impact assessments				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal and functional environmental protection in Switzerland - Instruments of environmental protection - Need for coordination between environmental protection and spatial planning - Environmental Protection and environmental impact assessment - Legal basis of the EIA - Procedure of EIA - Content of the EIA - Application of the impact analysis - Monitoring and Controlling - View regarding the strategic environmental assessment (SEA) - Excursions to projects obligated under the EIA 				
Skript	No script. The documents for the lecture can be found for download on the homepage of the Chair of Planning of Landscape and Urban Systems.				
Literatur	Supplementary literature is available for download on the homepage of the Chair of Planning of Landscape and Urban Systems.				
103-0233-AAL	GIS Basics	E-	3 KP	6R	M. Raubal
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Geoinformationstechnologie: Datenbankprinzip, Modellierung von raumbezogenen Informationen, geometrische und semantische Modelle, Topologie und Metrik;				
Lernziel	Grundlagen der Geoinformationstechnologie kennen, um Projekte im Zusammenhang mit Realisierung, Nutzung und Betrieb von raumbezogenen Informationssystemen ingenieurmässig planen, bearbeiten und leiten zu können.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Modellierung von raumbezogenen Informationen Geometrische und semantische Modelle Topologie und Metrik Raster und Vektormodelle Datenbanken Anwendungsbeispiele 				
Literatur	<p>Worboys, M., & Duckham, M. (2004). GIS - A Computing Perspective (2nd Edition ed.). Boca Raton, FL: CRC Press.</p> <p>O'Sullivan, D., & Unwin, D. (2010). Geographic Information Analysis (second ed.). Hoboken, New Jersey: Wiley.</p> <p>Bill, R. (2016). Grundlagen der Geo-Informationssysteme (6. Auflage ed.): Wichmann.</p>				
103-0234-AAL	GIS II	E-	5 KP	11R	M. Raubal
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Advanced geoinformation technologies: geodatabases advanced; system architectures; mobile GIS; user interfaces; fields and interpolation; data quality, uncertainty, metadata; temporal aspects in GIS.				
Lernziel	Knowing advanced topics of geoinformation technologies for the realization, application and operation of geographic information systems in engineering projects.				
Literatur	Worboys, M., & Duckham, M. (2004). GIS - A Computing Perspective (2nd Edition ed.). Boca Raton, FL: CRC Press.				
103-0313-AAL	Spatial Planning and Landscape Development	E-	5 KP	11R	S.-E. Rabe
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	The lecture introduce into the main-features of spatial planning. Attended will be the themes planning as a national responsibility, instruments of spatial planning, techniques for problem-solutions in spatial planning and the swiss concept for regional planning.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - To get to know the interaction between the community and our living space and their resulting conflicts. - Link theory and practice in spatial planning. - To get to know instruments and facilities to process problems in spatial planning. 				
252-0846-AAL	Computer Science II	E-	4 KP	9R	F. Friedrich Wicker, H. Lehner
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Together with the introductory course Informatics I this course provides the foundations of programming and databases. This course particularly covers algorithms and data structures and basics about design and implementation of databases. Programming language used in this course is Java.				
Lernziel	<p>Basing on the knowledge covered by lecture Informatics I, the primary educational objectives of this course are</p> <ul style="list-style-type: none"> - constructive knowledge of data structures and algorithms and - the knowledge of relational databases and <p>When successfully attended the course, students have a good command of the mechanisms to construct an object oriented program. They know the typically used control and data structures and understand how an algorithmic problem is mapped to a sufficiently efficient computer program. They have an idea of what happens "behind the scenes" when a program is translated and executed. They know how to write database queries and how to design simple databases.</p> <p>Secondary goals are an algorithmic computational thinking, understanding the possibilities and limits of programming and to impart the way of thinking of a computer scientist.</p>				
Inhalt	<p>We discuss the paradigm of object oriented programming, typical data structures and algorithms and design principles for the design and usage of relational databases.</p> <p>More generally, formal thinking and the need for abstraction and importance of appropriate modelling capabilities will be motivated. The course emphasizes applied computer science. Concrete topics are complexity of algorithms, divide and conquer-principles, recursion, sort- and search-algorithms, backtracking, data structures (lists, stacks, queues, trees) and data management in relational data bases.</p>				
Skript	The slides will be available for download on the course home page.				

Literatur	Hanspeter Mössenböck, Sprechen Sie Java?, dpunkt Verlag, 5. Auflage 2014. Robert Sedgewick, Kevin Wayne, Einführung in die Programmierung mit Java. Pearson, 2011 Thomas Ottmann, Peter Widmayer, Algorithmen und Datenstrukturen, Springer 2012 T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, C. Stein, Algorithmen - Eine Einführung, Oldenbourg, 2010 Kemper, Eickler: Datenbanksysteme: Eine Einführung. Oldenbourg Verlag, 9. Auflage, 2013
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites are knowledge and programming experience according to course 252-0845-00 Computer Science I (D-BAUG).

406-0242-AAL	Analysis II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	7 KP	15R	M. Akveld
Kurzbeschreibung	Mathematical tools of an engineer				
Lernziel	Mathematics as a tool to solve engineering problems, mathematical formulation of problems in science and engineering. Basic mathematical knowledge of an engineer				
Inhalt	Multi variable calculus: gradient, directional derivative, chain rule, Taylor expansion. Multiple integrals: coordinate transformations, path integrals, integrals over surfaces, divergence theorem, applications in physics.				
Literatur	- James Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole - William L. Briggs / Lyle Cochran: Calculus: Early Transcendentals: International Edition, Pearson Education (Chapters 10 - 14)				
406-0251-AAL	Mathematics I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	6 KP	13R	A. Cannas da Silva
Kurzbeschreibung	This course covers mathematical concepts and techniques necessary to model, solve and discuss scientific problems - notably through ordinary differential equations.				
Lernziel	Mathematics is of ever increasing importance to the Natural Sciences and Engineering. The key is the so-called mathematical modelling cycle, i.e. the translation of problems from outside of mathematics into mathematics, the study of the mathematical problems (often with the help of high level mathematical software packages) and the interpretation of the results in the original environment.				
Inhalt	The goal of Mathematics I and II is to provide the mathematical foundations relevant for this paradigm. Differential equations are by far the most important tool for modelling and are therefore a main focus of both of these courses. 1. Linear Algebra and Complex Numbers: systems of linear equations, Gauss-Jordan elimination, matrices, determinants, eigenvalues and eigenvectors, cartesian and polar forms for complex numbers, complex powers, complex roots, fundamental theorem of algebra. 2. Single-Variable Calculus: review of differentiation, linearisation, Taylor polynomials, maxima and minima, fundamental theorem of calculus, antiderivative, integration methods, improper integrals. 3. Ordinary Differential Equations: variation of parameters, separable equations, integration by substitution, systems of linear equations with constant coefficients, 1st and higher order equations, introduction to dynamical systems.				
Literatur	- Bretscher, O.: Linear Algebra with Applications, Pearson Prentice Hall. - Thomas, G. B.: Thomas' Calculus, Part 1, Pearson Addison-Wesley.				
406-0603-AAL	Stochastics (Probability and Statistics) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	9R	M. Kalisch
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. The course will be based on the book "Statistics for research" by S. Dowdy et.al. and on the book "Introductory Statistics with R" by P. Dalgaard.				
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R". The main topics of the course are: - Introduction to probability - Common distributions - Binomialtest - z-Test, t-Test - Regression				

Inhalt	<p>From "Statistics for research": Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables [Regression]</p> <p>From "Introductory Statistics with R": Ch 1: Basics Ch 2: Probability and distributions Ch 3: Descriptive statistics and tables Ch 4: One- and two-sample tests Ch 5: Regression and correlation</p>				
Literatur	<p>"Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435; From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435</p> <p>"Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/</p>				
103-0414-AAL	Transport Basics	E-	4 KP	9R	K. W. Axhausen
	<p><i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i></p> <p><i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p>				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -Introduction to the fundamentals of transportation -Developing an understanding of the interactions between land use and transportation -Introduction to the dynamics of transport systems: daily patterns and historical developments 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> -Accessibility -Equilibrium in transport networks -Fundamental transport models -Traffic flow and control -Vehicle dynamics on rail and road -Transport modes and supply patterns -Time tables 				
103-0357-AAL	Environmental Planning	E-	3 KP	6R	M. Sudau, S.-E. Rabe
	<p><i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i></p> <p><i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p>				
Kurzbeschreibung	The lecture covers tools, methods and procedures of Landscape and Environmental Planning developed. By means of field trips their implementation will be illustrated.				
Lernziel	Knowledge of the various instruments and possibilities for the practical implementation of environmental planning. Knowledge of the complex interactions of the instruments.				
Inhalt	<p>Topics of the Lectures</p> <ul style="list-style-type: none"> - forest planning - inventories - intervention and compensation - ecological network - agricultural policy - landscape development concepts (LEK) - parks - swiss landscape concept - riverine zone - natural hazards 				
Skript	<p>Note: there are several non-obligatory field trips as part of the lecture. It is recommended to participate at these to boost the in-depth understanding of the different topics.</p> <ul style="list-style-type: none"> - lecture notes concerning the instruments - handouts - copies of selected literature <p>Download: http://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/bsc/environmental_planning.html</p>				
103-0116-AAL	Ecology and Soil Science	E-	3 KP	6R	S. Tobias
	<p><i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i></p> <p><i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p>				
Kurzbeschreibung	The main focus of the lecture are the basics of ecology and soil science. Students learn about the interdependence of organisms and environment, resource cycles, ecosystems as well as soil characteristics and genesis. The impact of human behavior on ecosystems and the problems of different land use are covered by the lecture, too.				

Lernziel	-getting insights into the basics of ecology -ability to assess the consequences of spatial planning on ecosystems -understanding of ecological processes and interdependency -understanding of function and potential of soil
Inhalt	Basics of Ecology -definition of ecology, types, habitat, ecosystem, environment -human influence on ecosystem -context of landscape and ecology -ecological context for practical application (e.g. in spatial planning) Basics of Soil Science -basic concept and definition of soil, soiltype and essential parameters -soil water balance (irrigation, drainage) -soil compaction and erosion -reclamation and renaturation -material pollution of soil and remediation approaches - soil and spatial planning
Skript	Lecture notes and slides (in German) can be downloaded from the IRL-website: http://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/bsc/ecology_and_soil_science.html
Literatur	Lecture notes and slides (in German) can be downloaded from the IRL-website: http://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/bsc/ecology_and_soil_science.html

Raumentwicklung und Infrastruktursysteme Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Rechnergestützte Wissenschaften Bachelor

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2018)

►► Obligatorische Fächer des Basisjahres

►►► Basisprüfungsblock 1

Wird im Herbstsemester angeboten.

►►► Basisprüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0232-10L	Analysis 2 <i>Studierende im BSc EEIT, welche im Herbstsemester den Kurs 401-1261-07L Analysis I belegt haben, können im Frühjahrssemester alternativ auch 401-1262-07L Analysis II (für BSc Mathematik, BSc Physik und BSc IN (phys.-chem. Fachrichtung)) belegen und den zugehörigen Jahreskurs prüfen lassen.</i>	O	8 KP	4V+2U	P. Feller
Kurzbeschreibung	Einführung in die mehrdimensionale Differential- und Integralrechnung.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Analysis				
Inhalt	Differenzierbare Abbildungen, Maxima und Minima, der Satz ueber implizite Funktionen, mehrfache Integrale, Integration ueber Untermannigfaltigkeiten, die Saetze von Gauss und Stokes.				
Skript	Christian Blatter: Ingenieur-Analysis (Kapitel 4-6). Konrad Koenigsberger, Analysis II.				
401-0302-10L	Komplexe Analysis <i>ab 4. März 2020: Dozentin und viele Studierende sind im Hörsaal, einzelne Studierende sind nicht im Hörsaal. Die Vorlesung wird aufgezeichnet.</i>	O	4 KP	3V+1U	A. Iozzi
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Komplexen Analysis in Theorie und Anwendung, insbesondere globale Eigenschaften analytischer Funktionen. Einführung in die Integraltransformationen und Beschreibung einiger Anwendungen				
Lernziel	Erwerb von einigen grundlegenden Werkzeuge der komplexen Analysis.				
Inhalt	Beispiele analytischer Funktionen, Cauchyscher Integralsatz, Taylor- und Laurententwicklungen, Singularitäten analytischer Funktionen, Residuenkalkül. Fourierreihen und Fourier-Transformation, Laplace-Transformation.				
Literatur	J. Brown, R. Churchill: "Complex Analysis and Applications", McGraw-Hill 1995 T. Needham. Visual complex analysis. Clarendon Press, Oxford. 2004. M. Ablowitz, A. Fokas: "Complex variables: introduction and applications", Cambridge Text in Applied Mathematics, Cambridge University Press 1997 E. Kreyszig: "Advanced Engineering Analysis", Wiley 1999 J. Marsden, M. Hoffman: "Basic complex analysis", W. H. Freeman 1999 P. P. G. Dyke: "An Introduction to Laplace Transforms and Fourier Series", Springer 2004 A. Oppenheim, A. Willsky: "Signals & Systems", Prentice Hall 1997 M. Spiegel: "Laplace Transforms", Schaum's Outlines, Mc Graw Hill				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Analysis I und II				
402-0044-00L	Physik II	O	4 KP	3V+1U	S. P. Quanz
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Elektrizität und Magnetismus, Licht, Einführung in die Moderne Physik.				
Lernziel	Vermittlung der physikalischen Denk- und Arbeitsweise und Einführung in die Methoden in einer experimentellen Wissenschaft. Der Student/en soll lernen physikalische Fragestellungen im eigenen Wissenschaftsbereich zu identifizieren, zu kommunizieren und zu lösen.				
Inhalt	Elektrizität und Magnetismus (elektrischer Strom, Magnetfelder, magnetische Induktion, Magnetismus der Materie, Maxwellsche Gleichungen) Optik (Licht, geometrische Optik, Interferenz und Beugung) Kurze Einführung in die Quantenphysik				
Skript	Die Vorlesung richtet sich nach dem Lehrbuch "Physik" von Paul A. Tipler				
Literatur	Paul A. Tipler and Gene Mosca Physik Springer Spektrum Verlag				
529-4000-00L	Chemie	O	4 KP	3G	E. C. Meister
Kurzbeschreibung	Einführung in die Chemie mit Aspekten aus der anorganischen, organischen und physikalischen Chemie.				
Lernziel	- Einfache Modelle der chemischen Bindung und der dreidimensionalen Struktur von Molekülen verstehen - Ausgewählte chemische Systeme anhand von Reaktionsgleichungen und Gleichgewichtsrechnungen beschreiben und quantitativ erfassen - Grundlegende Begriffe der chemischen Kinetik (z. B. Reaktionsordnung, Geschwindigkeitsgesetz und -konstante) verstehen und anwenden.				
Inhalt	Chemische Bindung (LCAO-MO) und molekulare Struktur (VSEPR), Reaktionen, Gleichgewicht, Elektrochemie, chemische Kinetik.				
Skript	Kopien der Vorlesungs-Präsentationen und weitere Unterlagen werden abgegeben.				
Literatur	C.E. Housecroft, E.C. Constable, Chemistry. An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th ed., Pearson: Harlow 2010. C.E. Mortimer, U. Müller, Chemie, 11. Auflage, Thieme: Stuttgart 2014.				
252-0002-00L	Datenstrukturen & Algorithmen	O	8 KP	4V+2U	F. Friedrich Wicker
Kurzbeschreibung	Es werden grundlegende Entwurfsmuster für Algorithmen (z.B. Induktion, divide-and-conquer, backtracking, dynamische Programmierung), klassische algorithmische Probleme (Suchen, Sortieren) und Datenstrukturen (Listen, Hashverfahren, Suchbäume) behandelt. Ausserdem enthält der Kurs eine Einführung in das parallele Programmieren. Das Programmiermodell von C++ wird vertieft behandelt.				

Lernziel	Verständnis des Entwurfs und der Analyse grundlegender Algorithmen und Datenstrukturen. Wissen um die Chancen, Probleme und Grenzen der parallelen und nebenläufigen Programmierung. Vertiefter Einblick in ein modernes Programmiermodell anhand der Programmiersprache C++.
Inhalt	Es werden grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen vorgestellt und analysiert. Dazu gehören auf der einen Seite Entwurfsmuster für Algorithmen, wie Induktion, divide-and-conquer, backtracking und dynamische Optimierung, ebenso wie klassische algorithmische Probleme, wie Suchen und Sortieren. Auf der anderen Seite werden Datenstrukturen für verschiedene Zwecke behandelt, darunter verkettete Listen, Hashtabellen, balancierte Suchbäume, verschiedene heaps und union-find-Strukturen. Das Zusammenspiel von Algorithmen und Datenstrukturen wird anhand von Geometrie- und Graphenproblemen illustriert. Im Teil über parallele Programmierung werden Konzepte der parallelen Architekturen besprochen (Multicore, Vektorisierung, Pipelining). Konzepte und Grundlagen der Parallelisierung werden behandelt (Gesetze von Amdahl und Gustavson, Task- und Datenparallelität, Scheduling). Probleme der Nebenläufigkeit werden diskutiert (Wettlaufsituationen, Speicherordnung). Prozesssynchronisation und -kommunikation in einem System mit geteiltem Speicher werden erklärt (Gegenseitiger Ausschluss, Semaphoren, Mutexe, Monitore). Fortschrittseigenschaften werden analysiert (Deadlock-Freiheit, Starvation-Freiheit, Lock-/Wait-Freiheit). Die erlernten Konzepte werden mit Beispielen zur nebenläufigen und parallelen Programmierung und mit Parallelen Algorithmen untermauert. Das Programmiermodell von C++ wird vertieft behandelt. Das RAII Prinzip (Resource Allocation is Initialization) wird erklärt, Exception Handling, Funktoren und Lambda Ausdrücke und die generische Programmierung mit Templates sind weitere Beispiele dieses Kapitels. Die Implementation von parallelen und nebenläufigen Algorithmen mit C++ ist auch Teil der Übungen (Threads, Tasks, Mutexes, Condition Variables, Promises und Futures).
Literatur	Th. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, Spektrum-Verlag, 5. Auflage, Heidelberg, Berlin, Oxford, 2011 Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald Rivest, Clifford Stein: Algorithmen - Eine Einführung, Oldenbourg, 2010 Maurice Herlihy, Nir Shavit, The Art of Multiprocessor Programming, Elsevier, 2012. B. Stroustrup, The C++ Programming Language (4th Edition) Addison-Wesley, 2013.
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Vorlesung 252-0835-00L Informatik I 252-0835-00L oder äquivalente Kenntnisse in der Programmierung mit C++.

►► Grundlagenfächer

►►► Block G1

Die Lehrveranstaltungen von Block G1 finden im Herbstsemester statt.

►►► Block G2

Die Lehrveranstaltungen von Block G2 finden im Herbstsemester statt.

►►► Block G3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0674-00L	Numerical Methods for Partial Differential Equations <i>Nicht für Studierende BSc/MSc Mathematik</i>	O	10 KP	2G+2U+2P+4A R.	Hiptmair
Kurzbeschreibung	Derivation, properties, and implementation of fundamental numerical methods for a few key partial differential equations: convection-diffusion, heat equation, wave equation, conservation laws. Implementation in C++ based on a finite element library.				
Lernziel	Main skills to be acquired in this course: * Ability to implement fundamental numerical methods for the solution of partial differential equations efficiently. * Ability to modify and adapt numerical algorithms guided by awareness of their mathematical foundations. * Ability to select and assess numerical methods in light of the predictions of theory * Ability to identify features of a PDE (= partial differential equation) based model that are relevant for the selection and performance of a numerical algorithm. * Ability to understand research publications on theoretical and practical aspects of numerical methods for partial differential equations. * Skills in the efficient implementation of finite element methods on unstructured meshes.				
	This course is neither a course on the mathematical foundations and numerical analysis of methods nor an course that merely teaches recipes and how to apply software packages.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> 1 Second-Order Scalar Elliptic Boundary Value Problems 1.2 Equilibrium Models: Examples 1.3 Sobolev spaces 1.4 Linear Variational Problems 1.5 Equilibrium Models: Boundary Value Problems 1.6 Diffusion Models (Stationary Heat Conduction) 1.7 Boundary Conditions 1.8 Second-Order Elliptic Variational Problems 1.9 Essential and Natural Boundary Conditions 2 Finite Element Methods (FEM) 2.2 Principles of Galerkin Discretization 2.3 Case Study: Linear FEM for Two-Point Boundary Value Problems 2.4 Case Study: Triangular Linear FEM in Two Dimensions 2.5 Building Blocks of General Finite Element Methods 2.6 Lagrangian Finite Element Methods 2.7 Implementation of Finite Element Methods 2.7.1 Mesh Generation and Mesh File Format 2.7.2 Mesh Information and Mesh Data Structures 2.7.2.1 L EHR FEM++ Mesh: Container Layer 2.7.2.2 L EHR FEM++ Mesh: Topology Layer 2.7.2.3 L EHR FEM++ Mesh: Geometry Layer 2.7.3 Vectors and Matrices 2.7.4 Assembly Algorithms 2.7.4.1 Assembly: Localization 2.7.4.2 Assembly: Index Mappings 2.7.4.3 Distribute Assembly Schemes 2.7.4.4 Assembly: Linear Algebra Perspective 2.7.5 Local Computations 2.7.5.1 Analytic Formulas for Entries of Element Matrices 2.7.5.2 Local Quadrature 2.7.6 Treatment of Essential Boundary Conditions 2.8 Parametric Finite Element Methods 3 FEM: Convergence and Accuracy 3.1 Abstract Galerkin Error Estimates 3.2 Empirical (Asymptotic) Convergence of Lagrangian FEM 3.3 A Priori (Asymptotic) Finite Element Error Estimates 3.4 Elliptic Regularity Theory 3.5 Variational Crimes 3.6 FEM: Duality Techniques for Error Estimation 3.7 Discrete Maximum Principle 3.8 Validation and Debugging of Finite Element Codes 4 Beyond FEM: Alternative Discretizations [dropped] 5 Non-Linear Elliptic Boundary Value Problems [dropped] 6 Second-Order Linear Evolution Problems 6.1 Time-Dependent Boundary Value Problems 6.2 Parabolic Initial-Boundary Value Problems 6.3 Linear Wave Equations 7 Convection-Diffusion Problems [dropped] 8 Numerical Methods for Conservation Laws 8.1 Conservation Laws: Examples 8.2 Scalar Conservation Laws in 1D 8.3 Conservative Finite Volume (FV) Discretization 8.4 Timestepping for Finite-Volume Methods 8.5 Higher-Order Conservative Finite-Volume Schemes
Skript	<p>The lecture will be taught in flipped classroom format:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Video tutorials for all thematic units will be published online. - Tablet notes accompanying the videos will be made available to the audience as PDF. - A comprehensive lecture document will cover all aspects of the course.
Literatur	<p>Chapters of the following books provide supplementary reading (detailed references in course material):</p> <ul style="list-style-type: none"> * D. Braess: Finite Elemente, Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie, Springer 2007 (available online). * S. Brenner and R. Scott. Mathematical theory of finite element methods, Springer 2008 (available online). * A. Ern and J.-L. Guermond. Theory and Practice of Finite Elements, volume 159 of Applied Mathematical Sciences. Springer, New York, 2004. * Ch. Großmann and H.-G. Roos: Numerical Treatment of Partial Differential Equations, Springer 2007. * W. Hackbusch. Elliptic Differential Equations. Theory and Numerical Treatment, volume 18 of Springer Series in Computational Mathematics. Springer, Berlin, 1992. * P. Knabner and L. Angermann. Numerical Methods for Elliptic and Parabolic Partial Differential Equations, volume 44 of Texts in Applied Mathematics. Springer, Heidelberg, 2003. * S. Larsson and V. Thomée. Partial Differential Equations with Numerical Methods, volume 45 of Texts in Applied Mathematics. Springer, Heidelberg, 2003. * R. LeVeque. Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems. Cambridge Texts in Applied Mathematics. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2002. <p>However, study of supplementary literature is not important for following the course.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Mastery of basic calculus and linear algebra is taken for granted. Familiarity with fundamental numerical methods (solution methods for linear systems of equations, interpolation, approximation, numerical quadrature, numerical integration of ODEs) is essential.</p> <p>Important: Coding skills and experience in C++ are essential.</p> <p>Homework assignments involve substantial coding, partly based on a C++ finite element library. The written examination will be computer based and will comprise coding tasks.</p>

401-0614-00L	Wahrscheinlichkeit und Statistik	O	5 KP	2V+2U	J. Teichmann
Kurzbeschreibung	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik				

Lernziel	a) Fähigkeit, die behandelten wahrscheinlichkeitstheoretischen Methoden zu verstehen und anzuwenden b) Probabilistisches Denken und stochastische Modellierung c) Fähigkeit, einfache statistische Tests selbst durchzuführen und die Resultate zu interpretieren
Inhalt	Wahrscheinlichkeitsraum, Wahrscheinlichkeitsmass, Zufallsvariablen, Verteilungen, Dichten, Unabhängigkeit, bedingte Wahrscheinlichkeiten, Erwartungswert, Varianz, Kovarianz, Gesetz der grossen Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz, grosse Abweichungen, Chernoff-Schranken, Maximum-Likelihood-Schätzer, Momentenschätzer, Tests, Neyman-Pearson Lemma, Konfidenzintervalle
Skript	Lernmaterialien sind erhältlich auf https://metaphor.ethz.ch/x/2019/fs/401-0614-00L/

►►► Block G4

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0431-00L	Physikalische Chemie III: Molekulare Quantenmechanik ■	O	4 KP	4G	F. Merkt
Kurzbeschreibung	Postulate der Quantenmechanik, Operatorenalgebra, Schrödingergleichung, Zustandsfunktionen und Erwartungswerte, Matrixdarstellung von Operatoren, das Teilchen im Kasten, Tunnelprozess, harmonische Oszillator, molekulare Schwingungen, Drehimpuls und Spin, verallgemeinertes Pauli Prinzip, Störungstheorie, Variationsprinzip, elektronische Struktur von Atomen und Molekülen, Born-Oppenheimer Näherung.				
Lernziel	Es handelt sich um eine erste Grundvorlesung in Quantenmechanik. Die Vorlesung beginnt mit einem Überblick über die grundlegenden Konzepte der Quantenmechanik und führt den mathematischen Formalismus ein. Im Folgenden werden die Postulate und Theoreme der Quantenmechanik im Kontext der experimentellen und rechnerischen Ermittlung von physikalischen Grössen diskutiert. Die Vorlesung vermittelt die notwendigen Werkzeuge für das Verständnis der elementaren Quantenphänomene in Atomen und Molekülen.				
Inhalt	Postulate und Theoreme der Quantenmechanik: Operatorenalgebra, Schrödingergleichung, Zustandsfunktionen und Erwartungswerte. Lineare Bewegungen: Das freie Teilchen, das Teilchen im Kasten, quantenmechanisches Tunneln, der harmonische Oszillator und molekulare Schwingungen. Drehimpulse: Spin- und Bahnbewegungen, molekulare Rotationen. Elektronische Struktur von Atomen und Molekülen: Pauli-Prinzip, Drehimpulskopplung, Born-Oppenheimer Näherung. Grundlagen der Variations- und Störungstheorie. Behandlung grösserer Systeme (Festkörper, Nanostrukturen).				
Skript	Ein Vorlesungsskript in Deutsch wird erhältlich sein. Das Skript ersetzt allerdings NICHT persönliche Notizen und deckt nicht alle Aspekte der Vorlesung ab.				
151-0102-00L	Fluiddynamik I	O	6 KP	4V+2U	T. Rösgen
Kurzbeschreibung	Es wird eine Einführung in die physikalischen und mathematischen Grundlagen der Fluiddynamik geboten. Themengebiete sind u.a. Dimensionsanalyse, integrale und differentielle Erhaltungsgleichungen, reibungsfreie und -behafete Strömungen, Navier-Stokes Gleichungen, Grenzschichten, turbulente Rohrströmung. Elementare Lösungen und Beispiele werden präsentiert.				
Lernziel	Einführung in die physikalischen und mathematischen Grundlagen der Fluiddynamik. Vertrautmachen mit den Grundbegriffen, Anwendungen auf einfache Probleme.				
Inhalt	Phänomene, Anwendungen, Grundfragen Dimensionsanalyse und Ähnlichkeit; Kinematische Beschreibung; Erhaltungssätze (Masse, Impuls, Energie), integrale und differentielle Formulierungen; Reibungsfreie Strömungen: Euler-Gleichungen, Stromfadentheorie, Satz von Bernoulli; Reibungsbehafete Strömungen: Navier-Stokes-Gleichungen; Grenzschichten; Turbulenz				
Skript	Ein Skript (erweiterte Formelsammlung) zur Vorlesung wird elektronisch zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Empfohlenes Buch: Fluid Mechanics, Kundu & Cohen & Dowling, 6th ed., Academic Press / Elsevier (2015).				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik, Analysis				
529-0483-00L	Statistische Physik und Computer Simulation	O	4 KP	2V+1U	S. Riniker, P. H. Hünenberger
Kurzbeschreibung	Die statistische Mechanik verbindet die detaillierte Beschreibung der mikroskopischen Viel-Teilchen-Dynamik mit der phänomenologischen, gemittelten Beschreibung des makroskopischen Benehmens eines Systems. Sie wird mittels Computersimulationen dargelegt. Prinzipien und Anwendungen der statistischen Mechanik und Gleichgewichts-Molekulardynamik; Monte-Carlo-Verfahren.				
Lernziel	Einführung in die statistische Mechanik mit Hilfe von Computersimulationen, erwerben der Fertigkeit Computersimulationen durchzuführen und die Resultate zu interpretieren.				
Inhalt	Die statistische Mechanik verbindet die detaillierte Beschreibung der mikroskopischen Viel-Teilchen-Dynamik mit der phänomenologischen, gemittelten Beschreibung des makroskopischen Benehmens eines Systems. Die statistische Mechanik wird mit Hilfe von Computersimulationen dargelegt. Prinzipien und Anwendungen der statistischen Mechanik und Gleichgewichts-Molekulardynamik; Monte-Carlo-Verfahren; Prinzipien und Anwendungen der stochastischen Dynamik; Einführung und Anwendung der Nichtgleichgewichts-Molekulardynamik.				
Literatur	wird in der Vorlesung bekannt gegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Da die Übungen am Computer wesentlich andere Fähigkeiten vermitteln und prüfen als die Vorlesung und schriftliche Prüfung, werden am Ende der Veranstaltung Ergebnisse einer kleinen Programmierarbeit von je zwei TeilnehmerInnen in einer 10 minütigen Präsentation vorgestellt.				
	Zusätzliche Informationen werden bei Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben.				

►► Kernfächer aus dem Bereich I (Module)

►►► Modul A

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0116-00L	High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) for CSE	W	7 KP	4G+2P	P. Koumoutsakos, S. M. Martin
Kurzbeschreibung	This course focuses on programming methods and tools for parallel computing on multi and many-core architectures. Emphasis will be placed on practical and computational aspects of Bayesian Uncertainty Quantification and Machine Learning including the implementation of these algorithms on HPC architectures.				
Lernziel	The course will teach - programming models and tools for multi and many-core architectures - fundamental concepts of Uncertainty Quantification and Propagation (UQ+P) for computational models of systems in Engineering and Life Sciences. - fundamentals of Deep Learning				

Inhalt	<p>High Performance Computing:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Advanced topics in shared-memory programming - Advanced topics in MPI - GPU architectures and CUDA programming <p>Uncertainty Quantification:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uncertainty quantification under parametric and non-parametric modeling uncertainty - Bayesian inference with model class assessment - Markov Chain Monte Carlo simulation <p>Machine Learning</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deep Neural Networks and Stochastic Gradient Descent - Deep Neural Networks for Data Compression (Autoencoders) - Recurrent Neural Networks
Skript	https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-ii_fs20/ Class notes, handouts
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Class notes - Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein - CUDA by example, J. Sanders and E. Kandrot - Data Analysis: A Bayesian Tutorial, D. Sivia and J. Skilling - An introduction to Bayesian Analysis - Theory and Methods, J. Gosh, N. Delampady and S. Tapas - Bayesian Data Analysis, A. Gelman, J. Carlin, H. Stern, D. Dunson, A. Vehtari and D. Rubin - Machine Learning: A Bayesian and Optimization Perspective, S. Theodorides
Voraussetzungen / Besonderes	Attendance of HPCSE I

►►► Modul B

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3670-00L	High-Performance Computing Lab for CSE ■	W	7 KP	4G+1P	R. Käppeli, O. Schenk
Kurzbeschreibung	This HPC Lab for CSE will focus on the effective exploitation of state-of-the-art HPC systems with a special focus on Computational Science and Engineering. The content of the course is tailored for 3th year Bachelor students interested in both learning parallel programming models, scientific mathematical libraries, and having hands-on experience using HPC systems.				
Lernziel	A goal of the course is that students will learn principles and practices of basic numerical methods and HPC to enable large-scale scientific simulations. This goal will be achieved within six to eight mini-projects with a focus on HPC and CSE.				
Inhalt	Despite the success of parallel programming languages standardization, there is growing evidence that future computational science applications will depend on a computational software stack. The computational software approach in this HPC Lab is based on building and using small, simple software parts with flexible, easy-to-use interfaces. These simple software parts are toolkits - libraries containing basic services commonly needed by applications - and they build the underlying software layer for computational science and engineering applications. This course will introduce some of the many ways in which mathematical HPC software and numerical algorithms in computer science and mathematics play a role in computational science. The students will learn within several mini-projects how these algorithms and software can be used to enable large-scale scientific applications. It covers topics such as single core optimization for the memory hierarchy, parallel large-scale graph partitioning, parallel mathematical linear solvers, large-scale nonlinear optimization, and parallel software for the mathematical solution of nonlinear partial differential equations. The course takes both an algorithmic and a computing approach, focusing on techniques that have a high level of applicability to engineering, computer science, and industrial mathematics.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid knowledge of the C programming language, parallel programming paradigms such as OpenMP and MPI, and numerical methods in scientific computing in the area of linear algebra, mathematical optimization, and partial differential equations.				
	The students might continue to study these HPC techniques within the annual USI-CSCS summer school on "Effective High-Performance Computing & Data Analytics Summer School". The content of the course is tailored for intermediate graduate students interested in both learning parallel programming models, and having hands-on experience using HPC systems. Starting from an introductory explanation of the available systems at CSCS, the course will progress to more applied topics such as parallel programming on accelerators, scientific libraries, and deep learning software frameworks. The following topics will be covered: GPU architectures, GPU programming, Message passing programming model (MPI), Performance optimization and scientific libraries, interactive supercomputing, Python libraries, Introduction to Machine Learning, and GPU optimized framework. The Summer School will be held from July 13 to 24, 2020 at the Steger Center in Riva San Vitale, located in the Italian area of Switzerland.				
	More information about the summer school is available here: https://www.cscs.ch/events/upcoming-events/event-detail/cscs-usi-summer-school-2020/				

►► Kernfächer aus dem Bereich II

Die Anrechnung der Lerneinheit 252-0220-00L Introduction to Machine Learning als Kernfach schliesst deren Anrechnung für das Vertiefungsgebiet Robotik aus.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0232-00L	Software Engineering	W	6 KP	2V+1U	F. Friedrich Wicker, H. Lehner
Kurzbeschreibung	This course introduces both theoretical and applied aspects of software engineering. It covers:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Software Architecture - Informal and formal Modeling - Design Patterns - Software Engineering Principles - Code Refactoring - Program Testing 				
Lernziel	The course has two main objectives:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Obtain an end-to-end (both, theoretical and practical) understanding of the core techniques used for building quality software. - Be able to apply these techniques in practice. 				
Inhalt	While the lecture will provide the theoretical foundations for the various aspects of software engineering, the students will apply those techniques in project work that will span over the whole semester - involving all aspects of software engineering, from understanding requirements over design and implementation to deployment and change requests.				
Skript	no lecture notes				
Literatur	Will be announced in the lecture				
252-0220-00L	Introduction to Machine Learning	W	8 KP	4V+2U+1A	A. Krause
	<i>Limited number of participants. Preference is given to</i>				

students in programmes in which the course is being offered. All other students will be waitlisted. Please do not contact Prof. Krause for any questions in this regard. If necessary, please contact studiensekretariat@inf.ethz.ch

Kurzbeschreibung	The course introduces the foundations of learning and making predictions based on data.
Lernziel	The course will introduce the foundations of learning and making predictions from data. We will study basic concepts such as trading goodness of fit and model complexity. We will discuss important machine learning algorithms used in practice, and provide hands-on experience in a course project.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Linear regression (overfitting, cross-validation/bootstrap, model selection, regularization, [stochastic] gradient descent) - Linear classification: Logistic regression (feature selection, sparsity, multi-class) - Kernels and the kernel trick (Properties of kernels; applications to linear and logistic regression); k-nearest neighbor - Neural networks (backpropagation, regularization, convolutional neural networks) - Unsupervised learning (k-means, PCA, neural network autoencoders) - The statistical perspective (regularization as prior; loss as likelihood; learning as MAP inference) - Statistical decision theory (decision making based on statistical models and utility functions) - Discriminative vs. generative modeling (benefits and challenges in modeling joint vs. conditional distributions) - Bayes' classifiers (Naive Bayes, Gaussian Bayes; MLE) - Bayesian approaches to unsupervised learning (Gaussian mixtures, EM)
Literatur	Textbook: Kevin Murphy, Machine Learning: A Probabilistic Perspective, MIT Press
Voraussetzungen / Besonderes	Designed to provide a basis for following courses: <ul style="list-style-type: none"> - Advanced Machine Learning - Deep Learning - Probabilistic Artificial Intelligence - Seminar "Advanced Topics in Machine Learning"

►► Bachelor-Arbeit

Wenn Sie anstelle von 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics die Lerneinheit 402-2000-00L Scientific Works in Physics anrechnen lassen möchten (dies ist erlaubt im Studiengang Rechnergestützte Wissenschaften), so wenden Sie sich nach dem Verfügen des Resultates an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-2000-00L	Scientific Works in Mathematics <i>Zielpublikum: Bachelor-Studierende im dritten Jahr; Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i>	O	0 KP		Ö. Imamoglu, E. Kowalski
Kurzbeschreibung	Introduction to scientific writing for students with focus on publication standards and ethical issues, especially in the case of citations (references to works of others.)				
Lernziel	Learn the basic standards of scientific works in mathematics.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Types of mathematical works - Publication standards in pure and applied mathematics - Data handling - Ethical issues - Citation guidelines 				
Skript	Moodle of the Mathematics Library: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=519				
Voraussetzungen / Besonderes	Directive https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-en/declaration-of-originality.pdf				
401-2000-01L	Lunch Sessions – Thesis Basics für Mathematik-Studierende <i>Für Details und zur Registrierung für den freiwilligen MathBib-Schulungskurs: https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen</i>	Z	0 KP		Referent/innen
Kurzbeschreibung	Freiwilliger Kurs "Recherchieren in der Mathematik" angeboten von der Mathematikbibliothek.				
402-2000-00L	Scientific Works in Physics <i>Zielpublikum: Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i>	W	0 KP		C. Grab
	<i>Weisung https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf</i>				
Kurzbeschreibung	Literature Review: ETH-Library, Journals in Physics, Google Scholar; Thesis Structure: The IMRAD Model; Document Processing: LaTeX and BibTeX, Mathematical Writing, AVETH Survival Guide; ETH Guidelines for Integrity; Authorship Guidelines; ETH Citation Etiquettes; Declaration of Originality.				
Lernziel	Basic standards for scientific works in physics: How to write a Master Thesis. What to know about research integrity.				
401-3990-18L	Bachelor-Arbeit ■ <i>Nur für Rechnergestützte Wissenschaften BSc, Studienreglement 2018.</i>	O	14 KP	30D	Betreuer/innen
	<i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics oder 402- 2000-00L Scientific Works in Physics Weitere Angaben unter www.math.ethz.ch/intranet/students/study- administration/theses.html</i>				
Kurzbeschreibung	Die Bachelor-Arbeit bildet den Abschluss des Studiengangs. Sie soll einerseits dazu dienen, das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen sowie in einen ersten Kontakt mit Anwendungen zu kommen und Probleme aus solchen Anwendungen in einer bestehenden wissenschaftlichen Gruppe rechnergestützt anzugehen. Die Bachelor-Arbeit umfasst ca. 420 Stunden.				
Lernziel	Die Bachelorarbeit soll einerseits dazu dienen, das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen sowie in einen ersten Kontakt mit Anwendungen zu kommen und Probleme aus solchen Anwendungen rechnergestützt anzugehen. Andererseits soll auch gelernt werden, in einer bestehenden wissenschaftlichen Gruppe mitzuarbeiten.				

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

►► **Grundlagenfächer**

►►► **Block G2**

Die anderen Lehrveranstaltungen des Blocks G2 fanden im Herbstsemester statt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0834-00L	Information Systems for Engineers <i>Wird ab HS20 nur in Herbstsemester angeboten.</i>	O	4 KP	2V+1U	G. Fourny
Kurzbeschreibung	This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user.				
Lernziel	<p>We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).</p> <p>This lesson is complementary with Big Data for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can even take both lectures at the same time.</p> <p>After visiting this course, you will be capable to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words. 2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc). 3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data. 4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality 5. Explain what bad design is and why it matters. 6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms". 7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster. 8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC. 9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s. 10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented. 11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV. 12. Explain the data cube model including slicing and dicing. 13. Store data cubes in a relational database. 14. Map cube queries to SQL. 15. Slice and dice cubes in a UI. 				
Inhalt	<p>And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.</p> <p>Using a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. The relational model 3. Data definition with SQL 4. The relational algebra 5. Queries with SQL <p>Taking a relational database to the next level =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Database design theory 7. Databases and host languages 8. Databases and host languages 9. Indices and optimization 10. Database architecture and storage <p>Analytics on top of a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. Data cubes <p>Outlook =====</p> <ol style="list-style-type: none"> 13. Outlook 				
Literatur	<p>- Lecture material (slides).</p> <p>- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python</p>				

►►► **Block G3**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0674-00L	Numerical Methods for Partial Differential Equations <i>Nicht für Studierende BSc/MSc Mathematik</i>	O	10 KP	2G+2U+2P+4A	R. Hiptmair
Kurzbeschreibung	Derivation, properties, and implementation of fundamental numerical methods for a few key partial differential equations: convection-diffusion, heat equation, wave equation, conservation laws. Implementation in C++ based on a finite element library.				
Lernziel	<p>Main skills to be acquired in this course:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Ability to implement fundamental numerical methods for the solution of partial differential equations efficiently. * Ability to modify and adapt numerical algorithms guided by awareness of their mathematical foundations. * Ability to select and assess numerical methods in light of the predictions of theory * Ability to identify features of a PDE (= partial differential equation) based model that are relevant for the selection and performance of a numerical algorithm. * Ability to understand research publications on theoretical and practical aspects of numerical methods for partial differential equations. * Skills in the efficient implementation of finite element methods on unstructured meshes. 				
Inhalt	<p>This course is neither a course on the mathematical foundations and numerical analysis of methods nor an course that merely teaches recipes and how to apply software packages.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Second-Order Scalar Elliptic Boundary Value Problems <ol style="list-style-type: none"> 1.2 Equilibrium Models: Examples 1.3 Sobolev spaces 1.4 Linear Variational Problems 1.5 Equilibrium Models: Boundary Value Problems 1.6 Diffusion Models (Stationary Heat Conduction) 1.7 Boundary Conditions 1.8 Second-Order Elliptic Variational Problems 1.9 Essential and Natural Boundary Conditions 2 Finite Element Methods (FEM) <ol style="list-style-type: none"> 2.2 Principles of Galerkin Discretization 2.3 Case Study: Linear FEM for Two-Point Boundary Value Problems 2.4 Case Study: Triangular Linear FEM in Two Dimensions 2.5 Building Blocks of General Finite Element Methods 2.6 Lagrangian Finite Element Methods 2.7 Implementation of Finite Element Methods <ol style="list-style-type: none"> 2.7.1 Mesh Generation and Mesh File Format 2.7.2 Mesh Information and Mesh Data Structures <ol style="list-style-type: none"> 2.7.2.1 L EHR FEM++ Mesh: Container Layer 2.7.2.2 L EHR FEM++ Mesh: Topology Layer 2.7.2.3 L EHR FEM++ Mesh: Geometry Layer 2.7.3 Vectors and Matrices 2.7.4 Assembly Algorithms <ol style="list-style-type: none"> 2.7.4.1 Assembly: Localization 2.7.4.2 Assembly: Index Mappings 2.7.4.3 Distribute Assembly Schemes 2.7.4.4 Assembly: Linear Algebra Perspective 2.7.5 Local Computations <ol style="list-style-type: none"> 2.7.5.1 Analytic Formulas for Entries of Element Matrices 2.7.5.2 Local Quadrature 2.7.6 Treatment of Essential Boundary Conditions 2.8 Parametric Finite Element Methods 3 FEM: Convergence and Accuracy <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Abstract Galerkin Error Estimates 3.2 Empirical (Asymptotic) Convergence of Lagrangian FEM 3.3 A Priori (Asymptotic) Finite Element Error Estimates 3.4 Elliptic Regularity Theory 3.5 Variational Crimes 3.6 FEM: Duality Techniques for Error Estimation 3.7 Discrete Maximum Principle 3.8 Validation and Debugging of Finite Element Codes 4 Beyond FEM: Alternative Discretizations [dropped] 5 Non-Linear Elliptic Boundary Value Problems [dropped] 6 Second-Order Linear Evolution Problems <ol style="list-style-type: none"> 6.1 Time-Dependent Boundary Value Problems 6.2 Parabolic Initial-Boundary Value Problems 6.3 Linear Wave Equations 7 Convection-Diffusion Problems [dropped] 8 Numerical Methods for Conservation Laws <ol style="list-style-type: none"> 8.1 Conservation Laws: Examples 8.2 Scalar Conservation Laws in 1D 8.3 Conservative Finite Volume (FV) Discretization 8.4 Timestepping for Finite-Volume Methods 8.5 Higher-Order Conservative Finite-Volume Schemes 				
Skript	<p>The lecture will be taught in flipped classroom format:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Video tutorials for all thematic units will be published online. - Tablet notes accompanying the videos will be made available to the audience as PDF. - A comprehensive lecture document will cover all aspects of the course. 				

Literatur Chapters of the following books provide supplementary reading (detailed references in course material):

- * D. Braess: Finite Elemente, Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie, Springer 2007 (available online).
- * S. Brenner and R. Scott. Mathematical theory of finite element methods, Springer 2008 (available online).
- * A. Ern and J.-L. Guermond. Theory and Practice of Finite Elements, volume 159 of Applied Mathematical Sciences. Springer, New York, 2004.
- * Ch. Großmann and H.-G. Roos: Numerical Treatment of Partial Differential Equations, Springer 2007.
- * W. Hackbusch. Elliptic Differential Equations. Theory and Numerical Treatment, volume 18 of Springer Series in Computational Mathematics. Springer, Berlin, 1992.
- * P. Knabner and L. Angermann. Numerical Methods for Elliptic and Parabolic Partial Differential Equations, volume 44 of Texts in Applied Mathematics. Springer, Heidelberg, 2003.
- * S. Larsson and V. Thomée. Partial Differential Equations with Numerical Methods, volume 45 of Texts in Applied Mathematics. Springer, Heidelberg, 2003.
- * R. LeVeque. Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems. Cambridge Texts in Applied Mathematics. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2002.

However, study of supplementary literature is not important for following the course.

Voraussetzungen / Besonderes Mastery of basic calculus and linear algebra is taken for granted. Familiarity with fundamental numerical methods (solution methods for linear systems of equations, interpolation, approximation, numerical quadrature, numerical integration of ODEs) is essential.

Important: Coding skills and experience in C++ are essential.

Homework assignments involve substantial coding, partly based on a C++ finite element library. The written examination will be computer based and will comprise coding tasks.

529-0431-00L	Physikalische Chemie III: Molekulare Quantenmechanik ■	O	4 KP	4G	F. Merkt
Kurzbeschreibung	Postulate der Quantenmechanik, Operatorenalgebra, Schrödingergleichung, Zustandsfunktionen und Erwartungswerte, Matrixdarstellung von Operatoren, das Teilchen im Kasten, Tunnelprozess, harmonische Oszillator, molekulare Schwingungen, Drehimpuls und Spin, verallgemeinertes Pauli Prinzip, Störungstheorie, Variationsprinzip, elektronische Struktur von Atomen und Molekülen, Born-Oppenheimer Näherung.				
Lernziel	Es handelt sich um eine erste Grundvorlesung in Quantenmechanik. Die Vorlesung beginnt mit einem Überblick über die grundlegenden Konzepte der Quantenmechanik und führt den mathematischen Formalismus ein. Im Folgenden werden die Postulate und Theoreme der Quantenmechanik im Kontext der experimentellen und rechnerischen Ermittlung von physikalischen Grössen diskutiert. Die Vorlesung vermittelt die notwendigen Werkzeuge für das Verständnis der elementaren Quantenphänomene in Atomen und Molekülen.				
Inhalt	Postulate und Theoreme der Quantenmechanik: Operatorenalgebra, Schrödingergleichung, Zustandsfunktionen und Erwartungswerte. Lineare Bewegungen: Das freie Teilchen, das Teilchen im Kasten, quantenmechanisches Tunneln, der harmonische Oszillator und molekulare Schwingungen. Drehimpulse: Spin- und Bahnbewegungen, molekulare Rotationen. Elektronische Struktur von Atomen und Molekülen: Pauli-Prinzip, Drehimpulskopplung, Born-Oppenheimer Näherung. Grundlagen der Variations- und Störungstheorie. Behandlung grösserer Systeme (Festkörper, Nanostrukturen).				
Skript	Ein Vorlesungsskript in Deutsch wird erhältlich sein. Das Skript ersetzt allerdings NICHT persönliche Notizen und deckt nicht alle Aspekte der Vorlesung ab.				

►►► Block G4

Studierende, die aus einem anderen ETH-Studiengang in das zweite Studienjahr des Bachelor-Studiengangs RW übergetreten sind und deren Basisprüfung das Fach "Physik I" nicht umfasst, müssen im Prüfungsblock G4 anstelle von "Physik II" (402-0034-10L) den Jahreskurs "Physik I und II" (402-0043-00L und 402-0044-00L) aus dem Bachelor-Studiengang Chemie belegen und die entsprechende Prüfung ablegen. Anstelle von 151-0122-00L Fluiddynamik für CSE wird im Block G4 ab FS 2018 151-0102-00L Fluiddynamik I angeboten.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0034-10L	Physik II	W	4 KP	2V+2U	W. Wegscheider
Kurzbeschreibung	Zweisemestrige Einführung in die Grundlagen und Denkweise der Physik: Elektrizität und Magnetismus, Licht, Wellen, Quantenphysik, Festkörperphysik, Halbleiter. Vertiefung in ausgewählte Themen der modernen Physik von grosser technologischer oder industrieller Bedeutung.				
Lernziel	Förderung des wissenschaftlichen Denkens. Verständnis der physikalischen Konzepte und Phänomene, welche der modernen Technik zugrunde liegen. Überblick über die Themen der klassischen und modernen Physik.				
Inhalt	Einführung in die Quantenphysik, Absorption und Emission, Festkörper, Halbleiter.				
Skript	Notizen zum Unterricht werden verteilt.				
Literatur	Paul A. Tipler, Gene Mosca, Michael Basler und Renate Dohmen Physik: für Wissenschaftler und Ingenieure Spektrum Akademischer Verlag, 2009, 1636 Seiten, ca. 80 Euro.				
	Paul A. Tipler, Ralph A. Llewellyn Moderne Physik Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2009, 982 Seiten, ca. 75 Euro.				
Voraussetzungen / Besonderes	Testatbedingung: Keine				
402-0044-00L	Physik II	W	4 KP	3V+1U	S. P. Quanz
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Elektrizität und Magnetismus, Licht, Einführung in die Moderne Physik.				
Lernziel	Vermittlung der physikalischen Denk- und Arbeitsweise und Einführung in die Methoden in einer experimentellen Wissenschaft. Der Student/in soll lernen physikalische Fragestellungen im eigenen Wissenschaftsbereich zu identifizieren, zu kommunizieren und zu lösen.				
Inhalt	Elektrizität und Magnetismus (elektrischer Strom, Magnetfelder, magnetische Induktion, Magnetismus der Materie, Maxwellsche Gleichungen) Optik (Licht, geometrische Optik, Interferenz und Beugung) Kurze Einführung in die Quantenphysik				
Skript	Die Vorlesung richtet sich nach dem Lehrbuch "Physik" von Paul A. Tipler				
Literatur	Paul A. Tipler and Gene Mosca Physik Springer Spektrum Verlag				
151-0102-00L	Fluiddynamik I	O	6 KP	4V+2U	T. Rösgen

Kurzbeschreibung	Es wird eine Einführung in die physikalischen und mathematischen Grundlagen der Fluidodynamik geboten. Themengebiete sind u.a. Dimensionsanalyse, integrale und differentielle Erhaltungsgleichungen, reibungsfreie und -behaftete Strömungen, Navier-Stokes Gleichungen, Grenzschichten, turbulente Rohrströmung. Elementare Lösungen und Beispiele werden präsentiert.
Lernziel	Einführung in die physikalischen und mathematischen Grundlagen der Fluidodynamik. Vertrautmachen mit den Grundbegriffen, Anwendungen auf einfache Probleme.
Inhalt	Phänomene, Anwendungen, Grundfragen Dimensionsanalyse und Ähnlichkeit; Kinematische Beschreibung; Erhaltungssätze (Masse, Impuls, Energie), integrale und differentielle Formulierungen; Reibungsfreie Strömungen: Euler-Gleichungen, Stromfadentheorie, Satz von Bernoulli; Reibungsbehaftete Strömungen: Navier-Stokes-Gleichungen; Grenzschichten; Turbulenz
Skript	Ein Skript (erweiterte Formelsammlung) zur Vorlesung wird elektronisch zur Verfügung gestellt.
Literatur	Empfohlenes Buch: Fluid Mechanics, Kundu & Cohen & Dowling, 6th ed., Academic Press / Elsevier (2015).
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik, Analysis

529-0483-00L	Statistische Physik und Computer Simulation	O	4 KP	2V+1U	S. Riniker, P. H. Hünenberger
Kurzbeschreibung	Die statistische Mechanik verbindet die detaillierte Beschreibung der mikroskopischen Viel-Teilchen-Dynamik mit der phänomenologischen, gemittelten Beschreibung des makroskopischen Benehmens eines Systems. Sie wird mittels Computersimulationen dargelegt. Prinzipien und Anwendungen der statistischen Mechanik und Gleichgewichts-Molekulardynamik; Monte-Carlo-Verfahren.				
Lernziel	Einführung in die statistische Mechanik mit Hilfe von Computersimulationen, erwerben der Fertigkeit Computersimulationen durchzuführen und die Resultate zu interpretieren.				
Inhalt	Die statistische Mechanik verbindet die detaillierte Beschreibung der mikroskopischen Viel-Teilchen-Dynamik mit der phänomenologischen, gemittelten Beschreibung des makroskopischen Benehmens eines Systems. Die statistische Mechanik wird mit Hilfe von Computersimulationen dargelegt. Prinzipien und Anwendungen der statistischen Mechanik und Gleichgewichts-Molekulardynamik; Monte-Carlo-Verfahren; Prinzipien und Anwendungen der stochastischen Dynamik; Einführung und Anwendungen der Nichtgleichgewichts-Molekulardynamik.				
Literatur	wird in der Vorlesung bekannt gegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Da die Übungen am Computer wesentlich andere Fähigkeiten vermitteln und prüfen als die Vorlesung und schriftliche Prüfung, werden am Ende der Veranstaltung Ergebnisse einer kleinen Programmierarbeit von je zwei TeilnehmerInnen in einer 10 minütigen Präsentation vorgestellt.				
Zusätzliche Informationen werden bei Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben.					

►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0116-00L	High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) for CSE	O	7 KP	4G+2P	P. Koumoutsakos, S. M. Martin
Kurzbeschreibung	This course focuses on programming methods and tools for parallel computing on multi and many-core architectures. Emphasis will be placed on practical and computational aspects of Bayesian Uncertainty Quantification and Machine Learning including the implementation of these algorithms on HPC architectures.				
Lernziel	The course will teach - programming models and tools for multi and many-core architectures - fundamental concepts of Uncertainty Quantification and Propagation (UQ+P) for computational models of systems in Engineering and Life Sciences. - fundamentals of Deep Learning				
Inhalt	High Performance Computing: - Advanced topics in shared-memory programming - Advanced topics in MPI - GPU architectures and CUDA programming Uncertainty Quantification: - Uncertainty quantification under parametric and non-parametric modeling uncertainty - Bayesian inference with model class assessment - Markov Chain Monte Carlo simulation Machine Learning - Deep Neural Networks and Stochastic Gradient Descent - Deep Neural Networks for Data Compression (Autoencoders) - Recurrent Neural Networks				
Skript	https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-ii_fs20/ Class notes, handouts				
Literatur	- Class notes - Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein - CUDA by example, J. Sanders and E. Kandrot - Data Analysis: A Bayesian Tutorial, D. Sivia and J. Skilling - An introduction to Bayesian Analysis - Theory and Methods, J. Gosh, N. Delampady and S. Tapas - Bayesian Data Analysis, A. Gelman, J. Carlin, H. Stern, D. Dunson, A. Vehtari and D. Rubin - Machine Learning: A Bayesian and Optimization Perspective, S. Theodorides				
Voraussetzungen / Besonderes	Attendance of HPCSE I				
252-0232-00L	Software Engineering	O	6 KP	2V+1U	F. Friedrich Wicker, H. Lehner
Kurzbeschreibung	This course introduces both theoretical and applied aspects of software engineering. It covers: - Software Architecture - Informal and formal Modeling - Design Patterns - Software Engineering Principles - Code Refactoring - Program Testing				
Lernziel	The course has two main objectives: - Obtain an end-to-end (both, theoretical and practical) understanding of the core techniques used for building quality software. - Be able to apply these techniques in practice.				

Inhalt	While the lecture will provide the theoretical foundations for the various aspects of software engineering, the students will apply those techniques in project work that will span over the whole semester - involving all aspects of software engineering, from understanding requirements over design and implementation to deployment and change requests.
Skript	no lecture notes
Literatur	Will be announced in the lecture

►► Bachelor-Arbeit

Wenn Sie anstelle von 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics die Lerneinheit 402-2000-00L Scientific Works in Physics anrechnen lassen möchten (dies ist erlaubt im Studiengang Rechnergestützte Wissenschaften), so wenden Sie sich nach dem Verfügen des Resultates an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-2000-00L	Scientific Works in Mathematics <i>Zielpublikum: Bachelor-Studierende im dritten Jahr; Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i>	O	0 KP		Ö. Imamoglu, E. Kowalski
Kurzbeschreibung	Introduction to scientific writing for students with focus on publication standards and ethical issues, especially in the case of citations (references to works of others.)				
Lernziel	Learn the basic standards of scientific works in mathematics.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Types of mathematical works - Publication standards in pure and applied mathematics - Data handling - Ethical issues - Citation guidelines 				
Skript	Moodle of the Mathematics Library: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=519				
Voraussetzungen / Besonderes	Directive https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-en/declaration-of-originality.pdf				

401-2000-01L	Lunch Sessions – Thesis Basics für Mathematik-Studierende <i>Für Details und zur Registrierung für den freiwilligen MathBib-Schulungskurs: https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen</i>	Z	0 KP		Referent/innen
Kurzbeschreibung	Freiwilliger Kurs "Recherchieren in der Mathematik" angeboten von der Mathematikbibliothek.				

402-2000-00L	Scientific Works in Physics <i>Zielpublikum: Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i>	W	0 KP		C. Grab
Kurzbeschreibung	<i>Weisung https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf</i> Literature Review: ETH-Library, Journals in Physics, Google Scholar; Thesis Structure: The IMRAD Model; Document Processing: LaTeX and BibTeX, Mathematical Writing, AVETH Survival Guide; ETH Guidelines for Integrity; Authorship Guidelines; ETH Citation Etiquettes; Declaration of Originality.				
Lernziel	Basic standards for scientific works in physics: How to write a Master Thesis. What to know about research integrity.				

401-3990-01L	Bachelor-Arbeit ■ <i>Nur für Rechnergestützte Wissenschaften BSc, Studienreglement 2012 und 2016.</i>	O	8 KP	11D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	<i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics oder 402- 2000-00L Scientific Works in Physics Weitere Angaben unter www.math.ethz.ch/intranet/students/study- administration/theses.html</i> Die Bachelor-Arbeit bildet den Abschluss des Studiengangs. Sie soll einerseits dazu dienen, das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen sowie in einen ersten Kontakt mit Anwendungen zu kommen und Probleme aus solchen Anwendungen in einer bestehenden wissenschaftlichen Gruppe rechnergestützt anzugehen. Die Bachelor-Arbeit umfasst ca. 160 Stunden.				
Lernziel	Die Bachelorarbeit soll einerseits dazu dienen, das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen sowie in einen ersten Kontakt mit Anwendungen zu kommen und Probleme aus solchen Anwendungen rechnergestützt anzugehen. Andererseits soll auch gelernt werden, in einer bestehenden wissenschaftlichen Gruppe mitzuarbeiten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der verantwortliche Leiter der Bachelorarbeit definiert die Aufgabenstellung und legt den Beginn der Bachelorarbeit und den Abgabetermin fest. Die Bachelorarbeit wird mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen. Die Leistung wird mit einer Note bewertet.				

► Für alle Studienreglemente

►► Vertiefungsgebiete

►►► Astrophysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0394-00L	Theoretical Cosmology <i>Studierende der UZH dürfen diese Lerneinheit nicht an der ETH belegen, sondern müssen das entsprechende Modul direkt an der UZH buchen.</i>	W	10 KP	4V+2U	L. M. Mayer, J. Yoo
Kurzbeschreibung	This is the second of a two course series which starts with "General Relativity" and continues in the spring with "Theoretical Astrophysics and Cosmology", where the focus will be on applying general relativity to cosmology as well as developing the modern theory of structure formation in a cold dark matter Universe.				

Lernziel	Learning the fundamentals of modern physical cosmology. This entails understanding the physical principles behind the description of the homogeneous Universe on large scales in the first part of the course, and moving on to the inhomogeneous Universe model where perturbation theory is used to study the development of structure through gravitational instability in the second part of the course. Modern notions of dark matter and dark energy will also be introduced and discussed.
Inhalt	The course will cover the following topics: - Homogeneous cosmology - Thermal history of the universe, recombination, baryogenesis and nucleosynthesis - Dark matter and Dark Energy - Inflation - Perturbation theory: Relativistic and Newtonian - Model of structure formation and initial conditions from Inflation - Cosmic microwave background anisotropies - Spherical collapse and galaxy formation - Large scale structure and cosmological probes
Literatur	Suggested textbooks: H.Mo, F. Van den Bosch, S. White: Galaxy Formation and Evolution S. Carroll: Space-Time and Geometry: An Introduction to General Relativity S. Dodelson: Modern Cosmology Secondary textbooks: S. Weinberg: Gravitation and Cosmology V. Mukhanov: Physical Foundations of Cosmology E. W. Kolb and M. S. Turner: The Early Universe N. Straumann: General relativity with applications to astrophysics A. Liddle and D. Lyth: Cosmological Inflation and Large Scale Structure
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of General Relativity is recommended.

►►► Atmosphärenphysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1216-00L	Numerical Modelling of Weather and Climate	W	4 KP	3G	C. Schär, S. Soerland, J. Vergara Temprado
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to weather and climate models. It discusses how these models are built addressing both the dynamical core and the physical parameterizations, and it provides an overview of how these models are used in numerical weather prediction and climate research. As a tutorial, students conduct a term project and build a simple atmospheric model using the language PYTHON.				
Lernziel	At the end of this course, students understand how weather and climate models are formulated from the governing physical principles, and how they are used for climate and weather prediction purposes.				
Inhalt	The course provides an introduction into the following themes: numerical methods (finite differences and spectral methods); adiabatic formulation of atmospheric models (vertical coordinates, hydrostatic approximation); parameterization of physical processes (e.g. clouds, convection, boundary layer, radiation); atmospheric data assimilation and weather prediction; predictability (chaos-theory, ensemble methods); climate models (coupled atmospheric, oceanic and biogeochemical models); climate prediction. Hands-on experience with simple models will be acquired in the tutorials.				
Skript	Slides and lecture notes will be made available at http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/numerical-modelling-of-weather-and-climate.html				
Literatur	List of literature will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: to follow this course, you need some basic background in atmospheric science, numerical methods (e.g., "Numerische Methoden in der Umweltphysik", 701-0461-00L) as well as experience in programming. Previous experience with PYTHON is useful but not required.				

►►► Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0474-00L	Quantenchemie	W	6 KP	3G	S. Knecht, T. Weymuth
Kurzbeschreibung	Einführung in Konzepte der Elektronenstruktur-Theorie und in die Methoden der numerischen Quantenchemie; begleitende Übungen mit Papier und Bleistift, sowie Anleitungen zu praktischen Berechnungen mit Quantenchemie-Programmen am Computer.				
Lernziel	Chemie kann inzwischen vollständig am Computer betrieben werden, eine intellektuelle Leistung, für die 1998 der Nobelpreis an Pople und Kohn verliehen wurde. Diese Vorlesung zeigt, wie das geht. Erarbeitet wird dabei die Vielteilchen-Quantentheorie von Mehrelektronensystemen (Atome und Moleküle) und ihre Implementierung in Computerprogramme. Es soll ein vollständiges Bild der Quantenchemie vermittelt werden, das alles Rüstzeug zur Verfügung stellt, um selbst solche Berechnungen durchführen zu können (sei es begleitend zum Experiment oder als Start in eine Vertiefung dieser Theorie).				
Inhalt	Grundlegende Konzepte der Vielteilchen-Quantenmechanik. Entwicklung der Mehrelektronentheorie für Atome und Moleküle; beginnend bei der harmonischen Näherung für das Kern-Problem und bei der Hartree-Fock-Theorie für das elektronische Problem über Moeller-Plesset-Störungstheorie und Konfigurationswechselwirkung zu Coupled-Cluster und Multikonfigurationsverfahren. Dichtefunktionaltheorie. Verwendung quantenchemischer Software und Problemlösungen mit dem Computer.				
Skript	Ein Skript zu allen Vorlesungsstunden wird zur Verfügung gestellt (die aufgearbeitete Theorie wird durch praktische Beispiele kontinuierlich begleitet).				
Literatur	Lehrbücher: F.L. Pilar, Elementary Quantum Chemistry, Dover Publications I.N. Levine, Quantum Chemistry, Prentice Hall Hartree-Fock in Basisdarstellung: A. Szabo and N. Ostlund, Modern Quantum Chemistry: Introduction to Advanced Electronic Structure Theory, McGraw-Hill Bücher zur Computerchemie: F. Jensen, Introduction to Computational Chemistry, John Wiley & Sons C.J. Cramer, Essentials of Computational Chemistry, John Wiley & Sons				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: einführende Vorlesung in Quantenmechanik (z.B. Physikalische Chemie III: Quantenmechanik)				
227-0161-00L	Molecular and Materials Modelling	W	4 KP	2V+2U	D. Passerone, C. Pignedoli

Kurzbeschreibung	The course introduces the basic techniques to interpret experiments with contemporary atomistic simulation, including force fields or ab initio based molecular dynamics and Monte Carlo. Structural and electronic properties will be simulated hands-on for realistic systems. The modern methods of "big data" analysis applied to the screening of chemical structures will be introduced with examples.
Lernziel	The ability to select a suitable atomistic approach to model a nanoscale system, and to employ a simulation package to compute quantities providing a theoretically sound explanation of a given experiment. This includes knowledge of empirical force fields and insight in electronic structure theory, in particular density functional theory (DFT). Understanding the advantages of Monte Carlo and molecular dynamics (MD), and how these simulation methods can be used to compute various static and dynamic material properties. Basic understanding on how to simulate different spectroscopies (IR, X-ray, UV/VIS). Performing a basic computational experiment: interpreting the experimental input, choosing theory level and model approximations, performing the calculations, collecting and representing the results, discussing the comparison to the experiment.
Inhalt	-Classical force fields in molecular and condensed phase systems -Methods for finding stationary states in a potential energy surface -Monte Carlo techniques applied to nanoscience -Classical molecular dynamics: extracting quantities and relating to experimentally accessible properties -From molecular orbital theory to quantum chemistry: chemical reactions -Condensed phase systems: from periodicity to band structure -Larger scale systems and their electronic properties: density functional theory and its approximations -Advanced molecular dynamics: Correlation functions and extracting free energies -The use of Smooth Overlap of Atomic Positions (SOAP) descriptors in the evaluation of the (dis)similarity of crystalline, disordered and molecular compounds
Skript	A script will be made available and complemented by literature references.
Literatur	D. Frenkel and B. Smit, Understanding Molecular Simulations, Academic Press, 2002. M. P. Allen and D.J. Tildesley, Computer Simulations of Liquids, Oxford University Press 1990. C. J. Cramer, Essentials of Computational Chemistry. Theories and Models, Wiley 2004 G. L. Miessler, P. J. Fischer, and Donald A. Tarr, Inorganic Chemistry, Pearson 2014. K. Huang, Statistical Mechanics, Wiley, 1987. N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Solid State Physics, Saunders College 1976. E. Kaxiras, Atomic and Electronic Structure of Solids, Cambridge University Press 2010.

►►► Fluiddynamik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0208-00L	Computational Methods for Flow, Heat and Mass Transfer Problems	W	4 KP	4G	D. W. Meyer-Massetti
Kurzbeschreibung	Es werden numerische Methoden zur Lösung von Problemen der Fluiddynamik, Energie- & Verfahrenstechnik dargestellt und anhand von analytischen & numerischen Beispielen illustriert.				
Lernziel	Kenntnisse und praktische Erfahrung mit der Anwendung von Diskretisierungs- und Lösungsverfahren für Problem der Fluiddynamik und der Energie- und Verfahrenstechnik				
Inhalt	- Einleitung mit Anwendungen, Schritte zur numerischen Lösung - Klassifizierung partieller Differentialgleichungen, Beispiele aus Anwendungen - Finite Differenzen - Finite Volumen - Methoden der gewichteten Residuen, Spektralmethoden, finite Elemente - Stabilitätsanalyse, Konsistenz, Konvergenz - Numerische Lösungsverfahren, lineare Löser Der Stoff wird mit Beispielen aus der Praxis illustriert.				
Skript	Folien zur Ergänzung während der Vorlesung werden ausgegeben.				
Literatur	Referenzen werden in der Vorlesung angegeben. Notizen in guter Übereinstimmung mit der Vorlesung stehen zur Verfügung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagen in Fluiddynamik, Thermodynamik und Programmieren (Vorlesung: "Models, Algorithms and Data: Introduction to Computing")				

►►► Systems and Control

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0216-00L	Control Systems II	W	6 KP	4G	R. Smith
Kurzbeschreibung	Introduction to basic and advanced concepts of modern feedback control.				
Lernziel	Introduction to basic and advanced concepts of modern feedback control.				
Inhalt	This course is designed as a direct continuation of the course "Regelsysteme" (Control Systems). The primary goal is to further familiarize students with various dynamic phenomena and their implications for the analysis and design of feedback controllers. Simplifying assumptions on the underlying plant that were made in the course "Regelsysteme" are relaxed, and advanced concepts and techniques that allow the treatment of typical industrial control problems are presented. Topics include control of systems with multiple inputs and outputs, control of uncertain systems (robustness issues), limits of achievable performance, and controller implementation issues.				
Skript	The slides of the lecture are available to download.				
Literatur	Skogestad, Postlethwaite: Multivariable Feedback Control - Analysis and Design. Second Edition. John Wiley, 2005.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Control Systems or equivalent				
227-0046-10L	Signal- und Systemtheorie II	W	4 KP	2V+2U	J. Lygeros
Kurzbeschreibung	Zeitkontinuierliche und zeitdiskrete lineare Systemtheorie, Zustandsraummethoden, Frequenzbereichmethoden, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit, Stabilität.				
Lernziel	Einführung in die Grundkonzepte der Systemtheorie				
Inhalt	Modellierung und Typenbezeichnung von dynamischen Systemen. Modellierung von linearen, zeitinvarianten Systemen durch Zustandsgleichungen. Lösung von Zustandsgleichungen durch Zeitbereich- und Laplacebereichmethoden. Stabilitäts-, Steuerbarkeits- und Beobachtbarkeitsanalyse. Beschreibung im Frequenzbereich, Bode- und Nyquistdiagramm. Abgetastete und zeitdiskrete Systeme. Weiterführende Themen: Nichtlineare Systeme, Chaos, Diskrete Ereignissysteme, Hybride Systeme.				

Skript Kopie der Folien
 Literatur Empfohlen:
 K.J. Astrom and R. Murray, "Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers", Princeton University Press 2009
<http://www.cds.caltech.edu/~murray/amwiki/>

▶▶▶ Robotik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0854-00L	Autonomous Mobile Robots	W	5 KP	4G	R. Siegwart, M. Chli, N. Lawrance
Kurzbeschreibung	The objective of this course is to provide the basics required to develop autonomous mobile robots and systems. Main emphasis is put on mobile robot locomotion and kinematics, environment perception, and probabilistic environment modeling, localization, mapping and navigation. Theory will be deepened by exercises with small mobile robots and discussed across application examples.				
Lernziel	The objective of this course is to provide the basics required to develop autonomous mobile robots and systems. Main emphasis is put on mobile robot locomotion and kinematics, environment perception, and probabilistic environment modeling, localization, mapping and navigation.				
Skript	This lecture is enhanced by around 30 small videos introducing the core topics, and multiple-choice questions for continuous self-evaluation. It is developed along the TORQUE (Tiny, Open-with-Restrictions courses focused on QUality and Effectiveness) concept, which is ETH's response to the popular MOOC (Massive Open Online Course) concept.				
Literatur	This lecture is based on the Textbook: Introduction to Autonomous Mobile Robots Roland Siegwart, Illah Nourbakhsh, Davide Scaramuzza, The MIT Press, Second Edition 2011, ISBN: 978-0262015356				
151-0566-00L	Recursive Estimation	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Estimation of the state of a dynamic system based on a model and observations in a computationally efficient way.				
Lernziel	Learn the basic recursive estimation methods and their underlying principles.				
Inhalt	Introduction to state estimation; probability review; Bayes' theorem; Bayesian tracking; extracting estimates from probability distributions; Kalman filter; extended Kalman filter; particle filter; observer-based control and the separation principle.				
Skript	Lecture notes available on course website: http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/recursive-estimation.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Introductory probability theory and matrix-vector algebra.				
252-0579-00L	3D Vision	W	5 KP	3G+1A	M. Pollefeys, V. Larsson
Kurzbeschreibung	The course covers camera models and calibration, feature tracking and matching, camera motion estimation via simultaneous localization and mapping (SLAM) and visual odometry (VO), epipolar and multi-view geometry, structure-from-motion, (multi-view) stereo, augmented reality, and image-based (re-)localization.				
Lernziel	After attending this course, students will: <ol style="list-style-type: none"> 1. understand the core concepts for recovering 3D shape of objects and scenes from images and video. 2. be able to implement basic systems for vision-based robotics and simple virtual/augmented reality applications. 3. have a good overview over the current state-of-the-art in 3D vision. 4. be able to critically analyze and assess current research in this area. 				
Inhalt	The goal of this course is to teach the core techniques required for robotic and augmented reality applications: How to determine the motion of a camera and how to estimate the absolute position and orientation of a camera in the real world. This course will introduce the basic concepts of 3D Vision in the form of short lectures, followed by student presentations discussing the current state-of-the-art. The main focus of this course are student projects on 3D Vision topics, with an emphasis on robotic vision and virtual and augmented reality applications.				
252-0220-00L	Introduction to Machine Learning	W	8 KP	4V+2U+1A	A. Krause
Kurzbeschreibung	<i>Limited number of participants. Preference is given to students in programmes in which the course is being offered. All other students will be waitlisted. Please do not contact Prof. Krause for any questions in this regard. If necessary, please contact studiensekretariat@inf.ethz.ch</i>				
Lernziel	The course introduces the foundations of learning and making predictions based on data.				
Inhalt	The course will introduce the foundations of learning and making predictions from data. We will study basic concepts such as trading goodness of fit and model complexity. We will discuss important machine learning algorithms used in practice, and provide hands-on experience in a course project. <ul style="list-style-type: none"> - Linear regression (overfitting, cross-validation/bootstrap, model selection, regularization, [stochastic] gradient descent) - Linear classification: Logistic regression (feature selection, sparsity, multi-class) - Kernels and the kernel trick (Properties of kernels; applications to linear and logistic regression); k-nearest neighbor - Neural networks (backpropagation, regularization, convolutional neural networks) - Unsupervised learning (k-means, PCA, neural network autoencoders) - The statistical perspective (regularization as prior; loss as likelihood; learning as MAP inference) - Statistical decision theory (decision making based on statistical models and utility functions) - Discriminative vs. generative modeling (benefits and challenges in modeling joint vs. conditional distributions) - Bayes' classifiers (Naive Bayes, Gaussian Bayes; MLE) - Bayesian approaches to unsupervised learning (Gaussian mixtures, EM) 				
Literatur	Textbook: Kevin Murphy, Machine Learning: A Probabilistic Perspective, MIT Press				
Voraussetzungen / Besonderes	Designed to provide a basis for following courses: <ul style="list-style-type: none"> - Advanced Machine Learning - Deep Learning - Probabilistic Artificial Intelligence - Seminar "Advanced Topics in Machine Learning" 				

▶▶▶ Physik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0812-00L	Computational Statistical Physics	W	8 KP	2V+2U	O. Zilberberg
Kurzbeschreibung	Simulationsmethoden in der statistischen Physik. Klassische Monte-Carlo-Simulationen: finite-size scaling, Clusteralgorithmen, Histogramm-Methoden, Renormierungsgruppe. Anwendung auf Boltzmann-Maschinen. Simulation von Nichtgleichgewichtssystemen. Molekulardynamik-Simulationen: langreichweitige Wechselwirkungen, Ewald-Summation, diskrete Elemente, Parallelisierung.				

Lernziel	Die Vorlesung ist eine Vertiefung von Simulationsmethoden in der statistischen Physik, und daher ideal als Fortführung der Veranstaltung "Introduction to Computational Physics" des Herbstsemesters. Im ersten Teil lernen Studenten die folgenden Methoden anzuwenden: Klassische Monte-Carlo-Simulationen, finite-size scaling, Clusteralgorithmen, Histogramm-Methoden, Renormierungsgruppe. Ausserdem lernen Studenten die Anwendung der Methoden aus der Statistischen Physik auf Boltzmann-Maschinen kennen und lernen wie Nichtgleichgewichtssysteme simuliert werden.
Inhalt	Im zweiten Teil wenden die Studenten Methoden zur Simulation von Molekulardynamiken an. Das beinhaltet unter anderem auch langreichweitige Wechselwirkungen, Ewald-Summation und diskrete Elemente. Simulationsmethoden in der statistischen Physik. Klassische Monte-Carlo-Simulationen: finite-size scaling, Clusteralgorithmen, Histogramm-Methoden, Renormierungsgruppe. Anwendung auf Boltzmann-Maschinen. Simulation von Nichtgleichgewichtssystemen. Molekulardynamik-Simulationen: langreichweitige Wechselwirkungen, Ewald-Summation, diskrete Elemente, Parallelisierung.
Skript	Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt.
Literatur	Literaturempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten.
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagenwissen in der Statistischen Physik, Klassischen Mechanik und im Bereich der Rechnergestützten Methoden ist empfohlen.

402-0810-00L	Computational Quantum Physics	W	8 KP	2V+2U	T. Neupert, M. H. Fischer
---------------------	--------------------------------------	----------	-------------	--------------	----------------------------------

Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY522 direkt an der UZH buchen.

Kurzbeschreibung This course provides an introduction to simulation methods for quantum systems, starting with the one-body problem and finishing with quantum field theory, with special emphasis on quantum many-body systems. Both approximate methods (Hartree-Fock, density functional theory) and exact methods (exact diagonalization, quantum Monte Carlo) are covered.

Lernziel The goal is to become familiar with computer simulation techniques for quantum physics, through lectures and practical programming exercises.

227-0161-00L	Molecular and Materials Modelling	W	4 KP	2V+2U	D. Passerone, C. Pignedoli
---------------------	--	----------	-------------	--------------	-----------------------------------

Kurzbeschreibung The course introduces the basic techniques to interpret experiments with contemporary atomistic simulation, including force fields or ab initio based molecular dynamics and Monte Carlo. Structural and electronic properties will be simulated hands-on for realistic systems. The modern methods of "big data" analysis applied to the screening of chemical structures will be introduced with examples.

Lernziel The ability to select a suitable atomistic approach to model a nanoscale system, and to employ a simulation package to compute quantities providing a theoretically sound explanation of a given experiment. This includes knowledge of empirical force fields and insight in electronic structure theory, in particular density functional theory (DFT). Understanding the advantages of Monte Carlo and molecular dynamics (MD), and how these simulation methods can be used to compute various static and dynamic material properties. Basic understanding on how to simulate different spectroscopies (IR, X-ray, UV/VIS). Performing a basic computational experiment: interpreting the experimental input, choosing theory level and model approximations, performing the calculations, collecting and representing the results, discussing the comparison to the experiment.

Inhalt

- Classical force fields in molecular and condensed phase systems
- Methods for finding stationary states in a potential energy surface
- Monte Carlo techniques applied to nanoscience
- Classical molecular dynamics: extracting quantities and relating to experimentally accessible properties
- From molecular orbital theory to quantum chemistry: chemical reactions
- Condensed phase systems: from periodicity to band structure
- Larger scale systems and their electronic properties: density functional theory and its approximations
- Advanced molecular dynamics: Correlation functions and extracting free energies
- The use of Smooth Overlap of Atomic Positions (SOAP) descriptors in the evaluation of the (dis)similarity of crystalline, disordered and molecular compounds

Skript A script will be made available and complemented by literature references.

Literatur D. Frenkel and B. Smit, Understanding Molecular Simulations, Academic Press, 2002.

M. P. Allen and D.J. Tildesley, Computer Simulations of Liquids, Oxford University Press 1990.

C. J. Cramer, Essentials of Computational Chemistry. Theories and Models, Wiley 2004

G. L. Miessler, P. J. Fischer, and Donald A. Tarr, Inorganic Chemistry, Pearson 2014.

K. Huang, Statistical Mechanics, Wiley, 1987.

N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Solid State Physics, Saunders College 1976.

E. Kaxiras, Atomic and Electronic Structure of Solids, Cambridge University Press 2010.

▶▶▶ Computational Finance

Die Kurse aus diesem Vertiefungsgebiet finden im Herbstsemester statt.

▶▶▶ Electromagnetics

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

227-0707-00L	Optimization Methods for Engineers	W	3 KP	2G	P. Leuchtmann
---------------------	---	----------	-------------	-----------	----------------------

Kurzbeschreibung Erste Semesterhälfte: Einführung in die wichtigsten Methoden der numerischen Optimierung mit Schwerpunkt auf stochastischen Verfahren wie genetische Algorithmen, evolutionäre Strategien, etc. Zweite Semesterhälfte: Jeder Teilnehmer implementiert ein ausgewähltes Optimierungsverfahren und wendet es auf ein praktisches Problem an.

Lernziel Numerische Optimierung spielt eine zunehmende Rolle sowohl bei der Entwicklung technischer Produkte als auch bei der Entwicklung numerischer Methoden. Die Studenten sollen lernen, geeignete Verfahren auszuwählen, weiter zu entwickeln und miteinander zu kombinieren um so praktische Probleme effizient zu lösen.

Inhalt Typische Optimierungsprobleme und deren Tücken werden skizziert. Bekannte deterministische Suchalgorithmen, Verfahren der kombinatorische Minimierung und evolutionäre Algorithmen werden vorgestellt und miteinander verglichen. Da Optimierungsprobleme im Ingenieurbereich oft sehr komplex sind, werden Wege zur Entwicklung neuer, effizienter Verfahren aufgezeigt. Solche Verfahren basieren oft auf einer Verallgemeinerung oder einer Kombination von bekannten Verfahren. Zur Veranschaulichung werden aus dem breiten Anwendungsbereich numerischer Optimierungsverfahren verschiedenartigste praktische Probleme herausgegriffen

Skript PDF of a short skript (39 pages) plus the view graphs are provided

Voraussetzungen / Besonderes Vorlesung nur in der 1. Semesterhälfte, Übungen in Form kleiner Projekte in der 2. Semesterhälfte, Präsentation der Resultate in der letzten Semesterwoche.

▶▶▶ Geophysik

Empfohlene Kombinationen:

Fach 1 + Fach 2

Fach 1 + Fach 3

Fach 2 + Fach 3

Fach 3 + Fach 4

Fach 5 + Fach 6 + Fach 8

Fach 4 + Fach 5

Fach 7 + Fach 8

►►►► **Geophysik: Fach 1**

findet im Herbstsemester statt

►►►► **Geophysik: Fach 2**

findet im Herbstsemester statt

►►►► **Geophysik: Fach 3**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4008-00L	Dynamics of the Mantle and Lithosphere	W	3 KP	2G	A. Rozel
Kurzbeschreibung	Das Ziel dieses Kurses ist, ein ausführliches Verständnis der physikalischen Eigenschaften, der Struktur und des dynamischen Verhaltens des Mantle-Lithosphäre Systems zu erreichen. Der Kurs fokussiert hauptsächlich auf die Erde aber bespricht auch wie diese Prozesse in anderen terrestrischen Planeten auftreten.				
Lernziel	Das Ziel dieses Kurses ist, ein ausführliches Verständnis der physikalischen Eigenschaften, der Struktur und des dynamischen Verhaltens des Umhang-Lithosphäre Systems zu erreichen, konzentriert, hauptsächlich auf Masse aber auch bespricht, wie diese Prozesse anders als in anderen terrestrischen Planeten auftreten.				

►►►► **Geophysik: Fach 4**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4094-00L	Numerical Modelling for Applied Geophysics	W	5 KP	2G	J. Robertsson, H. Maurer
Kurzbeschreibung	Numerical modelling in environmental and exploration geophysics. The course covers different numerical methods such as finite difference and finite element methods applied to solve PDE's for instance governing seismic wave propagation and geoelectric problems.				
Lernziel	Prerequisites include basic knowledge of (i) signal processing and applied mathematics such as Fourier analysis and (ii) Matlab. After this course students should have a good overview of numerical modelling techniques commonly used in environmental and exploration geophysics. Students should be familiar with the basic principles of the methods and how they are used to solve real problems. They should know advantages and disadvantages as well as the limitations of the individual approaches.				
Inhalt	The course includes exercises in Matlab where the students both should learn, understand and use existing scripts as well as carrying out some coding in Matlab themselves. During the first part of the course, the following topics are covered: - Applications of modelling - Physics of acoustic, elastic, viscoelastic wave equations as well as Maxwell's equations for electromagnetic wave propagation and diffusive problems - Recap of basic techniques in signal processing and applied mathematics - Potential field modelling - Solving PDE's, boundary conditions and initial conditions - Acoustic/elastic wave propagation I, explicit time-domain finite-difference methods - Acoustic/elastic wave propagation II, Viscoelastic, pseudospectral - Acoustic/elastic wave propagation III, spectral accuracy in time, frequency domain FD, Eikonal - Implicit finite-difference methods (geoelectric) - Finite element methods, 1D/2D (heat equation) - Finite element methods, 3D (geoelectric) - Acoustic/elastic wave propagation IV, Finite element and spectral element methods - HPC and current challenges in computational seismology - Seismic data imaging project				
Skript	Most of the lecture modules are accompanied by exercises. Small projects will be assigned to the students. They either include a programming exercise or applications of existing modelling codes.				
Literatur	Presentation slides and some background material will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	Igel, H., 2017. Computational seismology: a practical introduction. Oxford University Press. This course is offered as a full semester course. During the second part of the semester some lecture slots will be dedicated towards working on exercises and course projects.				

►►►► **Geophysik: Fach 5**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4014-00L	Tomographic Imaging	W	3 KP	2G	T. Diehl, F. Lanza, A. Obermann
Kurzbeschreibung	This course provides an overview on the most widely used seismological methods to image the Earth's interior with a focus on crustal and upper-mantle structures. Topics include controlled source methods such as refraction and wide-angle reflection, as well as passive body-wave and surface-wave based methods. The course will discuss the strengths and weaknesses of each method.				
Lernziel	Understand the strengths and weaknesses of various active and passive tomographic methods to image the structure of the Earth.				

- Literatur
- Stein, S., Wysession, M., & Stein, S. (Ed.) (2003). Introduction to Seismology, Earthquakes, and Earth Structure. Blackwell Publishing.
 - Lay, T. and T. C. Wallace, Modern Global Seismology, Academic Press, San Diego, 1995. A very basic seismology textbook. Chapters 2 through 4 provide a useful introduction to the contents of this course.
 - Menke, W., Geophysical Data Analysis: Discrete Inverse Theory, revised edition, Academic Press, San Diego, 1989. A very complete textbook on inverse theory in geophysics.
 - Press, W. H., S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling and B. P. Flannery, Numerical Recipes, Cambridge University Press. The art of scientific computing.
 - Aki, K. and P. G. Richards, Quantitative Seismology, second edition, University Science Books, Sausalito, 2002. The most standard textbook in seismology, for grad students and advanced undergraduates.
 - Dahlen, F. A. and J. Tromp, Theoretical Global Seismology, Princeton University Press, Princeton, 1998. A very good book, suited for advanced graduate students with a strong math background.
 - Kennett B.L.N., The Seismic Wavefield. Volume I: Introduction and Theoretical Development (2001). Volume II: Interpretation of Seismograms on Regional and Global Scales (2002). Cambridge University Press.
 - Trefethen, L. N. and D. Bau III, Numerical Linear Algebra, Soc. for Ind. and Appl. Math., Philadelphia, 1997. A textbook on the numerical solution of large linear inverse problems, designed for advanced math undergraduates.

▶▶▶▶ Geophysik: Fach 6

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4006-00L	Seismology of the Spherical Earth	W	3 KP	3G	M. van Driel, S. C. Stähler
Kurzbeschreibung	Brief review of continuum mechanics and the seismic wave equation; P and S waves; reciprocity and representation theorems; eikonal equation and ray tracing; Huygens and Fresnel; surface-waves; normal-modes; seismic interferometry and noise; numerical solutions.				
Lernziel	After taking this course, students will have the background knowledge necessary to start an original research project in quantitative seismology.				
Literatur	Shearer, P., Introduction to Seismology, Cambridge University Press, 1999.				
	Aki, K. and P. G. Richards, Quantitative Seismology, second edition, University Science Books, Sausalito, 2002.				
	Nolet, G., A Breviary of Seismic Tomography, Cambridge University Press, 2008.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is a quantitative lecture with an emphasis on mathematical description of wave propagation phenomena on the global scale, hence basic knowledge in vector calculus, linear algebra and analysis as well as seismology (e.g. from the 'wave propagation' lecture) are essential to follow this course.				

▶▶▶▶ Geophysik: Fach 7

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4096-00L	Inverse Theory I: Basics	W	3 KP	2V	A. Fichtner
Kurzbeschreibung	Inverse theory is the art of inferring properties of a physical system from noisy and sparse observations. It is used to transform observations of waves into 3D images of a medium seismic tomography, medical imaging and material science; to constrain density in the Earth from gravity; to obtain probabilities of life on exoplanets Inverse theory is at the heart of many natural sciences.				
Lernziel	The goal of this course is to enable students to develop a mathematical formulation of specific inference (inverse) problems that may arise anywhere in the physical sciences, and to implement suitable solution methods. Furthermore, students should become aware that nearly all relevant inverse problems are ill-posed, and that their meaningful solution requires the addition of prior knowledge in the form of expertise and physical intuition. This is what makes inverse theory an art.				
Inhalt	This first of two courses covers the basics needed to address (and hopefully solve) any kind of inverse problem. Starting from the description of information in terms of probabilities, we will derive Bayes' Theorem, which forms the mathematical foundation of modern scientific inference. This will allow us to formalise the process of gaining information about a physical system using new observations. Following the conceptual part of the course, we will focus on practical solutions of inverse problems, which will lead us to study Monte Carlo methods and the special case of least-squares inversion.				
	In more detail, we aim to cover the following main topics:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. The nature of observations and physical model parameters 2. Representing information by probabilities 3. Bayes' theorem and mathematical scientific inference 4. Random walks and Monte Carlo Methods 5. The Metropolis-Hastings algorithm 6. Simulated Annealing 7. Linear inverse problems and the least-squares method 8. Resolution and the nullspace 9. Basic concepts of iterative nonlinear inversion methods 				
	While the concepts introduced in this course are universal, they will be illustrated with numerous simple and intuitive examples. These will be complemented with a collection of computer and programming exercises.				
	Prerequisites for this course include (i) basic knowledge of analysis and linear algebra, (ii) basic programming skills, for instance in Matlab or Python, and (iii) scientific curiosity.				
Skript	Presentation slides and detailed lecture notes will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is offered as a half-semester course during the first part of the semester				

651-4096-02L	Inverse Theory II: Applications	W	3 KP	2G	A. Fichtner, C. Böhm
	<i>Voraussetzung: Erfolgreicher Abschluss von 651-4096-00L Inverse Theory I: Basics.</i>				
Kurzbeschreibung	This second part of the course on Inverse Theory provides an introduction to the numerical solution of large-scale inverse problems. Specific examples are drawn from different areas of geophysics and image processing. Students solve various model problems using python and jupyter notebooks, and familiarize themselves with relevant open-source libraries and commercial software.				
Lernziel	This course provides numerical tools and recipes to solve (non)-linear inverse problems arising in nearly all fields of science and engineering. After successful completion of the class, the students will have a thorough understanding of suitable solution algorithms, common challenges and possible mitigations to infer parameters that govern large-scale physical systems from sparse data measurements.				
	Prerequisites for this course are (i) 651-4096-00L Inverse Theory: Basics, (ii) basic programming skills.				

Inhalt	The class discusses several important concepts to solve (non)-linear inverse problems and demonstrates how to apply them to real-world data applications. All sessions are split into a lecture part in the first half, followed by tutorials using python and jupyter notebooks in the second. The range of covered topics include: <ol style="list-style-type: none"> 1. Regularization filters and image deblurring 2. Travel-time tomography 3. Line-search methods 4. Time reversal and Born's approximation 5. Adjoint methods 6. Full-waveform inversion
Skript	Presentation slides and some background material will be provided.
Voraussetzungen / Besonderes	This course is offered as a half-semester course during the second part of the semester

▶▶▶▶ Geophysik: Fach 8

findet im Herbstsemester statt

▶▶▶ Biologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0702-00L	Statistical Models in Computational Biology	W	6 KP	2V+1U+2A	N. Beerenwinkel
Kurzbeschreibung	The course offers an introduction to graphical models and their application to complex biological systems. Graphical models combine a statistical methodology with efficient algorithms for inference in settings of high dimension and uncertainty. The unifying graphical model framework is developed and used to examine several classical and topical computational biology methods.				
Lernziel	The goal of this course is to establish the common language of graphical models for applications in computational biology and to see this methodology at work for several real-world data sets.				
Inhalt	Graphical models are a marriage between probability theory and graph theory. They combine the notion of probabilities with efficient algorithms for inference among many random variables. Graphical models play an important role in computational biology, because they explicitly address two features that are inherent to biological systems: complexity and uncertainty. We will develop the basic theory and the common underlying formalism of graphical models and discuss several computational biology applications. Topics covered include conditional independence, Bayesian networks, Markov random fields, Gaussian graphical models, EM algorithm, junction tree algorithm, model selection, Dirichlet process mixture, causality, the pair hidden Markov model for sequence alignment, probabilistic phylogenetic models, phylo-HMMs, microarray experiments and gene regulatory networks, protein interaction networks, learning from perturbation experiments, time series data and dynamic Bayesian networks. Some of the biological applications will be explored in small data analysis problems as part of the exercises.				
Skript	no				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Airoldi EM (2007) Getting started in probabilistic graphical models. PLoS Comput Biol 3(12): e252. doi:10.1371/journal.pcbi.0030252 - Bishop CM. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2007. - Durbin R, Eddy S, Krogh A, Mitchinson G. Biological Sequence Analysis. Cambridge university Press, 2004 				

▶▶ Wahlfächer

Von den angebotenen Wahlfächern müssen mindestens zwei Lerneinheiten erfolgreich abgeschlossen werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0834-00L	Umformtechnik II - Numerische Simulationsverfahren	W	4 KP	2V+2U	P. Hora
Kurzbeschreibung	Vermitteln der Grundlagen der nichtlinearen Finite-Elemente-Methoden. Implizite und explizite FEM-Verfahren für quasistatische Anwendungen; Modellierung von thermo-mechanisch gekoppelten Problemen; Modellierung von zeitlich veränderlichen Kontaktbedingungen; Modellierung des nichtlinearen Werkstoffverhaltens; Modellierung der Reibung; FEM-basierte Voraussage von Versagen durch Risse und Falten.				
Lernziel	Prozessoptimierung durch Einsatz numerischer Verfahren.				
Inhalt	Einsatz virtueller Simulationsmethoden zur Planung und Optimierung von Umformprozessen. Grundlagen der virtuellen Simulationsverfahren, basierend auf der Methode der Finiten Elemente (FEM) und der Methode der Finiten Differenzen (FDM). Einführung in die Grundlagen der Kontinuums- und Plastomechanik zur mathematischen Beschreibung des plastischen Werkstoffflusses bei Metallen. Vorgehensweisen bei der Ermittlung prozessrelevanter Kenndaten. Übungen: Einsatz industrieller Simulationspakete für die Anwendungen Tiefziehen (Automotive), Innenhochdruckumformen (Space-Frame) und Strangpressen.				
Skript	ja				
151-0836-00L	Methoden der virtuellen Prozessauslegung umformtechnischer Systeme	W	5 KP	2V+2U	P. Hora
Kurzbeschreibung	Einführung in die heutigen Möglichkeiten der digitalen Fabrikmodellierung mit Beispielen aus den Bereichen digitale Automobilfabrik, digitale IHU-Fabrik, digitale Strangpressfabrik. Vermittelt werden Methoden der nicht-linearen FEM-Prozessanalyse, der nicht-linearen Optimierung und der stochastischen Prozesssimulation für umformtechnische Anwendungen.				
Lernziel	Vertiefter Einsatz virtueller Planungstools zur Kontrolle und Auslegung von umformtechnischen Fertigungsverfahren.				
Inhalt	Einführung in die heutigen Möglichkeiten der digitalen Fabrikmodellierungen. Fallstudien: digitale Automobilfabrik, digitalen IHU-Fabrik, digitale Strangpressfabrik. Prozessschritte: Virtuelle Auslegung der Prozesse, tryout der Werkzeuge, Untersuchung der Parametersensitivität. Mathematische Methoden: nicht-lineare FEM, Methoden der nicht-linearen Optimierung, stochastische Verfahren zur Robustheitsuntersuchung.				
Skript	ja				
151-3202-00L	Product Development and Engineering Design	W	4 KP	2G	K. Shea
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 60.</i>				
Kurzbeschreibung	The course introduces students to the product development process. In a team, you will explore the early phases of conceptual development and product design, from ideation and concept generation through to hands-on prototyping. This is an opportunity to gain product development experience and improve your skills in prototyping and presenting your product ideas. The project topic changes each year.				
Lernziel	The course introduces you to the product development process and methods in engineering design for: product planning, user-centered design, creating product specifications, ideation including concept generation and selection methods, material selection methods and prototyping. Further topics include product lifecycle and sustainable design as well as design for manufacture, focusing on additive manufacture. You will actively apply the process and methods learned throughout the semester in a team on a product development project including hands-on prototyping.				

Inhalt	Weekly topics accompanying the product development project include: 1 Introduction to Product Development and Engineering Design 2 Product Planning and Social-Economic-Technology (SET) Factors 3 User-Centered Design and Product Specification 4 Concept Generation and Selection Methods 5 System Design and Embodiment Design 6 Hands-On Prototyping and Prototype Planning 7 Material Selection in Engineering Design 8 Product Lifecycle and Sustainability 9 Design for Manufacture and Design for Additive Manufacture				
Skript	available on Moodle				
Literatur	Ulrich and Eppinger, Product Design and Development, 6th Edition, McGraw Hill Education, 2016. Cagan and Vogel, Creating Breakthrough Products: Revealing the Secrets that Drive Global Innovation, 2nd Edition, Pearson Education, 2013.				
Voraussetzungen / Besonderes	Although the course is offered to ME (BSc and MSc) and CS (BSc and MSc) students, priority will be given to ME BSc students in the Focus Design, Mechanics, and Materials if the course is full.				
151-0840-00L	Principles of FEM-Based Optimization and Robustness Analysis	W	5 KP	2V+2U	B. Berisha, P. Hora, N. Manopulo
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt Grundlagen im Bereich stochastischer Simulationen und nichtlinearer Optimierungsmethoden. Zuerst werden die Methoden der nichtlinearen Optimierung für komplexe mechanische Systeme hergeleitet und anschliessend auf reale Prozesse angewendet. Typische Anwendungen von stochastischen Methoden zur Vorhersage von Prozessstabilität und Robustheitsbewertungen werden behandelt.				
Lernziel	Im Allgemeinen sind reale Systeme nichtlinear. Desweiteren unterliegen reale Prozesse Prozessschwankungen. Trotzdem werden gewöhnlich bei der Simulation zufallsunabhängige Randbedingungen mit konstanten Parametern angenommen. Demzufolge können mit diesen Ergebnissen keine Rückschlüsse auf das reale Systemverhalten gezogen werden. Das Ziel dieser Vorlesung ist es, einen Einblick in die Methoden der stochastischen Simulation und der nichtlinearen Optimierung zu geben. Die Studierenden lernen mathematische Methoden wie bspw. gradientenbasierte und gradientenfreie Methoden (Genetische Algorithmen) kennen. Er lernt den Umgang mit Optimierungsprogrammen (Matlab Optimization Toolbox) und löst damit grundlegende Probleme im Bereich Optimierung und Stochastik. Desweiteren wird besonders auf die Optimierung und Robustheitsuntersuchungen von Ingenieursproblemen, unter Anwendung von kommerzieller Finite Elemente Software wie ABAQUS und Optimierungssoftware wie LS-Opt, eingegangen.				
Inhalt	Grundlagen der nichtlinearen Optimierung - Einführung in die Problematik der nichtlinearen Optimierung und der stochastischen Prozesssimulation - Grundlagen der nichtlinearen Optimierung - Einführung in LS-Opt - Design of Experiments DoE - Einführung in die nichtlineare FEM Optimierung nichtlinearer Systeme - Anwendungsfall: Optimierung einfacher Tragwerke (ABAQUS, LS-Opt) - Optimierung mittels Metamodellen - Einführung in die Strukturoptimierung - Einführung in die Geometriparametrisierung zur Formoptimierung Robustheit und Sensitivität mehrparametriger Systeme - Einführung in die Stochastik und Robustheit von Prozessen - Sensitivitätsanalysen - Anwendungsbeispiele				
Skript	ja				
151-0206-00L	Energy Systems and Power Engineering	W	4 KP	2V+2U	R. S. Abhari, A. Steinfeld
Kurzbeschreibung	Introductory first course for the specialization in ENERGY. The course provides an overall view of the energy field and pertinent global problems, reviews some of the thermodynamic basics in energy conversion, and presents the state-of-the-art technology for power generation and fuel processing.				
Lernziel	Introductory first course for the specialization in ENERGY. The course provides an overall view of the energy field and pertinent global problems, reviews some of the thermodynamic basics in energy conversion, and presents the state-of-the-art technology for power generation and fuel processing.				
Inhalt	World primary energy resources and use: fossil fuels, renewable energies, nuclear energy; present situation, trends, and future developments. Sustainable energy system and environmental impact of energy conversion and use: energy, economy and society. Electric power and the electricity economy worldwide and in Switzerland; production, consumption, alternatives. The electric power distribution system. Renewable energy and power: available techniques and their potential. Cost of electricity. Conventional power plants and their cycles; state-of-the-art and advanced cycles. Combined cycles and cogeneration; environmental benefits. Solar thermal power generation and solar photovoltaics. Hydrogen as energy carrier. Fuel cells: characteristics, fuel reforming and combined cycles. Nuclear power plant technology.				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden verteilt				
151-0306-00L	Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality I	W	4 KP	4G	A. Kunz
Kurzbeschreibung	Technologie der virtuellen Realität. Menschliche Faktoren, Erzeugung virtueller Welten, Beleuchtungsmodelle, Display- und Beschallungssysteme, Tracking, haptische/taktile Interaktion, Motion Platforms, virtuelle Prototypen, Datenaustausch, VR-Komplettsysteme, Augmented Reality; Kollaborationssysteme; VR und Design; Umsetzung der VR in der Industrie; Human Computer Interfaces (HCI).				
Lernziel	Die Studierenden erhalten einen Überblick über die virtuelle Realität, sowohl aus technischer als auch aus informationstechnologischer Sicht. Sie lernen unterschiedliche Software- und Hardwareelemente kennen sowie deren Einsatzmöglichkeiten im Geschäftsprozess. Die Studierenden entwickeln eine Kenntnis darüber, wo sich heute die virtuelle Realität nutzbringend einsetzen lässt und wo noch weiterer Forschungsbedarf besteht. Anhand konkreter Programme und Systeme erfahren die Teilnehmer den Umgang mit den erlernten neuen Technologien.				

Inhalt	Diese Vorlesung gibt eine Einführung in die Technologie der virtuellen Realität als neues Tool zur Bewältigung komplexer Geschäftsprozesse. Es sind die folgenden Themen vorgesehen: Einführung und Geschichte der VR; Eingliederung der VR in die Produktentwicklung; Nutzen von VR für die Industrie; menschliche Faktoren als Grundlage der virtuellen Realität; Einführung in die Erzeugung (Modellierung) virtueller Welten; Beleuchtungsmodelle; Kollisionserkennung; Displaysysteme; Projektionssysteme; Beschallungssysteme; Trackingssysteme; Interaktionsgeräte für die virtuelle Umgebung; haptische und taktile Interaktion; Motion Platforms; Datenhandschuh; physikalisch basierte Simulation; virtuelle Prototypen; Datenaustausch und Datenkommunikation; VR-Komplettsysteme; Augmented Reality; Kollaborationssysteme; VR zur Unterstützung von Designaufgaben; Umsetzung der VR in der Industrie; Ausblick in die laufende Forschung im Bereich VR.				
	Lehrmodule: - Geschichte der VR und Definition der wichtigsten Begriffe - Einordnung der VR in Geschäftsprozesse - Die Erzeugung virtueller Welten - Geräte und Technologien für die immersive virtuelle Realität - Anwendungen der VR in unterschiedlichsten Gebieten				
Skript	Die Durchführung der Lehrveranstaltung erfolgt gemischt mit Vorlesungs- und Übungsanteilen. Die Vorlesung kann auf Wunsch in Englisch erfolgen. Das Skript ist ebenfalls in Englisch verfügbar. Skript, Handout; Kosten SFr.50.-				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: keine Vorlesung geeignet für D-MAVT, D-ITET, D-MTEC und D-INF				
	Testat/ Kredit-Bedingungen/ Prüfung: Teilnahme an Vorlesung und Kolloquien Erfolgreiche Durchführung von Übungen in Teams Mündliche Einzelprüfung 30 Minuten				
151-0314-00L	Informationstechnologien im digitalen Produkt	W	4 KP	3G	E. Zwicker, R. Montau
Kurzbeschreibung	Zielsetzung, Konzepte und Methoden der Digitalisierung, Digitales Produkt und Product Lifecycle Management (PLM), Industrie 4.0 Digitalisierungskonzepte: Produktstrukturen, Prozessoptimierung mit digitalen Modellen in Verkauf, Produktion, Service, Digital Twin versus Digital Thread PLM-Grundlagen: Objekte, Strukturen, Prozesse, Integrationen, Visualisierung Praktische Anwendungen				
Lernziel	Studierenden lernen die Grundlagen und Konzepte der Digitalisierung im Produktlebenszyklus auf Basis von Product Lifecycle Management-Technologien (PLM), den Einsatz von Datenbanken, die Integration von CAx-Systemen und Visualisierung/AR, den Aufbau computergestützter Kollaboration auf Basis von Standards und Protokollen sowie das Varianten- und Konfigurationsmanagement zur effizienten Nutzung des Digitalen Produkt-Ansatzes für Industrie 4.0.				
Inhalt	Möglichkeiten und Potenziale moderner IT-Applikationen mit Fokus auf PLM- und CAx-Technologien für den zielgerichteten Einsatz im Zusammenhang Produktplattform - Unternehmensprozesse - IT-Tools. Einführung in die Konzepte des Product Lifecycle Managements (PLM): Informationsmodellierung, Datenmanagement, Revisionierung, Nutzung und Verteilung von Produktdaten. Aufbau und Funktionsweise von PLM-Systemen. Integration neuer IT-Technologien in Unternehmensprozesse. Möglichkeiten der Publikation und automatischen Konfiguration von Produktvarianten im Internet. Einsatz modernster Informations- und Kommunikationstechnologien beim Entwickeln von Produkten an global verteilten Standorten. Schnittstellen der rechnerintegrierten Produktentwicklung. Auswahl, Projektierung, Anpassung und Einführung von PLM-Systemen. Beispiele und Fallstudien für den industriellen Einsatz moderner Informationstechnologien.				
	Lehrmodule: - Einführung in die Digitalisierung (Digitales Produkt, PLM) - Datenbanktechnologie (Basis der Digitalisierung) - Objektmanagement - Objektklassifikation - Objektidentifikation mit Sachnummernsystem - CAx/PLM-Integration mit Visualisierung/AR - Workflow & Change Management - Schnittstellen im Digitalen Produkt - Enterprise Application Integration (EAI)				
Skript	Didaktisches Konzept/Lehrmaterialien: Die Durchführung der Lehrveranstaltung erfolgt gemischt mit Vorlesungs- und Übungsanteilen anhand von Praxisbeispielen. Bereitstellung von Vorlesungs-Handouts und Skriptum digital in Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Keine Empfohlen: Fokus-Projekt, Interesse an Digitalisierung Vorlesung geeignet für D-MAVT, D-MTEC, D-ITET und D-INFK				
	Testat/Kredit-Bedingungen / Prüfung: - Durchführung von Übungen in Teams (empfohlen) - Mündliche Einzelprüfung 30 Minuten, anhand konkreter Problemstellungen				
151-0660-00L	Model Predictive Control	W	4 KP	2V+1U	M. Zeilinger
Kurzbeschreibung	Model predictive control is a flexible paradigm that defines the control law as an optimization problem, enabling the specification of time-domain objectives, high performance control of complex multivariable systems and the ability to explicitly enforce constraints on system behavior. This course provides an introduction to the theory and practice of MPC and covers advanced topics.				
Lernziel	Design and implement Model Predictive Controllers (MPC) for various system classes to provide high performance controllers with desired properties (stability, tracking, robustness,...) for constrained systems.				
Inhalt	- Review of required optimal control theory - Basics on optimization - Receding-horizon control (MPC) for constrained linear systems - Theoretical properties of MPC: Constraint satisfaction and stability - Computation: Explicit and online MPC - Practical issues: Tracking and offset-free control of constrained systems, soft constraints - Robust MPC: Robust constraint satisfaction - Nonlinear MPC: Theory and computation - Hybrid MPC: Modeling hybrid systems and logic, mixed-integer optimization - Simulation-based project providing practical experience with MPC				
Skript	Script / lecture notes will be provided.				

Voraussetzungen / Besonderes	One semester course on automatic control, Matlab, linear algebra. Courses on signals and systems and system modeling are recommended. Important concepts to start the course: State-space modeling, basic concepts of stability, linear quadratic regulation / unconstrained optimal control. Expected student activities: Participation in lectures, exercises and course project; homework (~2hrs/week).				
151-0940-00L	Modelling and Mathematical Methods in Process and Chemical Engineering	W	4 KP	3G	M. Mazzotti
Kurzbeschreibung	Einführung in die Modellierungstechniken und mathematischen Methoden für nichtnumerische Lösungen von Gleichungen in der chemischen Verfahrenstechnik.				
Lernziel	Einführung in die Modellierungstechniken und mathematischen Methoden für nichtnumerische Lösungen von Gleichungen in der chemischen Verfahrenstechnik.				
Inhalt	Formulierung und Bearbeitung von mathematischen Modellen, Auswertung und Präsentation von Resultaten, Matrizen und deren Anwendung, Nichtlineare, gewöhnliche Differentialgl. erster Ordnung u. Stabilitätstheorem, Partielle Differenzialgleichungen erster Ordnung, Einführung in die Störungstheorie, Fallstudien: Mehrdeutigkeiten und Stabilität eines kontinuierlichen Rührkessels; Rückstandskurviendiagramme für einfache Destillation; Dynamik von Chromatographiekolonnen; Kinetik und Dynamik von oszillierenden Reaktionen.				
Skript	kein Skript				
Literatur	A. Varma, M. Morbidelli, "Mathematical methods in chemical engineering," Oxford University Press (1997) H.K. Rhee, R. Aris, N.R. Amundson, "First-order partial differential equations. Vol. 1," Dover Publications, New York (1986) R. Aris, "Mathematical modeling: A chemical engineers perspective," Academic Press, San Diego (1999)				
151-0980-00L	Biofluidynamics	W	4 KP	2V+1U	D. Obrist, P. Jenny
Kurzbeschreibung	Introduction to the fluid dynamics of the human body and the modeling of physiological flow processes (biomedical fluid dynamics).				
Lernziel	A basic understanding of fluid dynamical processes in the human body. Knowledge of the basic concepts of fluid dynamics and the ability to apply these concepts appropriately.				
Inhalt	This lecture is an introduction to the fluid dynamics of the human body (biomedical fluid dynamics). For selected topics of human physiology, we introduce fundamental concepts of fluid dynamics (e.g., creeping flow, incompressible flow, flow in porous media, flow with particles, fluid-structure interaction) and use them to model physiological flow processes. The list of studied topics includes the cardiovascular system and related diseases, blood rheology, microcirculation, respiratory fluid dynamics and fluid dynamics of the inner ear.				
Skript	Lecture notes are provided electronically.				
Literatur	A list of books on selected topics of biofluidynamics can be found on the course web page.				
227-0052-10L	Elektromagnetische Felder und Wellen	W	4 KP	2V+2U	L. Novotny
Kurzbeschreibung	Gegenstand dieser Vorlesung ist die Erzeugung und Ausbreitung elektromagnetischer Felder. Ausgehend von den Maxwell'schen Gleichungen werden die Wellengleichung und ihre Lösungen hergeleitet. Spezifische Themen sind: Felder im freien Raum, Brechung und Reflexion an Grenzflächen, Dipolstrahlung und Green'sche Funktionen, Vektor- und Skalarpotentiale, sowie Eichtransformationen.				
Lernziel	Verständnis von elektromagnetischen Feldern und Anwendungsgebiete				
227-0418-00L	Algebra and Error Correcting Codes	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	The course is an introduction to error correcting codes covering both classical algebraic codes and modern iterative decoding. The course includes a self-contained introduction of the pertinent basics of "abstract" algebra.				
Lernziel	The course is an introduction to error correcting codes covering both classical algebraic codes and modern iterative decoding. The course includes a self-contained introduction of the pertinent basics of "abstract" algebra.				
Inhalt	Error correcting codes: coding and modulation, linear codes, Hamming space codes, Euclidean space codes, trellises and Viterbi decoding, convolutional codes, factor graphs and message passing algorithms, low-density parity check codes, turbo codes, polar codes, Reed-Solomon codes.				
Skript	Algebra: groups, rings, homomorphisms, quotient groups, ideals, finite fields, vector spaces, polynomials. Lecture Notes (english)				
227-0420-00L	Information Theory II <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	2V+2U	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course builds on Information Theory I. It introduces additional topics in single-user communication, connections between Information Theory and Statistics, and Network Information Theory.				
Lernziel	The course has two objectives: to introduce the students to the key information theoretic results that underlay the design of communication systems and to equip the students with the tools that are needed to conduct research in Information Theory.				
Inhalt	Differential entropy, maximum entropy, the Gaussian channel and water filling, the entropy-power inequality, Sanov's Theorem, Fisher information, the broadcast channel, the multiple-access channel, Slepian-Wolf coding, and the Gelfand-Pinsker problem.				
Skript	n/a				
Literatur	T.M. Cover and J.A. Thomas, Elements of Information Theory, second edition, Wiley 2006				
227-0104-00L	Communication and Detection Theory	W	6 KP	4G	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course teaches the foundations of modern digital communications and detection theory. Topics include the geometry of the space of energy-limited signals; the baseband representation of passband signals, spectral efficiency and the Nyquist Criterion; the power and power spectral density of PAM and QAM; hypothesis testing; Gaussian stochastic processes; and detection in white Gaussian noise.				
Lernziel	This is an introductory class to the field of wired and wireless communication. It offers a glimpse at classical analog modulation (AM, FM), but mainly focuses on aspects of modern digital communication, including modulation schemes, spectral efficiency, power budget analysis, block and convolutional codes, receiver design, and multi-accessing schemes such as TDMA, FDMA and Spread Spectrum.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Baseband representation of passband signals. - Bandwidth and inner products in baseband and passband. - The geometry of the space of energy-limited signals. - The Sampling Theorem as an orthonormal expansion. - Sampling passband signals. - Pulse Amplitude Modulation (PAM): energy, power, and power spectral density. - Nyquist Pulses. - Quadrature Amplitude Modulation (QAM). - Hypothesis testing. - The Bhattacharyya Bound. - The multivariate Gaussian distribution - Gaussian stochastic processes. - Detection in white Gaussian noise. 				
Skript	n/a				
Literatur	A. Lapidoth, A Foundation in Digital Communication, Cambridge University Press, 2nd edition (2017)				

227-0120-00L	Communication Networks	W	6 KP	4G	L. Vanbever
Kurzbeschreibung	At the end of this course, you will understand the fundamental concepts behind communication networks and the Internet. Specifically, you will be able to:				
	<ul style="list-style-type: none"> - understand how the Internet works; - build and operate Internet-like infrastructures; - identify the right set of metrics to evaluate the performance of a network and propose ways to improve it. 				
Lernziel	At the end of the course, the students will understand the fundamental concepts of communication networks and Internet-based communications. Specifically, students will be able to:				
	<ul style="list-style-type: none"> - understand how the Internet works; - build and operate Internet-like network infrastructures; - identify the right set of metrics to evaluate the performance or the adequacy of a network and propose ways to improve it (if any). 				
	The course will introduce the relevant mechanisms used in today's networks both from an abstract perspective but also from a practical one by presenting many real-world examples and through multiple hands-on projects.				
	For more information about the lecture, please visit: https://comm-net.ethz.ch				
Skript	Lecture notes and material for the course will be available before each course on: https://comm-net.ethz.ch				
Literatur	Most of course follows the textbook "Computer Networking: A Top-Down Approach (6th Edition)" by Kurose and Ross.				
Voraussetzungen / Besonderes	No prior networking background is needed. The course will include some programming assignments (in Python) for which the material covered in Technische Informatik 1 (227-0013-00L) and Technische Informatik 2 (227-0014-00L) will be useful.				
227-0159-00L	Semiconductor Devices: Quantum Transport at the Nanoscale	W	6 KP	2V+2U	M. Luisier, A. Emboras
Kurzbeschreibung	This class offers an introduction into quantum transport theory, a rigorous approach to electron transport at the nanoscale. It covers different topics such as bandstructure, Wave Function and Non-equilibrium Green's Function formalisms, and electron interactions with their environment. Matlab exercises accompany the lectures where students learn how to develop their own transport simulator.				
Lernziel	The continuous scaling of electronic devices has given rise to structures whose dimensions do not exceed a few atomic layers. At this size, electrons do not behave as particle any more, but as propagating waves and the classical representation of electron transport as the sum of drift-diffusion processes fails. The purpose of this class is to explore and understand the displacement of electrons through nanoscale device structures based on state-of-the-art quantum transport methods and to get familiar with the underlying equations by developing his own nanoelectronic device simulator.				
Inhalt	The following topics will be addressed:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to quantum transport modeling - Bandstructure representation and effective mass approximation - Open vs closed boundary conditions to the Schrödinger equation - Comparison of the Wave Function and Non-equilibrium Green's Function formalisms as solution to the Schrödinger equation - Self-consistent Schrödinger-Poisson simulations - Quantum transport simulations of resonant tunneling diodes and quantum well nano-transistors - Top-of-the-barrier simulation approach to nano-transistor - Electron interactions with their environment (phonon, roughness, impurity,...) - Multi-band transport models 				
Skript	Lecture slides are distributed every week and can be found at https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/quantum-transport-in-nanoscale-devices/				
Literatur	Recommended textbook: "Electronic Transport in Mesoscopic Systems", Supriyo Datta, Cambridge Studies in Semiconductor Physics and Microelectronic Engineering, 1997				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of semiconductor device physics and quantum mechanics				
227-0558-00L	Principles of Distributed Computing	W	7 KP	2V+2U+2A	R. Wattenhofer, M. Ghaffari
Kurzbeschreibung	We study the fundamental issues underlying the design of distributed systems: communication, coordination, fault-tolerance, locality, parallelism, self-organization, symmetry breaking, synchronization, uncertainty. We explore essential algorithmic ideas and lower bound techniques.				
Lernziel	Distributed computing is essential in modern computing and communications systems. Examples are on the one hand large-scale networks such as the Internet, and on the other hand multiprocessors such as your new multi-core laptop. This course introduces the principles of distributed computing, emphasizing the fundamental issues underlying the design of distributed systems and networks: communication, coordination, fault-tolerance, locality, parallelism, self-organization, symmetry breaking, synchronization, uncertainty. We explore essential algorithmic ideas and lower bound techniques, basically the "pearls" of distributed computing. We will cover a fresh topic every week.				
Inhalt	Distributed computing models and paradigms, e.g. message passing, shared memory, synchronous vs. asynchronous systems, time and message complexity, peer-to-peer systems, small-world networks, social networks, sorting networks, wireless communication, and self-organizing systems.				
	Distributed algorithms, e.g. leader election, coloring, covering, packing, decomposition, spanning trees, mutual exclusion, store and collect, arrow, ivy, synchronizers, diameter, all-pairs-shortest-path, wake-up, and lower bounds				
Skript	Available. Our course script is used at dozens of other universities around the world.				

Literatur	<p>Lecture Notes By Roger Wattenhofer. These lecture notes are taught at about a dozen different universities through the world.</p> <p>Distributed Computing: Fundamentals, Simulations and Advanced Topics Hagit Attiya, Jennifer Welch. McGraw-Hill Publishing, 1998, ISBN 0-07-709352 6</p> <p>Introduction to Algorithms Thomas Cormen, Charles Leiserson, Ronald Rivest. The MIT Press, 1998, ISBN 0-262-53091-0 oder 0-262-03141-8</p> <p>Disseminatin of Information in Communication Networks Juraj Hromkovic, Ralf Klasing, Andrzej Pelc, Peter Ruzicka, Walter Unger. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2005, ISBN 3-540-00846-2</p> <p>Introduction to Parallel Algorithms and Architectures: Arrays, Trees, Hypercubes Frank Thomson Leighton. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, 1991, ISBN 1-55860-117-1</p> <p>Distributed Computing: A Locality-Sensitive Approach David Peleg. Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), 2000, ISBN 0-89871-464-8</p>
Voraussetzungen / Besonderes	Course pre-requisites: Interest in algorithmic problems. (No particular course needed.)

252-0211-00L	Information Security	W	8 KP	4V+3U	D. Basin, S. Capkun, R. Sasse
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to Information Security. The focus is on fundamental concepts and models, basic cryptography, protocols and system security, and privacy and data protection. While the emphasis is on foundations, case studies will be given that examine different realizations of these ideas in practice.				
Lernziel	Master fundamental concepts in Information Security and their application to system building. (See objectives listed below for more details).				
Inhalt	<p>1. Introduction and Motivation (OBJECTIVE: Broad conceptual overview of information security) Motivation: implications of IT on society/economy, Classical security problems, Approaches to defining security and security goals, Abstractions, assumptions, and trust, Risk management and the human factor, Course overview.</p> <p>2. Foundations of Cryptography (OBJECTIVE: Understand basic cryptographic mechanisms and applications) Introduction, Basic concepts in cryptography: Overview, Types of Security, computational hardness, Abstraction of channel security properties, Symmetric encryption, Hash functions, Message authentication codes, Public-key distribution, Public-key cryptosystems, Digital signatures, Application case studies, Comparison of encryption at different layers, VPN, SSL, Digital payment systems, blind signatures, e-cash, Time stamping</p> <p>3. Key Management and Public-key Infrastructures (OBJECTIVE: Understand the basic mechanisms relevant in an Internet context) Key management in distributed systems, Exact characterization of requirements, the role of trust, Public-key Certificates, Public-key Infrastructures, Digital evidence and non-repudiation, Application case studies, Kerberos, X.509, PGP.</p> <p>4. Security Protocols (OBJECTIVE: Understand network-oriented security, i.e.. how to employ building blocks to secure applications in (open) networks) Introduction, Requirements/properties, Establishing shared secrets, Principal and message origin authentication, Environmental assumptions, Dolev-Yao intruder model and variants, Illustrative examples, Formal models and reasoning, Trace-based interleaving semantics, Inductive verification, or model-checking for falsification, Techniques for protocol design, Application case study 1: from Needham-Schroeder Shared-Key to Kerberos, Application case study 2: from DH to IKE.</p> <p>5. Access Control and Security Policies (OBJECTIVES: Study system-oriented security, i.e., policies, models, and mechanisms) Motivation (relationship to CIA, relationship to Crypto) and examples Concepts: policies versus models versus mechanisms, DAC and MAC, Modeling formalism, Access Control Matrix Model, Roll Based Access Control, Bell-LaPadula, Harrison-Ruzzo-Ullmann, Information flow, Chinese Wall, Biba, Clark-Wilson, System mechanisms: Operating Systems, Hardware Security Features, Reference Monitors, File-system protection, Application case studies</p> <p>6. Anonymity and Privacy (OBJECTIVE: examine protection goals beyond standard CIA and corresponding mechanisms) Motivation and Definitions, Privacy, policies and policy languages, mechanisms, problems, Anonymity: simple mechanisms (pseudonyms, proxies), Application case studies: mix networks and crowds.</p> <p>7. Larger application case study: GSM, mobility</p>				

263-4660-00L	Applied Cryptography	W	8 KP	3V+2U+2P	K. Paterson
Kurzbeschreibung	<i>Number of participants limited to 150.</i> This course will introduce the basic primitives of cryptography, using rigorous syntax and game-based security definitions. The course will show how these primitives can be combined to build cryptographic protocols and systems.				
Lernziel	The goal of the course is to put students' understanding of cryptography on sound foundations, to enable them to start to build well-designed cryptographic systems, and to expose them to some of the pitfalls that arise when doing so.				
Inhalt	Basic symmetric primitives (block ciphers, modes, hash functions); generic composition; AEAD; basic secure channels; basic public key primitives (encryption, signature, DH key exchange); ECC; randomness; applications.				
Literatur	Textbook: Boneh and Shoup, "A Graduate Course in Applied Cryptography", https://crypto.stanford.edu/~dabo/cryptobook/BonehShoup_0_4.pdf .				
Voraussetzungen / Besonderes	Ideally, students will have taken the D-INFK Bachelors course "Information Security" or an equivalent course at Bachelors level.				

252-0570-00L	Game Programming Laboratory	W	10 KP	9P	B. Sumner
Kurzbeschreibung	<i>Im Masterstudium können zusätzlich zu den Vertiefungsübergreifenden Fächern nur max. 10 Kreditpunkte über Laboratorien erarbeitet werden. Weitere Laboratorien werden auf dem Beiblatt aufgeführt.</i> Das Ziel dieses Kurses ist ein vertieftes Verständnis der Technologie und der Programmierung von Computer-Spielen. Die Studierenden entwerfen und entwickeln in kleinen Gruppen ein Computer-Spiel und machen sich so vertraut mit der Kunst des Spiel-Programmierens.				
Lernziel	Das Ziel dieses neuen Kurses ist es, die Studenten mit der Technologie und der Kunst des Programmierens von modernen dreidimensionalen Computerspielen vertraut zu machen.				

Inhalt	Dies ist ein Kurs, der auf die Technologie von modernen dreidimensionalen Computerspielen eingeht. Während des Kurses werden die Studenten in kleinen Gruppen ein Computerspiel entwerfen und entwickeln. Der Schwerpunkt des Kurses wird auf technischen Aspekten der Spielentwicklung wie Rendering, Kinematographie, Interaktion, Physik, Animation und KI liegen. Zusätzlich werden wir aber auch Wert auf kreative Ideen für fortgeschrittenes Gameplay und visuelle Effekte legen.				
	Der Kurs wird als Labor durchgeführt. Zusätzlich zu Vorträgen und Übungen wird der Kurs in einen praktischen, hands-on Ansatz durchgeführt. Wir treffen uns einmal wöchentlich um technische Aspekte zu besprechen und den Fortschritt der Entwicklung zu verfolgen. Für die Entwicklung verwenden wir MonoGames. Dies ist eine Ansammlung von Bibliotheken und Werkzeugen um die Spieleentwicklung zu erleichtern. Die Entwicklung wird zunächst auf dem PC stattfinden, das Spiel wird dann im weiteren Verlauf auf der Xbox One Konsole eingesetzt.				
	Am Ende des Kurses werden die Resultate öffentlich präsentiert.				
Skript	Game Design Workshop: A Playcentric Approach to Creating Innovative Games by Tracy Fullerton				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Anzahl der Teilnehmer ist begrenzt.				
	Voraussetzung für die Teilnahme sind:				
	- Gute Programmierkenntnisse (Java, C++, C#, o.ä.)				
	- Erfahrung in Computergrafik: Teilnehmer sollten mindestens die Vorlesung Visual Computing besucht haben. Wir empfehlen auch noch die weiterführenden Kurse Introduction to Computer Graphics, Surface Representations and Geometric Modeling, und Physically-based Simulation in Computer Graphics.				
252-0538-00L	Shape Modeling and Geometry Processing	W	6 KP	2V+1U+2A	O. Sorkine Hornung
Kurzbeschreibung	This course covers the fundamentals and some of the latest developments in geometric modeling and geometry processing. Topics include surface modeling based on point clouds and polygonal meshes, mesh generation, surface reconstruction, mesh fairing and parameterization, discrete differential geometry, interactive shape editing, topics in digital shape fabrication.				
Lernziel	The students will learn how to design, program and analyze algorithms and systems for interactive 3D shape modeling and geometry processing.				
Inhalt	Recent advances in 3D geometry processing have created a plenitude of novel concepts for the mathematical representation and interactive manipulation of geometric models. This course covers the fundamentals and some of the latest developments in geometric modeling and geometry processing. Topics include surface modeling based on point clouds and triangle meshes, mesh generation, surface reconstruction, mesh fairing and parameterization, discrete differential geometry, interactive shape editing and digital shape fabrication.				
Skript	Slides and course notes				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Visual Computing, Computer Graphics or an equivalent class. Experience with C++ programming. Solid background in linear algebra and analysis. Some knowledge of differential geometry, computational geometry and numerical methods is helpful but not a strict requirement.				
263-5806-00L	Computational Models of Motion for Character Animation and Robotics	W	6 KP	2V+2U+1A	S. Coros, M. Bächer, B. Thomaszewski
Kurzbeschreibung	This course covers fundamentals of physics-based modelling and numerical optimization from the perspective of character animation and robotics applications. The methods discussed in class derive their theoretical underpinnings from applied mathematics, control theory and computational mechanics, and they will be richly illustrated using examples ranging from locomotion controllers and crowd simulation.				
Lernziel	Students will learn how to represent, model and algorithmically control the behavior of animated characters and real-life robots. The lectures are accompanied by programming assignments (written in C++) and a capstone project.				
Inhalt	Optimal control and trajectory optimization; multibody systems; kinematics; forward and inverse dynamics; constrained and unconstrained numerical optimization; mass-spring models for crowd simulation; FEM; compliant systems; sim-to-real; robotic manipulation of elastically-deforming objects.				
Voraussetzungen / Besonderes	Experience with C++ programming, numerical linear algebra and multivariate calculus. Some background in physics-based modeling, kinematics and dynamics is helpful, but not necessary.				
252-3900-00L	Big Data for Engineers	W	6 KP	2V+2U+1A	G. Fourny
	<i>This course is not intended for Computer Science and Data Science MSc students!</i>				
Kurzbeschreibung	This course is part of the series of database lectures offered to all ETH departments, together with Information Systems for Engineers. It introduces the most recent advances in the database field: how do we scale storage and querying to Petabytes of data, with trillions of records? How do we deal with heterogeneous data sets? How do we deal with alternate data shapes like trees and graphs?				
Lernziel	This lesson is complementary with Information Systems for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can even take both lectures at the same time.				
	The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations.				
	This combination of requirements, together with the technologies that have emerged in order to address them, is typically referred to as "Big Data." This revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm".				
	Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it were and are still needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small.				
	The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof.				
	After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each business use case efficiently and consistently.				

Inhalt This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe.

It targets specifically students with a scientific or Engineering, but not Computer Science, background.

We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.

No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in normal form.

- physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores
- logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase)
- data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, CSV, YAML, protocol buffers, Avro)
- data shapes and models (tables, trees)
- type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +)
- an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, JSONiq)
- the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing)
- paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark)
- resource management (YARN)
- what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...)
- underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark)
- optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing)
- applications.

Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course.

Literatur Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester.

Voraussetzungen / Besonderes This course is not intended for Computer Science and Data Science students. Computer Science and Data Science students interested in Big Data MUST attend the Master's level Big Data lecture, offered in Fall.

Requirements: programming knowledge (Java, C++, Python, PHP, ...) as well as basic knowledge on databases (SQL). If you have already built your own website with a backend SQL database, this is perfect.

Attendance is especially recommended to those who attended Information Systems for Engineers last Fall, which introduced the "good old databases of the 1970s" (SQL, tables and cubes). However, this is not a strict requirement, and it is also possible to take the lectures in reverse order.

252-0312-00L	Ubiquitous Computing	W	4 KP	2V+1A	C. Holz, F. Mattern, S. Mayer
Kurzbeschreibung	Unlike desktop computing, ubiquitous computing occurs anytime and everywhere, using any device, in any location, and in any format. Computers exist in different forms, from watches and phones to refrigerators or pairs of glasses. Main topics: Smart environments, IoT, mobiles & wearables, context & location, sensing & tracking, computer vision on embedded systems, health monitoring, fabrication.				
Lernziel	Unlike desktop computing, ubiquitous computing occurs anytime and everywhere, using any device, in any location, and in any format. Computers exist in different forms, from watches and phones to refrigerators or pairs of glasses. Main topics: Smart environments, IoT, mobiles & wearables, context & location, sensing & tracking, computer vision on embedded systems, health monitoring, fabrication.				
Skript	Copies of slides will be made available				
Literatur	Will be provided in the lecture. To put you in the mood: Mark Weiser: The Computer for the 21st Century. Scientific American, September 1991, pp. 94-104				

252-0834-00L	Information Systems for Engineers	W	4 KP	2V+1U	G. Fourny
Kurzbeschreibung	<i>Wird ab HS20 nur in Herbstsemester angeboten.</i> This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user. We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).				

Inhalt	This course teaches the basics of analog chip design and layout with an emphasis on neuromorphic circuits, which are introduced in the autumn semester course "Neuromorphic Engineering I".				
	The principles of CMOS processing technology are presented. Using a set of inexpensive software tools for simulation, layout and verification, suitable for neuromorphic circuits, participants learn to simulate circuits on the transistor level and to make their layouts on the mask level. Important issues in the layout of neuromorphic circuits will be explained and illustrated with examples. In the latter part of the semester students simulate and layout a neuromorphic chip. Schematics of basic building blocks will be provided. The layout will then be fabricated and will be tested by students during the following fall semester.				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; software documentation.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Neuromorphic Engineering I strongly recommended				
227-1034-00L	Computational Vision (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI402</i>	W	6 KP	2V+1U	D. Kiper
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	This course focuses on neural computations that underlie visual perception. We study how visual signals are processed in the retina, LGN and visual cortex. We study the morphology and functional architecture of cortical circuits responsible for pattern, motion, color, and three-dimensional vision.				
Lernziel	This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimised for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed. The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.				
Inhalt	This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimised for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed. The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.				
Literatur	Books: (recommended references, not required) 1. An Introduction to Natural Computation, D. Ballard (Bradford Books, MIT Press) 1997. 2. The Handbook of Brain Theorie and Neural Networks, M. Arbib (editor), (MIT Press) 1995.				
227-1046-00L	Computer Simulations of Sensory Systems <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	3G	
Kurzbeschreibung	This course deals with computer simulations of the human auditory, visual, and balance system. The lecture will cover the physiological and mechanical mechanisms of these sensory systems. And in the exercises, the simulations will be implemented with Python. The simulations will be such that their output could be used as input for actual neuro-sensory prostheses.				
Lernziel	Our sensory systems provide us with information about what is happening in the world surrounding us. Thereby they transform incoming mechanical, electromagnetic, and chemical signals into action potentials, the language of the central nervous system. The main goal of this lecture is to describe how our sensors achieve these transformations, how they can be reproduced with computational tools. For example, our auditory system performs approximately a Fourier transformation of the incoming sound waves; our early visual system is optimized for finding edges in images that are projected onto our retina; and our balance system can be well described with a control system that transforms linear and rotational movements into nerve impulses. In the exercises that go with this lecture, we will use Python to reproduce the transformations achieved by our sensory systems. The goal is to write programs whose output could be used as input for actual neurosensory prostheses: such prostheses have become commonplace for the auditory system, and are under development for the visual and the balance system. For the corresponding exercises, at least some basic programming experience is required!!				
Inhalt	The following topics will be covered: Introduction into the signal processing in nerve cells. Introduction into Python. Simplified simulation of nerve cells (Hodgkins-Huxley model). Description of the auditory system, including the application of Fourier transforms on recorded sounds. Description of the visual system, including the retina and the information processing in the visual cortex. The corresponding exercises will provide an introduction to digital image processing. Description of the mechanics of our balance system, and the Control System-language that can be used for an efficient description of the corresponding signal processing (essentially Laplace transforms and control systems).				
Skript	For each module additional material will be provided on the e-learning platform "moodle". The main content of the lecture is also available as a wikibook, under http://en.wikibooks.org/wiki/Sensory_Systems				

Literatur Open source information is available as wikibook http://en.wikibooks.org/wiki/Sensory_Systems

For good overviews I recommend:

Principles of Neural Science (5th Ed, 2012), by Eric Kandel, James Schwartz, Thomas Jessell, Steven Siegelbaum, A.J. Hudspeth
ISBN 0071390111 / 9780071390118
THE standard textbook on neuroscience.

L. R. Squire, D. Berg, F. E. Bloom, Lac S. du, A. Ghosh, and N. C. Spitzer. Fundamental Neuroscience, Academic Press - Elsevier, 2012 [ISBN: 9780123858702].

This book covers the biological components, from the functioning of an individual ion channels through the various senses, all the way to consciousness. And while it does not cover the computational aspects, it nevertheless provides an excellent overview of the underlying neural processes of sensory systems.

G. Mather. Foundations of Sensation and Perception, 2nd Ed Psychology Press, 2009 [ISBN: 978-1-84169-698-0 (hardcover), oder 978-1-84169-699-7 (paperback)]

A coherent, up-to-date introduction to the basic facts and theories concerning human sensory perception.

The best place to get started with Python programming are the <https://scipy-lectures.org/>

Voraussetzungen / Besonderes Since I have to gravel from Linz, Austria, to Zurich to give this lecture, I plan to hold this lecture in blocks (every 2nd week). In addition to the lectures, this course includes external lab visits to institutes actively involved in research on the relevant sensory systems.

227-0384-00L	Ultrasound Fundamentals, Imaging, and Medical Applications	W	4 KP	3G	O. Göksel
	<i>Course is offered for the last time in Spring Semester 2020.</i>				
Kurzbeschreibung	Ultrasound is the only imaging modality that is nonionizing (safe), real-time, cost-effective, and portable, with many medical uses in diagnosis, intervention guidance, surgical navigation, and as a therapeutic option. In this course, we introduce conventional and prospective applications of ultrasound, starting with the fundamentals of ultrasound physics and imaging.				
Lernziel	Students can use the fundamentals of ultrasound, to analyze and evaluate ultrasound imaging techniques and applications, in particular in the field of medicine, as well as to design and implement basic applications.				
Inhalt	Ultrasound is used in wide range of products, from car parking sensors, to assessing fault lines in tram wheels. Medical imaging is the eye of the doctor into body; and ultrasound is the only imaging modality that is nonionizing (safe), real-time, cheap, and portable. Some of its medical uses include diagnosing breast and prostate cancer, guiding needle insertions/biopsies, screening for fetal anomalies, and monitoring cardiac arrhythmias. Ultrasound physically interacts with the tissue, and thus can also be used therapeutically, e.g., to deliver heat to treat tumors, break kidney stones, and targeted drug delivery. Recent years have seen several novel ultrasound techniques and applications – with many more waiting in the horizon to be discovered.				
	This course covers ultrasonic equipment, physics of wave propagation, numerical methods for its simulation, image generation, beamforming (basic delay-and-sum and advanced methods), transducers (phased-, linear-, convex-arrays), near- and far-field effect, imaging modes (e.g., A-, M-, B-mode), Doppler and harmonic imaging, ultrasound signal processing techniques (e.g., filtering, time-gain-compensation, displacement tracking), image analysis techniques (deconvolution, real-time processing, tracking, segmentation, computer-assisted interventions), acoustic-radiation force, plane-wave imaging, contrast agents, micro-bubbles, elastography, biomechanical characterization, high-intensity focused ultrasound and therapy, lithotripsy, histotripsy, photo-acoustics phenomenon and opto-acoustic imaging, as well as sample non-medical applications such as the basics of non-destructive testing (NDT).				
	Hands-on exercises: These will help to apply the concepts learned in the course, using simulation environments (such as Matlab k-Wave and FieldII toolboxes). The exercises will involve a mix of design, implementation, and evaluation examples commonly encountered in practical applications.				
	Project: Current and relevant applications in the field of ultrasound are offered as project topics. Projects will be carried out throughout the course, where the project reporting and presentations will be due towards the end of the semester. These will be part of the assessment in grading.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Familiarity with basic numerical methods. Basic programming skills in Matlab.				
402-0738-00L	Statistical Methods and Analysis Techniques in Experimental Physics	W	10 KP	5G	M. Donegà, C. Grab
Kurzbeschreibung	This lecture gives an introduction to the statistical methods and the various analysis techniques applied in experimental particle physics. The exercises treat problems of general statistical topics; they also include hands-on analysis projects, where students perform independent analyses on their computer, based on real data from actual particle physics experiments.				
Lernziel	Students will learn the most important statistical methods used in experimental particle physics. They will acquire the necessary skills to analyse large data records in a statistically correct manner. Learning how to present scientific results in a professional manner and how to discuss them.				
Inhalt	Topics include: - modern methods of statistical data analysis - probability distributions, error analysis, simulation methods, hypothesis testing, confidence intervals, setting limits and introduction to multivariate methods. - most examples are taken from particle physics.				
	Methodology: - lectures about the statistical topics; - common discussions of examples; - exercises: specific exercises to practise the topics of the lectures; - all students perform statistical calculations on (their) computers; - students complete a full data analysis in teams (of two) over the second half of the course, using real data taken from particle physics experiments; - at the end of the course, the students present their analysis results in a scientific presentation; - all students are directly tutored by assistants in the classroom.				
Skript	- Copies of all lectures are available on the web-site of the course. - A scriptum of the lectures is also available to all students of the course.				
Literatur	1) Statistics: A guide to the use of statistical methods in the Physical Sciences, R.J.Barlow; Wiley Verlag . 2) J Statistical data analysis, G. Cowan, Oxford University Press; ISBN: 0198501552. 3) Statistische und numerische Methoden der Datenanalyse, V.Blobel und E.Lohrmann, Teubner Studienbuecher Verlag. 4) Data Analysis, a Bayesian Tutorial, D.S.Sivia with J.Skilling, Oxford Science Publications.				

Voraussetzungen /
Besonderes Basic knowledge of nuclear and particle physics are prerequisites.

636-0016-00L	Computational Systems Biology: Stochastic Approaches	W	4 KP	3G	M. H. Khammash, A. Gupta
Kurzbeschreibung	This course is concerned with the development of computational methods for modeling, simulation, and analysis of stochasticity in living cells. Using these tools, the course explores the richness of stochastic phenomena, how it arises from the interactions of dynamics and noise, and its biological implications.				
Lernziel	To understand the origins and implications of stochastic noise in living cells, and to learn the computational tools for the modeling, simulation, analysis, and identification of stochastic biochemical reaction networks.				
Inhalt	The cellular environment is abuzz with noise. A key source of this noise is the randomness that characterizes the motion of cellular constituents at the molecular level. Cellular noise not only results in random fluctuations (over time) within individual cells, but it is also a main source of phenotypic variability among clonal cell populations.				
	Review of basic probability and stochastic processes; Introduction to stochastic gene expression; deterministic vs. stochastic models; the stochastic chemical kinetics framework; a rigorous derivation of the chemical master equation; moment computations; linear vs. nonlinear propensities; linear noise approximations; Monte Carlo simulations; Gillespie's Stochastic Simulation Algorithm (SSA) and variants; direct methods for the solution of the Chemical Master Equation; moment closure methods; intrinsic and extrinsic noise in gene expression; parameter identification from noise; propagation of noise in cell networks; noise suppression in cells; the role of feedback; exploiting noise; bimodality and stochastic switches.				
Literatur	Literature will be distributed during the course as needed.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have completed the course `Mathematical modeling for systems biology (BSc Biotechnology) or `Computational systems biology (MSc Computational biology and bioinformatics). Concurrent enrollment in `Computational Systems Biology: Deterministic Approaches is recommended.				

701-0412-00L	Klimasysteme	W	3 KP	2G	S. I. Seneviratne, L. Gudmundsson
Kurzbeschreibung	Die wichtigsten physikalischen Komponenten des Klimasystems und deren Wechselwirkungen werden eingeführt. Vor dem Hintergrund der Klimageschichte - und Variabilität werden die Mechanismen des anthropogenen Klimawandels analysiert. Absolvierende des Kurses sind in der Lage, einfache Problemstellungen aus dem Bereich der Klimasysteme zu identifizieren und erläutern.				
Lernziel	Studierende können: - die wichtigsten physikalischen Komponenten des globalen Klimasystems beschreiben und ihre Wechselwirkungen skizzieren. - die Mechanismen des anthropogenen Klimawandels erklären. einfache Problemstellungen aus dem Bereich der Klimasysteme identifizieren und erläutern.				
Skript	Kopien der Folien werden elektronisch zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Eine vollständige Literaturliste wird abgegeben. Insbesondere empfohlen sind: - Hartmann, D., 2016: Global Physical Climatology. Academic Press, London, 485 pp. - Peixoto, J.P. and A.H. Oort, 1992: Physics of Climate. American Institute of Physics, New York, 520 pp.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dozierende: Sonia I. Seneviratne & Lukas Gudmundsson, mehrere Vorträge zu Spezialthemen von anderen Dozenten Unterrichtssprache: deutsch/englisch Sprache der Folien: englisch				

327-2201-00L	Transport Phenomena II	W	5 KP	4G	J. Vermant
Kurzbeschreibung	Numerical and analytical methods for real-world "Transport Phenomena"; atomistic understanding of transport properties based on kinetic theory and mesoscopic models; fundamentals, applications, and simulations				
Lernziel	The teaching goals of this course are on five different levels: (1) Deep understanding of fundamentals: kinetic theory, mesoscopic models, ... (2) Ability to use the fundamental concepts in applications (3) Insight into the role of boundary conditions (4) Knowledge of a number of applications (5) Flavor of numerical techniques: finite elements, lattice Boltzmann, ...				
Inhalt	Thermodynamics of Interfaces Interfacial Balance Equations Interfacial Force-Flux Relations Polymer Processing Transport Around a Sphere Refreshing Topics in Equilibrium Statistical Mechanics Kinetic Theory of Gases Kinetic Theory of Polymeric Liquids Transport in Biological Systems Dynamic Light Scattering				
Skript	The course is based on the book D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018)				
Literatur	1. D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018) 2. R. B. Bird, W. E. Stewart, and E. N. Lightfoot, Transport Phenomena, 2nd Ed. (Wiley, 2001) 3. Deen, W. Analysis of Transport Phenomena, Oxford University Press, 2012 4. R. B. Bird, Five Decades of Transport Phenomena (Review Article), AIChE J. 50 (2004) 273-287				
Voraussetzungen / Besonderes	Complex numbers. Vector analysis (integrability; Gauss' divergence theorem). Laplace and Fourier transforms. Ordinary differential equations (basic ideas). Linear algebra (matrices; functions of matrices; eigenvectors and eigenvalues; eigenfunctions). Probability theory (Gaussian distributions; Poisson distributions; averages; moments; variances; random variables). Numerical mathematics (integration). Statistical thermodynamics (Gibbs' fundamental equation; thermodynamic potentials; Legendre transforms; Gibbs' phase rule; ergodicity; partition functions; Einstein's fluctuation theory). Linear irreversible thermodynamics (forces and fluxes; Fourier's, Newton's and Fick's laws for fluxes). Hydrodynamics (local equilibrium; balance equations for mass, momentum, energy and entropy). Programming and simulation techniques (Matlab, Monte Carlo simulations).				

siehe auch Angebot im Abschnitt Vertiefungsgebiete

Wahlfächer (RW Master)

►► Weitere Wahlfächer aus den Vertiefungsgebieten (RW Master)

227-0662-00L und 227-0662-10L sind nur zusammen anrechenbar

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1228-00L	Cloud Dynamics: Hurricanes	W	4 KP	3G	U. Lohmann
Kurzbeschreibung	Hurricanes are among the most destructive elements in the atmosphere. This lecture will discuss the physical requirements for their formation, life cycle, damage potential and their relationship to global warming. It also distinguishes hurricanes from thunderstorms and tornadoes.				

Lernziel	At the end of this course students will be able to distinguish the formation and life cycle mechanisms of tropical cyclones from those of extratropical thunderstorms/cyclones, project how tropical cyclones change in a warmer climate based on their physics and evaluate different tropical cyclone modification ideas.				
Inhalt	see course outline at: https://iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/cloud-dynamics				
Skript	Slides will be made available				
Literatur	A literature list can be found here: https://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/cloud_dynamics				
Voraussetzungen / Besonderes	At least one introductory lecture in Atmospheric Science or Instructor's consent. This lecture will build on some concepts of atmospheric dynamics and their governing equations. Thus, mathematical knowledge will be needed to use the equations to understand the material of the course.				
701-1270-00L	High Performance Computing for Weather and Climate	W	3 KP	3G	O. Fuhrer
Kurzbeschreibung	State-of-the-art weather and climate simulations rely on large and complex software running on supercomputers. This course focuses on programming methods and tools for understanding, developing and optimizing the computational aspects of weather and climate models. Emphasis will be placed on the foundations of parallel computing, practical exercises and emerging trends such as heterogeneous comput				
Lernziel	After attending this course, students will be able to: - understand a broad variety of high performance computing concepts relevant for weather and climate simulations - work with weather and climate simulation codes that run on large supercomputers				
Inhalt	HPC Overview: - Why does weather and climate require HPC? - Today's HPC: Beowulf-style clusters, massively parallel architectures, hybrid computing, accelerators - Scaling / Parallel efficiency - Algorithmic motifs in weather and climate Writing HPC code: - Data locality and single node efficiency - Shared memory parallelism with OpenMP - Distributed memory parallelism with MPI - GPU computing - High-level programming and domain-specific languages				
Literatur	- Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein, CRC Press, 2011 - Computer Organization and Design, D.H. Patterson and J.L. Hennessy - Parallel Computing, A. Grama, A. Gupta, G. Karypis, V. Kumar (https://www-users.cs.umn.edu/~karypis/parbook/) - Parallel Programming in MPI and OpenMP, V. Eijkhout (http://pages.tacc.utexas.edu/~eijkhout/pcse/html/index.html)				
Voraussetzungen / Besonderes	- fundamentals of numerical analysis and atmospheric modeling - basic experience in a programming language (C/C++, Fortran, Python, ...) - experience using command line interfaces in *nix environments (e.g., Unix, Linux)				
151-0110-00L	Compressible Flows	W	4 KP	2V+1U	T. Rösgen
Kurzbeschreibung	Themen: Instationäre eindimensionale Unterschall- und Überschallströmungen, Akustik, Schallausbreitung, Überschallströmung mit Stössen und Prandtl-Meyer Expansionen, Umströmung von schlanken Körpern, Stossrohre, Reaktionsfronten (Deflagration und Detonation). Mathematische Werkzeuge: Charakteristikenverfahren, ausgewählte numerische Methoden.				
Lernziel	Illustration der Physik der kompressiblen Strömungen und Üben der mathematischen Methoden anhand einfacher Beispiele.				
Inhalt	Die Kompressibilität im Zusammenspiel mit der Trägheit führen zu Wellen in einem Fluid. So spielt die Kompressibilität bei instationären Vorgängen (Schwingungen in Gasleitungen, Auspuffrohren usw.) eine wichtige Rolle. Auch bei stationären Unterschallströmungen mit hoher Machzahl oder bei Überschallströmungen muss die Kompressibilität berücksichtigt werden (Flugtechnik, Turbomaschinen usw.). In dem ersten Teil der Vorlesung wird die Wellenausbreitung bei eindimensionalen Unterschall- und Überschallströmungen behandelt. Es werden sowohl Wellen kleiner Amplitude in akustischer Näherung, als auch Wellen grosser Amplitude mit Stossbildung behandelt. Der zweite Teil befasst sich mit ebenen stationären Überschallströmungen. Schlanke Körper in einer Parallelströmung werden als schwache Störungen der Strömung angesehen und können mit den Methoden der Akustik behandelt werden. Zu der Beschreibung der zweidimensionalen Überschallströmung beliebiger Körper gehören schräge Verdichtungsstösse, Prandtl-Meyer Expansionen usw.. Unterschiedliche Randbedingungen (Wände usw.) und Wechselwirkungen, Reflexionen werden berücksichtigt.				
Skript	nicht verfügbar				
Literatur	Eine Literaturliste mit Buchempfehlungen wird am Anfang der Vorlesung ausgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Fluiddynamik I und II				
327-0613-00L	Computer Applications: Finite Elements in Solids and Structures	W	4 KP	2V+2U	A. Gusev
Kurzbeschreibung	<i>The course will only take place if at least 7 students are enrolled.</i>				
Lernziel	Einführung in die Finite-Elemente-Methode für Studenten mit einem allgemeinen Interesse an diesem Gebiet				
Inhalt	Einführung in die Finite-Elemente-Methode für Studenten mit einem allgemeinen Interesse in diesem Gebiet Einführung, Energieformulierungen, die Rayleigh-Ritz-Methode, Finite-Elemente der Verschiebungen, Lösungen zu den Finite-Elemente Gleichungen, Lineare Elemente, Konvergenz, Kompatibilität und Vollständigkeit, Finite Elemente höherer Ordnung, Beam- und Frame-Elemente, Plate- und Shell-Elemente, Dynamik und Vibrationen, Verallgemeinerung des Finite-Elemente-Konzeptes (Galerkin-weighted residual and variational approaches)				
Skript	Autographie				
Literatur	- Astley R.J. Finite Elements in Solids and Structures, Chapman & Hill, 1992 - Zienkiewicz O.C., Taylor R.L. The Finite Element Method, 5th ed., vol. 1, Butterworth-Heinemann, 2000				
151-0212-00L	Advanced CFD Methods	W	4 KP	2V+1U	P. Jenny
Kurzbeschreibung	Fundamental and advanced numerical methods used in commercial and open-source CFD codes will be explained. The main focus is on numerical methods for conservation laws with discontinuities, which is relevant for trans- and hypersonic gas dynamics problems, but also CFD of incompressible flows, Direct Simulation Monte Carlo and the Lattice Boltzmann method are explained.				

Lernziel	Knowing what's behind a state-of-the-art CFD code is not only important for developers, but also for users in order to choose the right methods and to achieve meaningful and accurate numerical results. Acquiring this knowledge is the main goal of this course.				
	Established numerical methods to solve the incompressible and compressible Navier-Stokes equations are explained, whereas the focus lies on finite volume methods for compressible flow simulations. In that context, first the main theory and then numerical schemes related to hyperbolic conservation laws are explained, whereas not only examples from fluid mechanics, but also simpler, yet illustrative ones are considered (e.g. Burgers and traffic flow equations). In addition, two less commonly used yet powerful approaches, i.e., the Direct Simulation Monte Carlo (DSMC) and Lattice Boltzmann methods, are introduced.				
Inhalt	For most exercises a C++ code will have to be modified and applied. - Finite-difference vs. finite-element vs. finite-volume methods - Basic approach to simulate incompressible flows - Brief introduction to turbulence modeling - Theory and numerical methods for compressible flow simulations - Direct Simulation Monte Carlo (DSMC) - Lattice Boltzmann method				
Skript	Part of the course is based on the referenced books. In addition, the participants receive a manuscript and the slides.				
Literatur	"Computational Fluid Dynamics" by H. K. Versteeg and W. Malalasekera. "Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems" by R. J. Leveque.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in - fluid dynamics - numerical mathematics - programming (programming language is not important, but C++ is of advantage)				
401-8908-00L	Continuous Time Quantitative Finance (University of Zurich)	W	3 KP	3V	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: MFOEC204</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	American Options, Stochastic Volatility, Lévy Processes and Option Pricing, Exotic Options, Transaction Costs and Real Options.				
Lernziel	The course focuses on the theoretical foundations of modern derivative pricing. It aims at deriving and explaining important option pricing models by relying on some mathematical tools of continuous time finance. A particular focus on jump processes is given. The introduction of possible financial crashes is now essential in some models and a clear understanding of Poisson processes is therefore important. A standard background in stochastic calculus is required.				
Inhalt	Stochastic volatility models Itô's formula and Girsanov theorem for jump-diffusion processes The pricing of options in presence of possible discontinuities Exotic options Transaction costs				
Skript	See: http://www.isb.uzh.ch/institut/staff/chesney.marc/teaching/				
Literatur	See: http://www.isb.uzh.ch/institut/staff/chesney.marc/teaching/				
Voraussetzungen / Besonderes	This course replaces "Continuous Time Quantitative Finance" (MFOEC108), which will be discontinued. Students who have taken "Continuous Time Quantitative Finance" (MFOEC108) in the past, are not allowed to book this course "Continuous Time Quantitative Finance" (MFOEC204).				
227-0662-00L	Organic and Nanostructured Optics and Electronics (Course)	W	3 KP	2G	V. Wood
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course examines the optical and electronic properties of excitonic materials that can be leveraged to create thin-film light emitting devices and solar cells. Laboratory sessions provide students with experience in synthesis and optical characterization of nanomaterials as well as fabrication and characterization of thin film devices.				
Lernziel	Gain the knowledge and practical experience to begin research with organic or nanostructured materials and understand the key challenges in this rapidly emerging field.				
Inhalt	0-Dimensional Excitonic Materials (organic molecules and colloidal quantum dots) Energy Levels and Excited States (singlet and triplet states, optical absorption and luminescence). Excitonic and Polaronic Processes (charge transport, Dexter and Förster energy transfer, and exciton diffusion). Devices (photodetectors, solar cells, and light emitting devices).				
Literatur	Lecture notes and reading assignments from current literature to be posted on website.				
227-0662-10L	Organic and Nanostructured Optics and Electronics (Project)	W	3 KP	2A	V. Wood
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course examines the optical and electronic properties of excitonic materials that can be leveraged to create thin-film light emitting devices and solar cells. Laboratory sessions provide students with experience in synthesis and optical characterization of nanomaterials as well as fabrication and characterization of thin film devices.				
Lernziel	Gain the knowledge and practical experience to begin research with organic or nanostructured materials and understand the key challenges in this rapidly emerging field.				
Inhalt	0-Dimensional Excitonic Materials (organic molecules and colloidal quantum dots) Energy Levels and Excited States (singlet and triplet states, optical absorption and luminescence). Excitonic and Polaronic Processes (charge transport, Dexter and Förster energy transfer, and exciton diffusion). Devices (photodetectors, solar cells, and light emitting devices).				
Literatur	Lecture notes and reading assignments from current literature to be posted on website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Admission is conditional to passing 227-0662-00L Organic and Nanostructured Optics and Electronics (Course)				
262-0200-00L	Bayesian Phylodynamics	W	4 KP	2G+2A	T. Stadler, T. Vaughan

Kurzbeschreibung	How fast was Ebola spreading in West Africa? Where and when did the epidemic outbreak start? How can we construct the phylogenetic tree of great apes, and did gene flow occur between different apes? At the end of the course, students will have designed, performed, presented, and discussed their own phylodynamic data analysis to answer such questions.
Lernziel	Attendees will extend their knowledge of Bayesian phylodynamics obtained in the "Computational Biology" class (636-0017-00L) and will learn how to apply this theory to real world data. The main theoretical concepts introduced are: * Bayesian statistics * Phylogenetic and phylodynamic models * Markov Chain Monte Carlo methods Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * Epidemiology * Pathogen evolution * Macroevolution of species
Inhalt	In the first part of the semester, in each week, we will first present the theoretical concepts of Bayesian phylodynamics. The presentation will be followed by attendees using the software package BEAST v2 to apply these theoretical concepts to empirical data. We use previously published datasets on e.g. Ebola, Zika, Yellow Fever, Apes, and Penguins for analysis. Examples of these practical tutorials are available on https://taming-the-beast.org/ . In the second part of the semester, the students choose an empirical dataset of genetic sequencing data and possibly some non-genetic metadata. They then design and conduct a research project in which they perform Bayesian phylogenetic analyses of their dataset. The weekly class is intended to discuss and monitor progress and to address students' questions very interactively. At the end of the semester, the students present their research project in an oral presentation. The content of the presentation, the style of the presentation, and the performance in answering the questions after the presentation will be marked.
Skript	Lecture slides will be available on moodle.
Literatur	The following books provide excellent background material: <ul style="list-style-type: none"> • Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST. • Yang, Z. 2014. Molecular Evolution: A Statistical Approach. • Felsenstein, J. 2003. Inferring Phylogenies. The tutorials in this course are based on our Summer School "Taming the BEAST": https://taming-the-beast.org/
Voraussetzungen / Besonderes	This class builds upon the content which we teach in the Computational Biology class (636-0017-00L). Attendees must have either taken the Computational Biology class or acquired the content elsewhere.

701-1708-00L	Infectious Disease Dynamics	W	4 KP	2V	S. Bonhoeffer, R. D. Kouyos, R. R. Regös, T. Stadler
Kurzbeschreibung	This course introduces into current research on the population biology of infectious diseases. The course discusses the most important mathematical tools and their application to relevant diseases of human, natural or managed populations.				
Lernziel	Attendees will learn about: * the impact of important infectious pathogens and their evolution on human, natural and managed populations * the population biological impact of interventions such as treatment or vaccination * the impact of population structure on disease transmission Attendees will learn how: * the emergence spread of infectious diseases is described mathematically * the impact of interventions can be predicted and optimized with mathematical models * population biological models are parameterized from empirical data * genetic information can be used to infer the population biology of the infectious disease The course will focus on how the formal methods ("how") can be used to derive biological insights about the host-pathogen system ("about").				
Inhalt	After an introduction into the history of infectious diseases and epidemiology the course will discuss basic epidemiological models and the mathematical methods of their analysis. We will then discuss the population dynamical effects of intervention strategies such as vaccination and treatment. In the second part of the course we will introduce into more advanced topics such as the effect of spatial population structure, explicit contact structure, host heterogeneity, and stochasticity. In the final part of the course we will introduce basic concepts of phylogenetic analysis in the context of infectious diseases.				
Skript	Slides and script of the lecture will be available online.				
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Keeling & Rohani, Modeling Infectious Diseases in Humans and Animals, Princeton Univ Press 2008 * Anderson & May, Infectious Diseases in Humans, Oxford Univ Press 1990 * Murray, Mathematical Biology, Springer 2002/3 * Nowak & May, Virus Dynamics, Oxford Univ Press 2000 * Holmes, The Evolution and Emergence of RNA Viruses, Oxford Univ Press 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of population dynamics and population genetics as well as linear algebra and analysis will be an advantage.				

►► Fallstudien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3667-20L	Case Studies Seminar (Spring Semester 2020) <i>CSE Case Studies on 05.03.2020 cancelled</i>	W	3 KP	2S	V. C. Gradinaru, R. Hiptmair, R. Käppeli
Kurzbeschreibung	In the CSE Case Studies Seminar invited speakers from ETH, from other universities as well as from industry give a talk on an applied topic. Beside of attending the scientific talks students are asked to give short presentations (10 minutes) on a published paper out of a list.				
Inhalt	In the CSE Case Studies Seminar invited speakers from ETH, from other universities as well as from industry give a talk on an applied topic. Beside of attending the scientific talks students are asked to give short presentations (10 minutes) on a published paper out of a list (containing articles from, e.g., Nature, Science, Scientific American, etc.). If the underlying paper comprises more than 15 pages, two or three consecutive case studies presentations delivered by different students can be based on it. Consistency in layout, style, and contents of those presentations is expected.				

Voraussetzungen / In Spring 2020 the talks will be given via Zoom.
Besonderes About the video conferencing system Zoom:

Zoom is a do-it-yourself video conferencing system supported by ETH. With Zoom, one person can give a lecture with a presentation and up to 100 people can join in via chat or audio connection. Use the provided link to enter the Zoom room at the designated time. Download/Open the Zoom App or join the meeting via the browser. Please test whether you can join the room and whether the audio works properly beforehand. We recommend you use a headset in order to minimize unwanted sounds from your environment.

More Info:

<https://support.zoom.us/hc/en-us/articles/201362193-Joining-a-Meeting>
<https://ethz.ch/services/de/it-services/katalog/multimedia/video-konferenz/zoom.html>
<https://support.zoom.us/hc/en-us>

►► GESS Wissenschaft im Kontext

►►► Wissenschaft im Kontext

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

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

►►► Sprachkurse

see Science in Perspective: Language Courses ETH/UZH

►► Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-5650-00L	Zurich Colloquium in Applied and Computational Mathematics	E-	0 KP	1K	R. Abgrall, R. Alaifari, H. Ammari, R. Hiptmair, S. Mishra, S. Sauter, C. Schwab

Kurzbeschreibung: Forschungskolloquium

Rechnergestützte Wissenschaften Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Rechnergestützte Wissenschaften Master

► Kernfächer

Von den angebotenen Kernfächern müssen mindestens zwei Lerneinheiten erfolgreich abgeschlossen werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3632-00L	Computational Statistics	W	8 KP	3V+1U	M. H. Maathuis
Kurzbeschreibung	We discuss modern statistical methods for data analysis, including methods for data exploration, prediction and inference. We pay attention to algorithmic aspects, theoretical properties and practical considerations. The class is hands-on and methods are applied using the statistical programming language R.				
Lernziel	The student obtains an overview of modern statistical methods for data analysis, including their algorithmic aspects and theoretical properties. The methods are applied using the statistical programming language R.				
Voraussetzungen / Besonderes	At least one semester of (basic) probability and statistics. Programming experience is helpful but not required.				
263-0007-00L	Advanced Systems Lab ■ <i>Only for master students, otherwise a special permission by the study administration of D-INFK is required.</i>	W	8 KP	3V+2U+2A	M. Püschel, C. Zhang
Kurzbeschreibung	This course introduces the student to the foundations and state-of-the-art techniques in developing high performance software for mathematical functionality occurring in various fields in computer science. The focus is on optimizing for a single core and includes optimizing for the memory hierarchy, for special instruction sets, and the possible use of automatic performance tuning.				
Lernziel	Software performance (i.e., runtime) arises through the complex interaction of algorithm, its implementation, the compiler used, and the microarchitecture the program is run on. The first goal of the course is to provide the student with an understanding of this "vertical" interaction, and hence software performance, for mathematical functionality. The second goal is to teach a systematic strategy how to use this knowledge to write fast software for numerical problems. This strategy will be trained in several homeworks and a semester-long group project.				
Inhalt	The fast evolution and increasing complexity of computing platforms pose a major challenge for developers of high performance software for engineering, science, and consumer applications: it becomes increasingly harder to harness the available computing power. Straightforward implementations may lose as much as one or two orders of magnitude in performance. On the other hand, creating optimal implementations requires the developer to have an understanding of algorithms, capabilities and limitations of compilers, and the target platform's architecture and microarchitecture. This interdisciplinary course introduces the student to the foundations and state-of-the-art techniques in high performance mathematical software development using important functionality such as matrix operations, transforms, filters, and others as examples. The course will explain how to optimize for the memory hierarchy, take advantage of special instruction sets, and other details of current processors that require optimization. The concept of automatic performance tuning is introduced. The focus is on optimization for a single core; thus, the course complements others on parallel and distributed computing. Finally a general strategy for performance analysis and optimization is introduced that the students will apply in group projects that accompany the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid knowledge of the C programming language and matrix algebra.				
261-5110-00L	Optimization for Data Science	W	8 KP	3V+2U+2A	B. Gärtner, D. Steuer
Kurzbeschreibung	This course provides an in-depth theoretical treatment of optimization methods that are particularly relevant in data science.				
Lernziel	Understanding the theoretical guarantees (and their limits) of relevant optimization methods used in data science. Learning general paradigms to deal with optimization problems arising in data science.				
Inhalt	This course provides an in-depth theoretical treatment of optimization methods that are particularly relevant in machine learning and data science. In the first part of the course, we will first give a brief introduction to convex optimization, with some basic motivating examples from machine learning. Then we will analyse classical and more recent first and second order methods for convex optimization: gradient descent, projected gradient descent, subgradient descent, stochastic gradient descent, Nesterov's accelerated method, Newton's method, and Quasi-Newton methods. The emphasis will be on analysis techniques that occur repeatedly in convergence analyses for various classes of convex functions. We will also discuss some classical and recent theoretical results for nonconvex optimization. In the second part, we discuss convex programming relaxations as a powerful and versatile paradigm for designing efficient algorithms to solve computational problems arising in data science. We will learn about this paradigm and develop a unified perspective on it through the lens of the sum-of-squares semidefinite programming hierarchy. As applications, we are discussing non-negative matrix factorization, compressed sensing and sparse linear regression, matrix completion and phase retrieval, as well as robust estimation.				
Voraussetzungen / Besonderes	As background, we require material taught in the course "252-0209-00L Algorithms, Probability, and Computing". It is not necessary that participants have actually taken the course, but they should be prepared to catch up if necessary.				

► Vertiefungsgebiete

►► Astrophysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0394-00L	Theoretical Cosmology <i>Studierende der UZH dürfen diese Lerneinheit nicht an der ETH belegen, sondern müssen das entsprechende Modul direkt an der UZH buchen.</i>	W	10 KP	4V+2U	L. M. Mayer, J. Yoo
Kurzbeschreibung	This is the second of a two course series which starts with "General Relativity" and continues in the spring with "Theoretical Astrophysics and Cosmology", where the focus will be on applying general relativity to cosmology as well as developing the modern theory of structure formation in a cold dark matter Universe.				
Lernziel	Learning the fundamentals of modern physical cosmology. This entails understanding the physical principles behind the description of the homogeneous Universe on large scales in the first part of the course, and moving on to the inhomogeneous Universe model where perturbation theory is used to study the development of structure through gravitational instability in the second part of the course. Modern notions of dark matter and dark energy will also be introduced and discussed.				

Inhalt The course will cover the following topics:
 - Homogeneous cosmology
 - Thermal history of the universe, recombination, baryogenesis and nucleosynthesis
 - Dark matter and Dark Energy
 - Inflation
 - Perturbation theory: Relativistic and Newtonian
 - Model of structure formation and initial conditions from Inflation
 - Cosmic microwave background anisotropies
 - Spherical collapse and galaxy formation
 - Large scale structure and cosmological probes

Literatur Suggested textbooks:
 H.Mo, F. Van den Bosch, S. White: Galaxy Formation and Evolution
 S. Carroll: Space-Time and Geometry: An Introduction to General Relativity
 S. Dodelson: Modern Cosmology
 Secondary textbooks:
 S. Weinberg: Gravitation and Cosmology
 V. Mukhanov: Physical Foundations of Cosmology
 E. W. Kolb and M. S. Turner: The Early Universe
 N. Straumann: General relativity with applications to astrophysics
 A. Liddle and D. Lyth: Cosmological Inflation and Large Scale Structure

Voraussetzungen / Besonderes Knowledge of General Relativity is recommended.

►► Atmosphärenphysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1216-00L	Numerical Modelling of Weather and Climate	W	4 KP	3G	C. Schär, S. Soerland, J. Vergara Temprado
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to weather and climate models. It discusses how these models are built addressing both the dynamical core and the physical parameterizations, and it provides an overview of how these models are used in numerical weather prediction and climate research. As a tutorial, students conduct a term project and build a simple atmospheric model using the language PYTHON.				
Lernziel	At the end of this course, students understand how weather and climate models are formulated from the governing physical principles, and how they are used for climate and weather prediction purposes.				
Inhalt	The course provides an introduction into the following themes: numerical methods (finite differences and spectral methods); adiabatic formulation of atmospheric models (vertical coordinates, hydrostatic approximation); parameterization of physical processes (e.g. clouds, convection, boundary layer, radiation); atmospheric data assimilation and weather prediction; predictability (chaos-theory, ensemble methods); climate models (coupled atmospheric, oceanic and biogeochemical models); climate prediction. Hands-on experience with simple models will be acquired in the tutorials.				
Skript	Slides and lecture notes will be made available at http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/numerical-modelling-of-weather-and-climate.html				
Literatur	List of literature will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: to follow this course, you need some basic background in atmospheric science, numerical methods (e.g., "Numerische Methoden in der Umweltphysik", 701-0461-00L) as well as experience in programming. Previous experience with PYTHON is useful but not required.				
701-1232-00L	Radiation and Climate Change	W	3 KP	2G	M. Wild
Kurzbeschreibung	This lecture focuses on the prominent role of radiation in the energy balance of the Earth and in the context of past and future climate change.				
Lernziel	The aim of this course is to develop a thorough understanding of the fundamental role of radiation in the context of Earth's energy balance and climate change.				
Inhalt	The course will cover the following topics: Basic radiation laws; sun-earth relations; the sun as driver of climate change (faint sun paradox, Milankovic ice age theory, solar cycles); radiative forcings in the atmosphere: aerosol, water vapour, clouds; radiation balance of the Earth (satellite and surface observations, modeling approaches); anthropogenic perturbation of the Earth radiation balance: greenhouse gases and enhanced greenhouse effect, air pollution and global dimming; radiation-induced feedbacks in the climate system (water vapour feedback, snow albedo feedback); climate model scenarios under various radiative forcings.				
Skript	Slides will be made available, lecture notes for part of the course				
Literatur	As announced in the course				
701-1228-00L	Cloud Dynamics: Hurricanes	W	4 KP	3G	U. Lohmann
Kurzbeschreibung	Hurricanes are among the most destructive elements in the atmosphere. This lecture will discuss the physical requirements for their formation, life cycle, damage potential and their relationship to global warming. It also distinguishes hurricanes from thunderstorms and tornadoes.				
Lernziel	At the end of this course students will be able to distinguish the formation and life cycle mechanisms of tropical cyclones from those of extratropical thunderstorms/cyclones, project how tropical cyclones change in a warmer climate based on their physics and evaluate different tropical cyclone modification ideas.				
Inhalt	see course outline at: https://iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/cloud-dynamics				
Skript	Slides will be made available				
Literatur	A literature list can be found here: https://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/cloud_dynamics				
Voraussetzungen / Besonderes	At least one introductory lecture in Atmospheric Science or Instructor's consent. This lecture will build on some concepts of atmospheric dynamics and their governing equations. Thus, mathematical knowledge will be needed to use the equations to understand the material of the course.				
701-1270-00L	High Performance Computing for Weather and Climate	W	3 KP	3G	O. Fuhrer
Kurzbeschreibung	State-of-the-art weather and climate simulations rely on large and complex software running on supercomputers. This course focuses on programming methods and tools for understanding, developing and optimizing the computational aspects of weather and climate models. Emphasis will be placed on the foundations of parallel computing, practical exercises and emerging trends such as heterogeneous comput				
Lernziel	After attending this course, students will be able to: - understand a broad variety of high performance computing concepts relevant for weather and climate simulations - work with weather and climate simulation codes that run on large supercomputers				

Inhalt	<p>HPC Overview:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Why does weather and climate require HPC? - Today's HPC: Beowulf-style clusters, massively parallel architectures, hybrid computing, accelerators - Scaling / Parallel efficiency - Algorithmic motifs in weather and climate <p>Writing HPC code:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Data locality and single node efficiency - Shared memory parallelism with OpenMP - Distributed memory parallelism with MPI - GPU computing - High-level programming and domain-specific languages
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein, CRC Press, 2011 - Computer Organization and Design, D.H. Patterson and J.L. Hennessy - Parallel Computing, A. Grama, A. Gupta, G. Karypis, V. Kumar (https://www-users.cs.umn.edu/~karypis/parbook/) - Parallel Programming in MPI and OpenMP, V. Eijkhout (http://pages.tacc.utexas.edu/~eijkhout/pcse/html/index.html)
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> - fundamentals of numerical analysis and atmospheric modeling - basic experience in a programming language (C/C++, Fortran, Python, ...) - experience using command line interfaces in *nix environments (e.g., Unix, Linux)

401-5930-00L	Seminar in Physics of the Atmosphere for CSE	W	4 KP	2S	H. Joos, C. Schär
Kurzbeschreibung	In this seminar, the process of writing a scientific proposal will be introduced. The essential elements of a proposal, including the peer review process, will be outlined and class exercises will train scientific writing skills. Knowledge exchange between class participants is promoted through the preparation of a master thesis proposal and evaluation of each other's work.				
Lernziel	Scientific writing skills How to effectively write a scientific proposal				
Inhalt	In this seminar, the process of writing a scientific proposal will be introduced. The essential elements of a proposal, including the peer review process, will be outlined and class exercises will train scientific writing skills. Knowledge exchange between class participants is promoted through the preparation of a master thesis proposal and evaluation of each other's work.				

►► Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0474-00L	Quantenchemie	W	6 KP	3G	S. Knecht, T. Weymuth
Kurzbeschreibung	Einführung in Konzepte der Elektronenstruktur-Theorie und in die Methoden der numerischen Quantenchemie; begleitende Übungen mit Papier und Bleistift, sowie Anleitungen zu praktischen Berechnungen mit Quantenchemie-Programmen am Computer.				
Lernziel	Chemie kann inzwischen vollständig am Computer betrieben werden, eine intellektuelle Leistung, für die 1998 der Nobelpreis an Pople und Kohn verliehen wurde. Diese Vorlesung zeigt, wie das geht. Erarbeitet wird dabei die Vielteilchen-Quantentheorie von Mehrelektronensystemen (Atome und Moleküle) und ihre Implementierung in Computerprogramme. Es soll ein vollständiges Bild der Quantenchemie vermittelt werden, das alles Rüstzeug zur Verfügung stellt, um selbst solche Berechnungen durchführen zu können (sei es begleitend zum Experiment oder als Start in eine Vertiefung dieser Theorie).				
Inhalt	Grundlegende Konzepte der Vielteilchen-Quantenmechanik. Entwicklung der Mehrelektronentheorie für Atome und Moleküle; beginnend bei der harmonischen Näherung für das Kern-Problem und bei der Hartree-Fock-Theorie für das elektronische Problem über Moeller-Plesset-Störungstheorie und Konfigurationswechselwirkung zu Coupled-Cluster und Multikonfigurationsverfahren. Dichtefunktionaltheorie. Verwendung quantenchemischer Software und Problemlösungen mit dem Computer.				
Skript	Ein Skript zu allen Vorlesungsstunden wird zur Verfügung gestellt (die aufgearbeitete Theorie wird durch praktische Beispiele kontinuierlich begleitet).				
Literatur	<p>Lehrbücher:</p> <p>F.L. Pilar, Elementary Quantum Chemistry, Dover Publications I.N. Levine, Quantum Chemistry, Prentice Hall</p> <p>Hartree-Fock in Basisdarstellung: A. Szabo and N. Ostlund, Modern Quantum Chemistry: Introduction to Advanced Electronic Structure Theory, McGraw-Hill</p> <p>Bücher zur Computerchemie: F. Jensen, Introduction to Computational Chemistry, John Wiley & Sons C.J. Cramer, Essentials of Computational Chemistry, John Wiley & Sons</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: einführende Vorlesung in Quantenmechanik (z.B. Physikalische Chemie III: Quantenmechanik)				
227-0161-00L	Molecular and Materials Modelling	W	4 KP	2V+2U	D. Passerone, C. Pignedoli
Kurzbeschreibung	The course introduces the basic techniques to interpret experiments with contemporary atomistic simulation, including force fields or ab initio based molecular dynamics and Monte Carlo. Structural and electronic properties will be simulated hands-on for realistic systems. The modern methods of "big data" analysis applied to the screening of chemical structures will be introduced with examples.				
Lernziel	The ability to select a suitable atomistic approach to model a nanoscale system, and to employ a simulation package to compute quantities providing a theoretically sound explanation of a given experiment. This includes knowledge of empirical force fields and insight in electronic structure theory, in particular density functional theory (DFT). Understanding the advantages of Monte Carlo and molecular dynamics (MD), and how these simulation methods can be used to compute various static and dynamic material properties. Basic understanding on how to simulate different spectroscopies (IR, X-ray, UV/VIS). Performing a basic computational experiment: interpreting the experimental input, choosing theory level and model approximations, performing the calculations, collecting and representing the results, discussing the comparison to the experiment.				

Inhalt	-Classical force fields in molecular and condensed phase systems -Methods for finding stationary states in a potential energy surface -Monte Carlo techniques applied to nanoscience -Classical molecular dynamics: extracting quantities and relating to experimentally accessible properties -From molecular orbital theory to quantum chemistry: chemical reactions -Condensed phase systems: from periodicity to band structure -Larger scale systems and their electronic properties: density functional theory and its approximations -Advanced molecular dynamics: Correlation functions and extracting free energies -The use of Smooth Overlap of Atomic Positions (SOAP) descriptors in the evaluation of the (dis)similarity of crystalline, disordered and molecular compounds
Skript	A script will be made available and complemented by literature references.
Literatur	D. Frenkel and B. Smit, Understanding Molecular Simulations, Academic Press, 2002. M. P. Allen and D.J. Tildesley, Computer Simulations of Liquids, Oxford University Press 1990. C. J. Cramer, Essentials of Computational Chemistry. Theories and Models, Wiley 2004 G. L. Miessler, P. J. Fischer, and Donald A. Tarr, Inorganic Chemistry, Pearson 2014. K. Huang, Statistical Mechanics, Wiley, 1987. N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Solid State Physics, Saunders College 1976. E. Kaxiras, Atomic and Electronic Structure of Solids, Cambridge University Press 2010.

327-0613-00L	Computer Applications: Finite Elements in Solids and Structures	W	4 KP	2V+2U	A. Gusev
	<i>The course will only take place if at least 7 students are enrolled.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die Finite-Elemente-Methode für Studenten mit einem allgemeinen Interesse an diesem Gebiet				
Lernziel	Einführung in die Finite-Elemente-Methode für Studenten mit einem allgemeinen Interesse in diesem Gebiet				
Inhalt	Einführung, Energieformulierungen, die Rayleigh-Ritz-Methode, Finite-Elemente der Verschiebungen, Lösungen zu den Finite-Elemente Gleichungen, Lineare Elemente, Konvergenz, Kompatibilität und Vollständigkeit, Finite Elemente höherer Ordnung, Beam- und Frame-Elemente, Plate- und Shell-Elemente, Dynamik und Vibrationen, Verallgemeinerung des Finite-Elemente-Konzeptes (Galerkin-weighted residual and variational approaches)				
Skript	Autographie				
Literatur	- Astley R.J. Finite Elements in Solids and Structures, Chapman & Hill, 1992 - Zienkiewicz O.C., Taylor R.L. The Finite Element Method, 5th ed., vol. 1, Butterworth-Heinemann, 2000				
401-5940-00L	Seminar in Chemistry for CSE	W	4 KP	2S	P. H. Hünenberger
Kurzbeschreibung	The student will carry out a literature study on a topic of his or her liking or suggested by the supervisor in the area of computer simulation in chemistry, the results of which are to be presented both orally and in written form.				
	For more information: www.csms.ethz.ch/education/RW				

►► Fluiddynamik

Eine der beiden Lerneinheiten

151-0208-00L Berechnungsmethoden der Energie- und Verfahrenstechnik

151-0212-00L Advanced CFD Methods

ist obligatorisch.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0208-00L	Computational Methods for Flow, Heat and Mass Transfer Problems	O	4 KP	4G	D. W. Meyer-Masseti
Kurzbeschreibung	Es werden numerische Methoden zur Lösung von Problemen der Fluiddynamik, Energie- & Verfahrenstechnik dargestellt und anhand von analytischen & numerischen Beispielen illustriert.				
Lernziel	Kenntnisse und praktische Erfahrung mit der Anwendung von Diskretisierungs- und Lösungsverfahren für Problem der Fluiddynamik und der Energie- und Verfahrenstechnik				
Inhalt	- Einleitung mit Anwendungen, Schritte zur numerischen Lösung - Klassifizierung partieller Differentialgleichungen, Beispiele aus Anwendungen - Finite Differenzen - Finite Volumen - Methoden der gewichteten Residuen, Spektralmethoden, finite Elemente - Stabilitätsanalyse, Konsistenz, Konvergenz - Numerische Lösungsverfahren, lineare Löser Der Stoff wird mit Beispielen aus der Praxis illustriert.				
Skript	Folien zur Ergänzung während der Vorlesung werden ausgegeben.				
Literatur	Referenzen werden in der Vorlesung angegeben. Notizen in guter Übereinstimmung mit der Vorlesung stehen zur Verfügung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagen in Fluiddynamik, Thermodynamik und Programmieren (Vorlesung: "Models, Algorithms and Data: Introduction to Computing")				
151-0212-00L	Advanced CFD Methods	W	4 KP	2V+1U	P. Jenny
Kurzbeschreibung	Fundamental and advanced numerical methods used in commercial and open-source CFD codes will be explained. The main focus is on numerical methods for conservation laws with discontinuities, which is relevant for trans- and hypersonic gas dynamics problems, but also CFD of incompressible flows, Direct Simulation Monte Carlo and the Lattice Boltzmann method are explained.				
Lernziel	Knowing what's behind a state-of-the-art CFD code is not only important for developers, but also for users in order to choose the right methods and to achieve meaningful and accurate numerical results. Acquiring this knowledge is the main goal of this course. Established numerical methods to solve the incompressible and compressible Navier-Stokes equations are explained, whereas the focus lies on finite volume methods for compressible flow simulations. In that context, first the main theory and then numerical schemes related to hyperbolic conservation laws are explained, whereas not only examples from fluid mechanics, but also simpler, yet illustrative ones are considered (e.g. Burgers and traffic flow equations). In addition, two less commonly used yet powerful approaches, i.e., the Direct Simulation Monte Carlo (DSMC) and Lattice Boltzmann methods, are introduced.				
	For most exercises a C++ code will have to be modified and applied.				

Inhalt	- Finite-difference vs. finite-element vs. finite-volume methods - Basic approach to simulate incompressible flows - Brief introduction to turbulence modeling - Theory and numerical methods for compressible flow simulations - Direct Simulation Monte Carlo (DSMC) - Lattice Boltzmann method
Skript	Part of the course is based on the referenced books. In addition, the participants receive a manuscript and the slides.
Literatur	"Computational Fluid Dynamics" by H. K. Versteeg and W. Malalasekera. "Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems" by R. J. Leveque.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in - fluid dynamics - numerical mathematics - programming (programming language is not important, but C++ is of advantage)

151-0110-00L	Compressible Flows	W	4 KP	2V+1U	T. Rösgen
Kurzbeschreibung	Themen: Instationäre eindimensionale Unterschall- und Überschallströmungen, Akustik, Schallausbreitung, Überschallströmung mit Stößen und Prandtl-Meyer Expansionen, Umströmung von schlanken Körpern, Stossrohre, Reaktionsfronten (Deflagration und Detonation). Mathematische Werkzeuge: Charakteristikenverfahren, ausgewählte numerische Methoden.				
Lernziel	Illustration der Physik der kompressiblen Strömungen und Üben der mathematischen Methoden anhand einfacher Beispiele.				
Inhalt	Die Kompressibilität im Zusammenspiel mit der Trägheit führen zu Wellen in einem Fluid. So spielt die Kompressibilität bei instationären Vorgängen (Schwingungen in Gasleitungen, Auspuffrohren usw.) eine wichtige Rolle. Auch bei stationären Unterschallströmungen mit hoher Machzahl oder bei Überschallströmungen muss die Kompressibilität berücksichtigt werden (Flugtechnik, Turbomaschinen usw.). In dem ersten Teil der Vorlesung wird die Wellenausbreitung bei eindimensionalen Unterschall- und Überschallströmungen behandelt. Es werden sowohl Wellen kleiner Amplitude in akustischer Näherung, als auch Wellen grosser Amplitude mit Stossbildung behandelt. Der zweite Teil befasst sich mit ebenen stationären Überschallströmungen. Schlanke Körper in einer Parallelströmung werden als schwache Störungen der Strömung angesehen und können mit den Methoden der Akustik behandelt werden. Zu der Beschreibung der zweidimensionalen Überschallumströmung beliebiger Körper gehören schräge Verdichtungsstösse, Prandtl -Meyer Expansionen usw.. Unterschiedliche Randbedingungen (Wände usw.) und Wechselwirkungen, Reflexionen werden berücksichtigt.				
Skript	nicht verfügbar				
Literatur	Eine Literaturliste mit Buchempfehlungen wird am Anfang der Vorlesung ausgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Fluiddynamik I und II				

401-5950-00L	Seminar in Fluid Dynamics for CSE ■	W	4 KP	2S	P. Jenny, T. Rösgen
Kurzbeschreibung	Enlarged knowledge and practical abilities in fundamentals and applications of Computational Fluid Dynamics				
Lernziel	Enlarged knowledge and practical abilities in fundamentals and applications of Computational Fluid Dynamics				
Voraussetzungen / Besonderes	Contact Prof. P. Jenny or PD Dr. D. Meyer-Masseti before the beginning of the semester				

►► Systems and Control

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0216-00L	Control Systems II	W	6 KP	4G	R. Smith
Kurzbeschreibung	Introduction to basic and advanced concepts of modern feedback control.				
Lernziel	Introduction to basic and advanced concepts of modern feedback control.				
Inhalt	This course is designed as a direct continuation of the course "Regelsysteme" (Control Systems). The primary goal is to further familiarize students with various dynamic phenomena and their implications for the analysis and design of feedback controllers. Simplifying assumptions on the underlying plant that were made in the course "Regelsysteme" are relaxed, and advanced concepts and techniques that allow the treatment of typical industrial control problems are presented. Topics include control of systems with multiple inputs and outputs, control of uncertain systems (robustness issues), limits of achievable performance, and controller implementation issues.				
Skript	The slides of the lecture are available to download.				
Literatur	Skogestad, Postlethwaite: Multivariable Feedback Control - Analysis and Design. Second Edition. John Wiley, 2005.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Control Systems or equivalent				

227-0224-00L	Stochastic Systems	W	4 KP	2V+1U	F. Herzog
Kurzbeschreibung	Probability. Stochastic processes. Stochastic differential equations. Ito. Kalman filters. Stochastic optimal control. Applications in financial engineering.				
Lernziel	Stochastic dynamic systems. Optimal control and filtering of stochastic systems. Examples in technology and finance.				
Inhalt	- Stochastic processes - Stochastic calculus (Ito) - Stochastic differential equations - Discrete time stochastic difference equations - Stochastic processes AR, MA, ARMA, ARMAX, GARCH - Kalman filter - Stochastic optimal control - Applications in finance and engineering				
Skript	H. P. Geering et al., Stochastic Systems, Measurement and Control Laboratory, 2007 and handouts				

227-0207-00L	Nonlinear Systems and Control	W	6 KP	4G	E. Gallestey Alvarez, P. F. Al Hokayem
Kurzbeschreibung	Introduction to the area of nonlinear systems and their control. Familiarization with tools for analysis of nonlinear systems. Discussion of the various nonlinear controller design methods and their applicability to real life problems.				
Lernziel	On completion of the course, students understand the difference between linear and nonlinear systems, know the mathematical techniques for analysing these systems, and have learnt various methods for designing controllers accounting for their characteristics.				
	Course puts the student in the position to deploy nonlinear control techniques in real applications. Theory and exercises are combined for better understanding of the virtues and drawbacks present in the different methods.				

Inhalt	Virtually all practical control problems are of nonlinear nature. In some cases application of linear control methods leads to satisfactory controller performance. In many other cases however, only application of nonlinear analysis and control synthesis methods will guarantee achievement of the desired objectives.				
	During the past decades mature nonlinear controller design methods have been developed and have proven themselves in applications. After an introduction of the basic methods for analysing nonlinear systems, these methods will be introduced together with a critical discussion of their pros and cons. Along the course the students will be familiarized with the basic concepts of nonlinear control theory.				
	This course is designed as an introduction to the nonlinear control field and thus no prior knowledge of this area is required. The course builds, however, on a good knowledge of the basic concepts of linear control and mathematical analysis.				
Skript	An english manuscript will be made available on the course homepage during the course.				
Literatur	H.K. Khalil: Nonlinear Systems, Prentice Hall, 2001.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Linear Control Systems, or equivalent.				

227-0690-11L	Advanced Topics in Control (Spring 2020) <i>New topics are introduced every year.</i>	W	4 KP	2V+2U	G. Banjac
Kurzbeschreibung	Advanced Topics in Control (ATIC) covers advanced research topics in control theory. It is offered each Spring semester with the topic rotating from year to year. Repetition for credit is possible, with consent of the instructor.				
Lernziel	During Spring 2020 the course will cover a range of topics in large-scale convex optimization. The students should be able to apply various numerical methods to solve large-scale optimization problems arising in control, machine learning, signal processing, and finance.				
Inhalt	Convex analysis and methods for large-scale optimization. Topics will include: convex sets and functions ; duality theory ; optimality and infeasibility conditions ; structured optimization problems ; gradient-based methods ; operator splitting methods ; distributed and decentralized optimization ; applications in various research areas.				
Skript	Copies of the projection slides will be made available on the course Moodle platform.				
Literatur	The course will be largely based on the Large-Scale Convex Optimization course taught at Lund University: https://archive.control.lth.se/ls-convex-2015/				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra and analysis.				

401-5850-00L	Seminar in Systems and Control for CSE	W	4 KP	2S	J. Lygeros
Kurzbeschreibung	Course based on individual study. Short projects involving literature review, possibly simple research tasks.				
Lernziel	Introduce students to state of the art research in systems and control.				

►► Robotik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0854-00L	Autonomous Mobile Robots	W	5 KP	4G	R. Siegwart, M. Chli, N. Lawrance
Kurzbeschreibung	The objective of this course is to provide the basics required to develop autonomous mobile robots and systems. Main emphasis is put on mobile robot locomotion and kinematics, environment perception, and probabilistic environment modeling, localization, mapping and navigation. Theory will be deepened by exercises with small mobile robots and discussed across application examples.				
Lernziel	The objective of this course is to provide the basics required to develop autonomous mobile robots and systems. Main emphasis is put on mobile robot locomotion and kinematics, environment perception, and probabilistic environment modeling, localization, mapping and navigation.				
Skript	This lecture is enhanced by around 30 small videos introducing the core topics, and multiple-choice questions for continuous self-evaluation. It is developed along the TORQUE (Tiny, Open-with-Restrictions) courses focused on QUality and Effectiveness) concept, which is ETH's response to the popular MOOC (Massive Open Online Course) concept.				
Literatur	This lecture is based on the Textbook: Introduction to Autonomous Mobile Robots Roland Siegwart, Illah Nourbakhsh, Davide Scaramuzza, The MIT Press, Second Edition 2011, ISBN: 978-0262015356				

151-0566-00L	Recursive Estimation	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Estimation of the state of a dynamic system based on a model and observations in a computationally efficient way.				
Lernziel	Learn the basic recursive estimation methods and their underlying principles.				
Inhalt	Introduction to state estimation; probability review; Bayes' theorem; Bayesian tracking; extracting estimates from probability distributions; Kalman filter; extended Kalman filter; particle filter; observer-based control and the separation principle.				
Skript	Lecture notes available on course website: http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/recursive-estimation.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Introductory probability theory and matrix-vector algebra.				

252-0579-00L	3D Vision	W	5 KP	3G+1A	M. Pollefeys, V. Larsson
Kurzbeschreibung	The course covers camera models and calibration, feature tracking and matching, camera motion estimation via simultaneous localization and mapping (SLAM) and visual odometry (VO), epipolar and multi-view geometry, structure-from-motion, (multi-view) stereo, augmented reality, and image-based (re-)localization.				
Lernziel	After attending this course, students will: <ol style="list-style-type: none"> 1. understand the core concepts for recovering 3D shape of objects and scenes from images and video. 2. be able to implement basic systems for vision-based robotics and simple virtual/augmented reality applications. 3. have a good overview over the current state-of-the art in 3D vision. 4. be able to critically analyze and assess current research in this area. 				
Inhalt	The goal of this course is to teach the core techniques required for robotic and augmented reality applications: How to determine the motion of a camera and how to estimate the absolute position and orientation of a camera in the real world. This course will introduce the basic concepts of 3D Vision in the form of short lectures, followed by student presentations discussing the current state-of-the-art. The main focus of this course are student projects on 3D Vision topics, with an emphasis on robotic vision and virtual and augmented reality applications.				

252-0220-00L	Introduction to Machine Learning <i>Limited number of participants. Preference is given to students in programmes in which the course is being offered. All other students will be waitlisted. Please do not contact Prof. Krause for any questions in this regard. If necessary, please contact studiensekretariat@inf.ethz.ch</i>	W	8 KP	4V+2U+1A	A. Krause
Kurzbeschreibung	The course introduces the foundations of learning and making predictions based on data.				

Lernziel	The course will introduce the foundations of learning and making predictions from data. We will study basic concepts such as trading goodness of fit and model complexity. We will discuss important machine learning algorithms used in practice, and provide hands-on experience in a course project.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Linear regression (overfitting, cross-validation/bootstrap, model selection, regularization, [stochastic] gradient descent) - Linear classification: Logistic regression (feature selection, sparsity, multi-class) - Kernels and the kernel trick (Properties of kernels; applications to linear and logistic regression); k-nearest neighbor - Neural networks (backpropagation, regularization, convolutional neural networks) - Unsupervised learning (k-means, PCA, neural network autoencoders) - The statistical perspective (regularization as prior; loss as likelihood; learning as MAP inference) - Statistical decision theory (decision making based on statistical models and utility functions) - Discriminative vs. generative modeling (benefits and challenges in modeling joint vs. conditional distributions) - Bayes' classifiers (Naive Bayes, Gaussian Bayes; MLE) - Bayesian approaches to unsupervised learning (Gaussian mixtures, EM)
Literatur	Textbook: Kevin Murphy, Machine Learning: A Probabilistic Perspective, MIT Press
Voraussetzungen / Besonderes	Designed to provide a basis for following courses: <ul style="list-style-type: none"> - Advanced Machine Learning - Deep Learning - Probabilistic Artificial Intelligence - Seminar "Advanced Topics in Machine Learning"

401-5860-00L	Seminar in Robotics for CSE	W	4 KP	2S	R. Siegwart
Kurzbeschreibung	This course provides an opportunity to familiarize yourself with the advanced topics of robotics and mechatronics research. The seminar consists of a literature study, including a report and a presentation.				
Lernziel	The students are familiar with the challenges of the fascinating and interdisciplinary field of Robotics and Mechatronics. They are introduced in the basics of independent non-experimental scientific research and are able to summarize and to present the results efficiently.				
Inhalt	This 4 ECTS course requires each student to discuss a study plan with the lecturer and select minimum 10 relevant scientific publications to read through. At the end of semester, the results should be presented in an oral presentation and summarized in a report.				

►► Physik

Für das Vertiefungsgebiet "Physik" sind Grundkenntnisse in Quantenmechanik erforderlich.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0812-00L	Computational Statistical Physics	W	8 KP	2V+2U	O. Zilberberg
Kurzbeschreibung	Simulationsmethoden in der statistischen Physik. Klassische Monte-Carlo-Simulationen: finite-size scaling, Clusteralgorithmen, Histogramm-Methoden, Renormierungsgruppe. Anwendung auf Boltzmann-Maschinen. Simulation von Nichtgleichgewichtssystemen.				
Lernziel	Molekulardynamik-Simulationen: langreichweitige Wechselwirkungen, Ewald-Summation, diskrete Elemente, Parallelisierung. Die Vorlesung ist eine Vertiefung von Simulationsmethoden in der statistischen Physik, und daher ideal als Fortführung der Veranstaltung "Introduction to Computational Physics" des Herbstsemesters. Im ersten Teil lernen Studenten die folgenden Methoden anzuwenden: Klassische Monte-Carlo-Simulationen, finite-size scaling, Clusteralgorithmen, Histogramm-Methoden, Renormierungsgruppe. Ausserdem lernen Studenten die Anwendung der Methoden aus der Statistischen Physik auf Boltzmann-Maschinen kennen und lernen wie Nichtgleichgewichtssysteme simuliert werden.				
Inhalt	Im zweiten Teil wenden die Studenten Methoden zur Simulation von Molekulardynamiken an. Das beinhaltet unter anderem auch langreichweitige Wechselwirkungen, Ewald-Summation und diskrete Elemente.				
Inhalt	Simulationsmethoden in der statistischen Physik. Klassische Monte-Carlo-Simulationen: finite-size scaling, Clusteralgorithmen, Histogramm-Methoden, Renormierungsgruppe. Anwendung auf Boltzmann-Maschinen. Simulation von Nichtgleichgewichtssystemen. Molekulardynamik-Simulationen: langreichweitige Wechselwirkungen, Ewald-Summation, diskrete Elemente, Parallelisierung.				
Skript	Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt.				
Literatur	Literaturempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagenwissen in der Statistischen Physik, Klassischen Mechanik und im Bereich der Rechnergestützten Methoden ist empfohlen.				

402-0810-00L	Computational Quantum Physics	W	8 KP	2V+2U	T. Neupert, M. H. Fischer
	<i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY522 direkt an der UZH buchen.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to simulation methods for quantum systems, starting with the one-body problem and finishing with quantum field theory, with special emphasis on quantum many-body systems. Both approximate methods (Hartree-Fock, density functional theory) and exact methods (exact diagonalization, quantum Monte Carlo) are covered.				
Lernziel	The goal is to become familiar with computer simulation techniques for quantum physics, through lectures and practical programming exercises.				

402-0448-01L	Quantum Information Processing I: Concepts	W	5 KP	2V+1U	P. Kammerlander
	<i>Dieser theoretisch ausgerichtete Teil QIP I bildet zusammen mit dem experimentell ausgerichteten Teil 402-0448-02L QIP II, die beide im Frühjahrssemester angeboten werden, im Master-Studiengang Physik das experimentelle Kernfach "Quantum Information Processing" mit total 10 ECTS-Kreditpunkten.</i>				
Kurzbeschreibung	The course will cover the key concepts and ideas of quantum information processing, including descriptions of quantum algorithms which give the quantum computer the power to compute problems outside the reach of any classical supercomputer. Key concepts such as quantum error correction will be described. These ideas provide fundamental insights into the nature of quantum states and measurement.				
Lernziel	We aim to provide an overview of the central concepts in Quantum Information Processing, including insights into the advantages to be gained from using quantum mechanics and the range of techniques based on quantum error correction which enable the elimination of noise.				
Inhalt	The topics covered in the course will include quantum circuits, gate decomposition and universal sets of gates, efficiency of quantum circuits, quantum algorithms (Shor, Grover, Deutsch-Josza,...), error correction, fault-tolerant design, entanglement, teleportation and dense coding, teleportation of gates, and cryptography.				
Skript	More details to follow.				
Literatur	Quantum Computation and Quantum Information Michael Nielsen and Isaac Chuang Cambridge University Press				

Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in the formalism of quantum states, unitary evolution and quantum measurement is recommended.				
227-0161-00L	Molecular and Materials Modelling	W	4 KP	2V+2U	D. Passerone, C. Pignedoli
Kurzbeschreibung	The course introduces the basic techniques to interpret experiments with contemporary atomistic simulation, including force fields or ab initio based molecular dynamics and Monte Carlo. Structural and electronic properties will be simulated hands-on for realistic systems. The modern methods of "big data" analysis applied to the screening of chemical structures will be introduced with examples.				
Lernziel	The ability to select a suitable atomistic approach to model a nanoscale system, and to employ a simulation package to compute quantities providing a theoretically sound explanation of a given experiment. This includes knowledge of empirical force fields and insight in electronic structure theory, in particular density functional theory (DFT). Understanding the advantages of Monte Carlo and molecular dynamics (MD), and how these simulation methods can be used to compute various static and dynamic material properties. Basic understanding on how to simulate different spectroscopies (IR, X-ray, UV/VIS). Performing a basic computational experiment: interpreting the experimental input, choosing theory level and model approximations, performing the calculations, collecting and representing the results, discussing the comparison to the experiment.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> -Classical force fields in molecular and condensed phase systems -Methods for finding stationary states in a potential energy surface -Monte Carlo techniques applied to nanoscience -Classical molecular dynamics: extracting quantities and relating to experimentally accessible properties -From molecular orbital theory to quantum chemistry: chemical reactions -Condensed phase systems: from periodicity to band structure -Larger scale systems and their electronic properties: density functional theory and its approximations -Advanced molecular dynamics: Correlation functions and extracting free energies -The use of Smooth Overlap of Atomic Positions (SOAP) descriptors in the evaluation of the (dis)similarity of crystalline, disordered and molecular compounds 				
Skript	A script will be made available and complemented by literature references.				
Literatur	<p>D. Frenkel and B. Smit, Understanding Molecular Simulations, Academic Press, 2002.</p> <p>M. P. Allen and D.J. Tildesley, Computer Simulations of Liquids, Oxford University Press 1990.</p> <p>C. J. Cramer, Essentials of Computational Chemistry. Theories and Models, Wiley 2004</p> <p>G. L. Miessler, P. J. Fischer, and Donald A. Tarr, Inorganic Chemistry, Pearson 2014.</p> <p>K. Huang, Statistical Mechanics, Wiley, 1987.</p> <p>N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Solid State Physics, Saunders College 1976.</p> <p>E. Kaxiras, Atomic and Electronic Structure of Solids, Cambridge University Press 2010.</p>				
529-0474-00L	Quantenchemie	W	6 KP	3G	S. Knecht, T. Weymuth
Kurzbeschreibung	Einführung in Konzepte der Elektronenstruktur-Theorie und in die Methoden der numerischen Quantenchemie; begleitende Übungen mit Papier und Bleistift, sowie Anleitungen zu praktischen Berechnungen mit Quantenchemie-Programmen am Computer.				
Lernziel	Chemie kann inzwischen vollständig am Computer betrieben werden, eine intellektuelle Leistung, für die 1998 der Nobelpreis an Pople und Kohn verliehen wurde. Diese Vorlesung zeigt, wie das geht. Erarbeitet wird dabei die Vielteilchen-Quantentheorie von Mehrelektronensystemen (Atome und Moleküle) und ihre Implementierung in Computerprogramme. Es soll ein vollständiges Bild der Quantenchemie vermittelt werden, das alles Rüstzeug zur Verfügung stellt, um selbst solche Berechnungen durchführen zu können (sei es begleitend zum Experiment oder als Start in eine Vertiefung dieser Theorie).				
Inhalt	Grundlegende Konzepte der Vielteilchen-Quantenmechanik. Entwicklung der Mehrelektronentheorie für Atome und Moleküle; beginnend bei der harmonischen Näherung für das Kern-Problem und bei der Hartree-Fock-Theorie für das elektronische Problem über Moeller-Plesset-Störungstheorie und Konfigurationswechselwirkung zu Coupled-Cluster und Multikonfigurationsverfahren. Dichtefunktionaltheorie. Verwendung quantenchemischer Software und Problemlösungen mit dem Computer.				
Skript	Ein Skript zu allen Vorlesungsstunden wird zur Verfügung gestellt (die aufgearbeitete Theorie wird durch praktische Beispiele kontinuierlich begleitet).				
Literatur	<p>Lehrbücher:</p> <p>F.L. Pilar, Elementary Quantum Chemistry, Dover Publications</p> <p>I.N. Levine, Quantum Chemistry, Prentice Hall</p> <p>Hartree-Fock in Basisdarstellung:</p> <p>A. Szabo and N. Ostlund, Modern Quantum Chemistry: Introduction to Advanced Electronic Structure Theory, McGraw-Hill</p> <p>Bücher zur Computerchemie:</p> <p>F. Jensen, Introduction to Computational Chemistry, John Wiley & Sons</p> <p>C.J. Cramer, Essentials of Computational Chemistry, John Wiley & Sons</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: einführende Vorlesung in Quantenmechanik (z.B. Physikalische Chemie III: Quantenmechanik)				
402-0778-00L	Particle Accelerator Physics and Modeling II	W	6 KP	2V+1U	A. Adelman
Kurzbeschreibung	The effect of nonlinearities on the beam dynamics of charged particles will be discussed. For the nonlinear beam transport, Lie-Methods in combination with differential algebra (DA) and truncated power series (TPS) will be introduced. In the second part we will discuss surrogate model construction for such non-linear dynamical systems using neural networks and polynomial chaos expansion.				
Lernziel	Models for nonlinear beam dynamics can be applied to new or existing particle accelerators. You create Python based surrogate models of dynamical systems, such as charged particle accelerators using Keras and Tensorflow.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Symplectic Maps and Higher Order Beam Dynamics - Taylor Models and Differential Algebra - Lie Methods - Normal Forms - Surrogate Models for dynamical systems - Surrogate model based neural networks - Surrogate model based polynomial chaos - Uncertainty quantification of dynamical systems 				
Skript	Lecture notes				
Literatur	<p>* Modern Map Methods in Particle Beam Physics</p> <p>M. Berz (http://bt.pa.msu.edu/pub/papers/AIEP108book/AIEP108book.pdf)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Ideally Particle Accelerator Physics and Modelling 1 (PAM-1), however at the beginning of the semester, a crash course is offered introducing the minimum level of particle accelerator modeling needed to follow. This lecture is also suited for PhD. Students.				

401-5810-00L Seminar in Physics for CSE W 4 KP 2S A. Adelmann
 Kurzbeschreibung In this seminar the students present a talk on an advanced topic in modern theoretical or computational physics.

►► **Computational Finance**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-4658-00L	Computational Methods for Quantitative Finance: PDE Methods	W	6 KP	3V+1U	C. Schwab
Kurzbeschreibung	Introduction to principal methods of option pricing. Emphasis on PDE-based methods. Prerequisite MATLAB programming and knowledge of numerical mathematics at ETH BSc level.				
Lernziel	Introduce the main methods for efficient numerical valuation of derivative contracts in a Black Scholes as well as in incomplete markets due Levy processes or due to stochastic volatility models. Develop implementation of pricing methods in MATLAB. Finite-Difference/ Finite Element based methods for the solution of the pricing integrodifferential equation.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Review of option pricing. Wiener and Levy price process models. Deterministic, local and stochastic volatility models. 2. Finite Difference Methods for option pricing. Relation to bi- and multinomial trees. European contracts. 3. Finite Difference methods for Asian, American and Barrier type contracts. 4. Finite element methods for European and American style contracts. 5. Pricing under local and stochastic volatility in Black-Scholes Markets. 6. Finite Element Methods for option pricing under Levy processes. Treatment of integrodifferential operators. 7. Stochastic volatility models for Levy processes. 8. Techniques for multidimensional problems. Baskets in a Black-Scholes setting and stochastic volatility models in Black Scholes and Levy markets. 9. Introduction to sparse grid option pricing techniques. 				
Skript	There will be english, typed lecture notes as well as MATLAB software for registered participants in the course.				
Literatur	R. Cont and P. Tankov : Financial Modelling with Jump Processes, Chapman and Hall Publ. 2004. Y. Achdou and O. Pironneau : Computational Methods for Option Pricing, SIAM Frontiers in Applied Mathematics, SIAM Publishers, Philadelphia 2005. D. Lamberton and B. Lapeyre : Introduction to stochastic calculus Applied to Finance (second edition), Chapman & Hall/CRC Financial Mathematics Series, Taylor & Francis Publ. Boca Raton, London, New York 2008. J.-P. Fouque, G. Papanicolaou and K.-R. Sircar : Derivatives in financial markets with stochastic volatility, Cambridge University Press, Cambridge, 2000. N. Hilber, O. Reichmann, Ch. Schwab and Ch. Winter: Computational Methods for Quantitative Finance, Springer Finance, Springer, 2013.				

401-8908-00L	Continuous Time Quantitative Finance (University of Zurich)	W	3 KP	3V	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: MFOEC204</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	American Options, Stochastic Volatility, Lévy Processes and Option Pricing, Exotic Options, Transaction Costs and Real Options.				
Lernziel	The course focuses on the theoretical foundations of modern derivative pricing. It aims at deriving and explaining important option pricing models by relying on some mathematical tools of continuous time finance. A particular focus on jump processes is given. The introduction of possible financial crashes is now essential in some models and a clear understanding of Poisson processes is therefore important. A standard background in stochastic calculus is required.				
Inhalt	Stochastic volatility models Itô's formula and Girsanov theorem for jump-diffusion processes The pricing of options in presence of possible discontinuities Exotic options Transaction costs				
Skript	See: http://www.isb.uzh.ch/institut/staff/chesney.marc/teaching/				
Literatur	See: http://www.isb.uzh.ch/institut/staff/chesney.marc/teaching/				
Voraussetzungen / Besonderes	This course replaces "Continuous Time Quantitative Finance" (MFOEC108), which will be discontinued. Students who have taken "Continuous Time Quantitative Finance" (MFOEC108) in the past, are not allowed to book this course "Continuous Time Quantitative Finance" (MFOEC204).				

401-5820-00L Seminar in Computational Finance for CSE W 4 KP 2S J. Teichmann

►► **Electromagnetics**

227-0662-00L und 227-0662-10L sind nur zusammen anrechenbar

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0536-00L	Multiphysics Simulations for Power Systems	W	4 KP	2V+2U	J. Smajic
	<i>This course is defined so and planned to be an addition to the module "227-0537-00L Technology of Electric Power System Components". However, the students who are familiar with the fundamentals of electromagnetic fields could attend only this course without its 227-0537-00-complement.</i>				
Kurzbeschreibung	The goals of this course are a) understanding the fundamentals of the electromagnetic, thermal, mechanical, and coupled field simulations and b) performing effective simulations of primary equipment of electric power systems. The course is understood complementary to 227-0537-00L "Technology of Electric Power System Components", but can also be taken separately.				

Lernziel	The student should learn the fundamentals of the electromagnetic, thermal, mechanical, and coupled fields simulations necessary for modern product development and research based on virtual prototyping. She / he should also learn the theoretical background of the finite element method (FEM) and its application to low- and high-frequency electromagnetic field simulation problems. The practical exercises of the course should be done by using one of the commercially available field simulation software (Infolytica, ANSYS, and / or COMSOL). After completing the course the student should be able to properly and efficiently use the software to simulate practical design problems and to understand and interpret the obtained results.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elektromagnetic Fields and Waves: Simulation Aspects (1 lecture, 2 hours) <ol style="list-style-type: none"> a. Short review of the governing equations b. Boundary conditions c. Initial conditions d. Linear and nonlinear material properties e. Coupled fields (electro-mechanical and electro-thermal coupling) 2. Finite Element Method for elektromagnetic simulations (5 lectures and 3 exercises, 16 hours) <ol style="list-style-type: none"> a. Scalar-FEM in 2-D (electrostatic, magnetostatic, eddy-currents, etc.) b. Vector-FEM in 3-D (3-D eddy-currents, wave propagation, etc.) c. Numerical aspects of the analysis (convergence, linear solvers, preconditioning, mesh quality, etc.) d. Matlab code for 2-D FEM for learning and experimenting 3. Practical applications (5 lectures and 5 exercises, 20 hours) <ol style="list-style-type: none"> a. Dielectric analysis of high-voltage equipment b. Nonlinear quasi-electrostatic analysis of surge arresters c. Eddy-currents analysis of power transformers d. Electromagnetic analysis of electric machines e. Very fast transients in gas insulated switchgears (GIS) f. Electromagnetic compatibility (EMC)

227-0662-00L	Organic and Nanostructured Optics and Electronics (Course)	W	3 KP	2G	V. Wood
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course examines the optical and electronic properties of excitonic materials that can be leveraged to create thin-film light emitting devices and solar cells. Laboratory sessions provide students with experience in synthesis and optical characterization of nanomaterials as well as fabrication and characterization of thin film devices.				
Lernziel	Gain the knowledge and practical experience to begin research with organic or nanostructured materials and understand the key challenges in this rapidly emerging field.				
Inhalt	0-Dimensional Excitonic Materials (organic molecules and colloidal quantum dots) Energy Levels and Excited States (singlet and triplet states, optical absorption and luminescence). Excitonic and Polaronic Processes (charge transport, Dexter and Förster energy transfer, and exciton diffusion). Devices (photodetectors, solar cells, and light emitting devices).				
Literatur	Lecture notes and reading assignments from current literature to be posted on website.				

227-0662-10L	Organic and Nanostructured Optics and Electronics (Project)	W	3 KP	2A	V. Wood
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course examines the optical and electronic properties of excitonic materials that can be leveraged to create thin-film light emitting devices and solar cells. Laboratory sessions provide students with experience in synthesis and optical characterization of nanomaterials as well as fabrication and characterization of thin film devices.				
Lernziel	Gain the knowledge and practical experience to begin research with organic or nanostructured materials and understand the key challenges in this rapidly emerging field.				
Inhalt	0-Dimensional Excitonic Materials (organic molecules and colloidal quantum dots) Energy Levels and Excited States (singlet and triplet states, optical absorption and luminescence). Excitonic and Polaronic Processes (charge transport, Dexter and Förster energy transfer, and exciton diffusion). Devices (photodetectors, solar cells, and light emitting devices).				
Literatur	Lecture notes and reading assignments from current literature to be posted on website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Admission is conditional to passing 227-0662-00L Organic and Nanostructured Optics and Electronics (Course)				

227-0622-00L	Thermal Modeling: From Semiconductor to Medical Devices and Personalized Therapy Planning	W	4 KP	2V+1U	E. Neufeld, M. Luisier
Kurzbeschreibung	The course introduces computational techniques to model electromagnetic heating across many orders of magnitudes, from the atomic to the macroscopic scale. Both desired and undesired thermal effects will be covered, e.g. thermal cancer therapies based on tissue heating or Joule heating in semiconductor devices. A wide range of simulation approaches and numerical methods will be introduced.				
Lernziel	During this course the students will: <ul style="list-style-type: none"> - learn the physics governing and computational models describing electromagnetic-induced heating; - get familiar with computational simulation techniques across a wide range of spatial scales, incl. methods to simulate in vivo heating, considering thermoregulation and perfusion, or quantum mechanical approaches considering heat at the level of atomic vibrations; - implement and apply simulation techniques within a state-of-the-art open-source simulation platform for computational life sciences, as well as a framework for computer-aided design of semiconductor devices; - learn about remaining challenges in this field 				

Inhalt	The following topics will be discussed during the semester: <ul style="list-style-type: none"> - Introduction about electromagnetic heating (from its historical perspective to its application in biology); - Microscopic/Macroscopic thermal transport (governing equations, numerical methods, examples); - Numerical algorithms and their implementation in python and/or C++, parallelisation approaches, and high performance computing solutions; - Practical examples: thermal therapy planning with Sim4Life and technology computer aided design with OMEN; - Model verification and validation.
Skript	Lecture slides are distributed every week and can be found at https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/thermal-modeling/
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires an open attitude towards interdisciplinarity, basic python scripting and C++ coding skills, undergraduate entry-level familiarity with electric & magnetic fields/forces, differential equations, calculus, and basic knowledge of biology and quantum mechanics.

227-0707-00L	Optimization Methods for Engineers	W	3 KP	2G	P. Leuchtmann
Kurzbeschreibung	Erste Semesterhälfte: Einführung in die wichtigsten Methoden der numerischen Optimierung mit Schwerpunkt auf stochastischen Verfahren wie genetische Algorithmen, evolutionäre Strategien, etc. Zweite Semesterhälfte: Jeder Teilnehmer implementiert ein ausgewähltes Optimierungsverfahren und wendet es auf ein praktisches Problem an.				
Lernziel	Numerische Optimierung spielt eine zunehmende Rolle sowohl bei der Entwicklung technischer Produkte als auch bei der Entwicklung numerischer Methoden. Die Studenten sollen lernen, geeignete Verfahren auszuwählen, weiter zu entwickeln und miteinander zu kombinieren um so praktische Probleme effizient zu lösen.				
Inhalt	Typische Optimierungsprobleme und deren Tücken werden skizziert. Bekannte deterministische Suchalgorithmen, Verfahren der kombinatorische Minimierung und evolutionäre Algorithmen werden vorgestellt und miteinander verglichen. Da Optimierungsprobleme im Ingenieurbereich oft sehr komplex sind, werden Wege zur Entwicklung neuer, effizienter Verfahren aufgezeigt. Solche Verfahren basieren oft auf einer Verallgemeinerung oder einer Kombination von bekannten Verfahren. Zur Veranschaulichung werden aus dem breiten Anwendungsbereich numerischer Optimierungsverfahren verschiedenartigste praktische Probleme herausgegriffen				
Skript	PDF of a short skript (39 pages) plus the view graphs are provided				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung nur in der 1. Semesterhälfte, Übungen in Form kleiner Projekte in der 2. Semesterhälfte, Präsentation der Resultate in der letzten Semesterwoche.				

401-5870-00L	Seminar in Electromagnetics for CSE	W	4 KP	2S	J. Smajic, J. Leuthold
Kurzbeschreibung	Discussion of fundamentals of electromagnetics and various applications (wave propagation, scattering, antennas, waveguides, bandgap materials, etc.). Numerical methods suited for the analysis of electromagnetic fields and for the optimal design of electromagnetic structures.				
Lernziel	Knowledge about classical electromagnetics, main applications, and appropriate numerical methods.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students study a selected topic and give a 15-30 minutes presentation towards the end of the semester. The topic and the supervisor is defined in a discussion with J. Smajic or J. Leuthold.				

►► Geophysik

Empfohlene Kombinationen:

Fach 2 + Fach 5 + Fach 6 + Fach 7

Fach 2 + Fach 4 + Fach 5 + Fach 6 + Fach 8

Fach 2 + Fach 5 + Fach 6 + (Fach 1 oder Fach 3)

►►► Geophysik: Fach 1

findet im Herbstsemester statt

►►► Geophysik: Fach 2

findet im Herbstsemester statt

►►► Geophysik: Fach 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4008-00L	Dynamics of the Mantle and Lithosphere	W	3 KP	2G	A. Rozel
Kurzbeschreibung	Das Ziel dieses Kurses ist, ein ausführliches Verständnis der physikalischen Eigenschaften, der Struktur und des dynamischen Verhaltens des Mantle-Lithosphäre Systems zu erreichen. Der Kurs fokussiert hauptsächlich auf die Erde aber bespricht auch wie diese Prozesse in anderen terrestrischen Planeten auftreten.				
Lernziel	Das Ziel dieses Kurses ist, ein ausführliches Verständnis der physikalischen Eigenschaften, der Struktur und des dynamischen Verhaltens des Umhang-Lithosphäre Systems zu erreichen, konzentriert, hauptsächlich auf Masse aber auch bespricht, wie diese Prozesse anders als in anderen terrestrischen Planeten auftreten.				

►►► Geophysik: Fach 4

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4094-00L	Numerical Modelling for Applied Geophysics	W	5 KP	2G	J. Robertsson, H. Maurer
Kurzbeschreibung	Numerical modelling in environmental and exploration geophysics. The course covers different numerical methods such as finite difference and finite element methods applied to solve PDE's for instance governing seismic wave propagation and geoelectric problems.				
Lernziel	Prerequisites include basic knowledge of (i) signal processing and applied mathematics such as Fourier analysis and (ii) Matlab. After this course students should have a good overview of numerical modelling techniques commonly used in environmental and exploration geophysics. Students should be familiar with the basic principles of the methods and how they are used to solve real problems. They should know advantages and disadvantages as well as the limitations of the individual approaches. The course includes exercises in Matlab where the students both should learn, understand and use existing scripts as well as carrying out some coding in Matlab themselves.				

Inhalt	<p>During the first part of the course, the following topics are covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Applications of modelling - Physics of acoustic, elastic, viscoelastic wave equations as well as Maxwell's equations for electromagnetic wave propagation and diffusive problems - Recap of basic techniques in signal processing and applied mathematics - Potential field modelling - Solving PDE's, boundary conditions and initial conditions - Acoustic/elastic wave propagation I, explicit time-domain finite-difference methods - Acoustic/elastic wave propagation II, Viscoelastic, pseudospectral - Acoustic/elastic wave propagation III, spectral accuracy in time, frequency domain FD, Eikonal - Implicit finite-difference methods (geoelectric) - Finite element methods, 1D/2D (heat equation) - Finite element methods, 3D (geoelectric) - Acoustic/elastic wave propagation IV, Finite element and spectral element methods - HPC and current challenges in computational seismology - Seismic data imaging project <p>Most of the lecture modules are accompanied by exercises. Small projects will be assigned to the students. They either include a programming exercise or applications of existing modelling codes.</p>
Skript	Presentation slides and some background material will be provided.
Literatur	Igel, H., 2017. Computational seismology: a practical introduction. Oxford University Press.
Voraussetzungen / Besonderes	This course is offered as a full semester course. During the second part of the semester some lecture slots will be dedicated towards working on exercises and course projects.

▶▶▶ Geophysik: Fach 5

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4014-00L	Tomographic Imaging	W	3 KP	2G	T. Diehl, F. Lanza, A. Obermann
Kurzbeschreibung	This course provides an overview on the most widely used seismological methods to image the Earth's interior with a focus on crustal and upper-mantle structures. Topics include controlled source methods such as refraction and wide-angle reflection, as well as passive body-wave and surface-wave based methods. The course will discuss the strengths and weaknesses of each method.				
Lernziel	Understand the strengths and weaknesses of various active and passive tomographic methods to image the structure of the Earth.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> -Stein, S., Wysession, M., & Stein, S. (Ed.) (2003). Introduction to Seismology, Earthquakes, and Earth Structure. Blackwell Publishing. -Lay, T. and T. C. Wallace, Modern Global Seismology, Academic Press, San Diego, 1995. A very basic seismology textbook. Chapters 2 through 4 provide a useful introduction to the contents of this course. -Menke, W., Geophysical Data Analysis: Discrete Inverse Theory, revised edition, Academic Press, San Diego, 1989. A very complete textbook on inverse theory in geophysics. -Press, W. H., S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling and B. P. Flannery, Numerical Recipes, Cambridge University Press. The art of scientific computing. -Aki, K. and P. G. Richards, Quantitative Seismology, second edition, University Science Books, Sausalito, 2002. The most standard textbook in seismology, for grad students and advanced undergraduates. -Dahlen, F. A. and J. Tromp, Theoretical Global Seismology, Princeton University Press, Princeton, 1998. A very good book, suited for advanced graduate students with a strong math background. -Kennett B.L.N., The Seismic Wavefield. Volume I: Introduction and Theoretical Development (2001). Volume II: Interpretation of Seismograms on Regional and Global Scales (2002). Cambridge University Press. -Trefethen, L. N. and D. Bau III, Numerical Linear Algebra, Soc. for Ind. and Appl. Math., Philadelphia, 1997. A textbook on the numerical solution of large linear inverse problems, designed for advanced math undergraduates. 				

▶▶▶ Geophysik: Fach 6

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4006-00L	Seismology of the Spherical Earth	W	3 KP	3G	M. van Driel, S. C. Stähler
Kurzbeschreibung	Brief review of continuum mechanics and the seismic wave equation; P and S waves; reciprocity and representation theorems; eikonal equation and ray tracing; Huygens and Fresnel; surface-waves; normal-modes; seismic interferometry and noise; numerical solutions.				
Lernziel	After taking this course, students will have the background knowledge necessary to start an original research project in quantitative seismology.				
Literatur	<p>Shearer, P., Introduction to Seismology, Cambridge University Press, 1999.</p> <p>Aki, K. and P. G. Richards, Quantitative Seismology, second edition, University Science Books, Sausalito, 2002.</p> <p>Nolet, G., A Breviary of Seismic Tomography, Cambridge University Press, 2008.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	This is a quantitative lecture with an emphasis on mathematical description of wave propagation phenomena on the global scale, hence basic knowledge in vector calculus, linear algebra and analysis as well as seismology (e.g. from the 'wave propagation' lecture) are essential to follow this course.				

▶▶▶ Geophysik: Fach 7

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4096-00L	Inverse Theory I: Basics	W	3 KP	2V	A. Fichtner
Kurzbeschreibung	Inverse theory is the art of inferring properties of a physical system from noisy and sparse observations. It is used to transform observations of waves into 3D images of a medium seismic tomography, medical imaging and material science; to constrain density in the Earth from gravity; to obtain probabilities of life on exoplanets Inverse theory is at the heart of many natural sciences.				
Lernziel	The goal of this course is to enable students to develop a mathematical formulation of specific inference (inverse) problems that may arise anywhere in the physical sciences, and to implement suitable solution methods. Furthermore, students should become aware that nearly all relevant inverse problems are ill-posed, and that their meaningful solution requires the addition of prior knowledge in the form of expertise and physical intuition. This is what makes inverse theory an art.				

Inhalt This first of two courses covers the basics needed to address (and hopefully solve) any kind of inverse problem. Starting from the description of information in terms of probabilities, we will derive Bayes' Theorem, which forms the mathematical foundation of modern scientific inference. This will allow us to formalise the process of gaining information about a physical system using new observations. Following the conceptual part of the course, we will focus on practical solutions of inverse problems, which will lead us to study Monte Carlo methods and the special case of least-squares inversion.

In more detail, we aim to cover the following main topics:

1. The nature of observations and physical model parameters
2. Representing information by probabilities
3. Bayes' theorem and mathematical scientific inference
4. Random walks and Monte Carlo Methods
5. The Metropolis-Hastings algorithm
6. Simulated Annealing
7. Linear inverse problems and the least-squares method
8. Resolution and the nullspace
9. Basic concepts of iterative nonlinear inversion methods

While the concepts introduced in this course are universal, they will be illustrated with numerous simple and intuitive examples. These will be complemented with a collection of computer and programming exercises.

Prerequisites for this course include (i) basic knowledge of analysis and linear algebra, (ii) basic programming skills, for instance in Matlab or Python, and (iii) scientific curiosity.

Skript Presentation slides and detailed lecture notes will be provided.
 Voraussetzungen / Besonderes This course is offered as a half-semester course during the first part of the semester

651-4096-02L Inverse Theory II: Applications **W** **3 KP** **2G** **A. Fichtner, C. Böhm**
Voraussetzung: Erfolgreicher Abschluss von 651-4096-00L Inverse Theory I: Basics.

Kurzbeschreibung This second part of the course on Inverse Theory provides an introduction to the numerical solution of large-scale inverse problems. Specific examples are drawn from different areas of geophysics and image processing. Students solve various model problems using python and jupyter notebooks, and familiarize themselves with relevant open-source libraries and commercial software.

Lernziel This course provides numerical tools and recipes to solve (non)-linear inverse problems arising in nearly all fields of science and engineering. After successful completion of the class, the students will have a thorough understanding of suitable solution algorithms, common challenges and possible mitigations to infer parameters that govern large-scale physical systems from sparse data measurements.

Inhalt Prerequisites for this course are (i) 651-4096-00L Inverse Theory: Basics, (ii) basic programming skills.
 The class discusses several important concepts to solve (non)-linear inverse problems and demonstrates how to apply them to real-world data applications. All sessions are split into a lecture part in the first half, followed by tutorials using python and jupyter notebooks in the second. The range of covered topics include:

1. Regularization filters and image deblurring
2. Travel-time tomography
3. Line-search methods
4. Time reversal and Born's approximation
5. Adjoint methods
6. Full-waveform inversion

Skript Presentation slides and some background material will be provided.
 Voraussetzungen / Besonderes This course is offered as a half-semester course during the second part of the semester

▶▶▶ **Geophysik: Fach 8**
findet im Herbstsemester statt

▶▶▶ **Geophysik: Seminar**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-5880-00L	Seminar in Geophysics for CSE	W	4 KP	2S	T. Gerya, P. Tackley

▶▶ **Biologie**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0702-00L	Statistical Models in Computational Biology	W	6 KP	2V+1U+2A	N. Beerenwinkel

Kurzbeschreibung The course offers an introduction to graphical models and their application to complex biological systems. Graphical models combine a statistical methodology with efficient algorithms for inference in settings of high dimension and uncertainty. The unifying graphical model framework is developed and used to examine several classical and topical computational biology methods.

Lernziel The goal of this course is to establish the common language of graphical models for applications in computational biology and to see this methodology at work for several real-world data sets.

Inhalt Graphical models are a marriage between probability theory and graph theory. They combine the notion of probabilities with efficient algorithms for inference among many random variables. Graphical models play an important role in computational biology, because they explicitly address two features that are inherent to biological systems: complexity and uncertainty. We will develop the basic theory and the common underlying formalism of graphical models and discuss several computational biology applications. Topics covered include conditional independence, Bayesian networks, Markov random fields, Gaussian graphical models, EM algorithm, junction tree algorithm, model selection, Dirichlet process mixture, causality, the pair hidden Markov model for sequence alignment, probabilistic phylogenetic models, phylo-HMMs, microarray experiments and gene regulatory networks, protein interaction networks, learning from perturbation experiments, time series data and dynamic Bayesian networks. Some of the biological applications will be explored in small data analysis problems as part of the exercises.

Skript no
 Literatur - Airoidi EM (2007) Getting started in probabilistic graphical models. PLoS Comput Biol 3(12): e252. doi:10.1371/journal.pcbi.0030252
 - Bishop CM. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2007.
 - Durbin R, Eddy S, Krogh A, Mitchinson G. Biological Sequence Analysis. Cambridge university Press, 2004

701-1708-00L	Infectious Disease Dynamics	W	4 KP	2V	S. Bonhoeffer, R. D. Kouyos, R. R. Regös, T. Stadler
---------------------	------------------------------------	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung	This course introduces into current research on the population biology of infectious diseases. The course discusses the most important mathematical tools and their application to relevant diseases of human, natural or managed populations.				
Lernziel	Attendees will learn about: * the impact of important infectious pathogens and their evolution on human, natural and managed populations * the population biological impact of interventions such as treatment or vaccination * the impact of population structure on disease transmission Attendees will learn how: * the emergence spread of infectious diseases is described mathematically * the impact of interventions can be predicted and optimized with mathematical models * population biological models are parameterized from empirical data * genetic information can be used to infer the population biology of the infectious disease The course will focus on how the formal methods ("how") can be used to derive biological insights about the host-pathogen system ("about").				
Inhalt	After an introduction into the history of infectious diseases and epidemiology the course will discuss basic epidemiological models and the mathematical methods of their analysis. We will then discuss the population dynamical effects of intervention strategies such as vaccination and treatment. In the second part of the course we will introduce into more advanced topics such as the effect of spatial population structure, explicit contact structure, host heterogeneity, and stochasticity. In the final part of the course we will introduce basic concepts of phylogenetic analysis in the context of infectious diseases.				
Skript	Slides and script of the lecture will be available online.				
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Keeling & Rohani, Modeling Infectious Diseases in Humans and Animals, Princeton Univ Press 2008 * Anderson & May, Infectious Diseases in Humans, Oxford Univ Press 1990 * Murray, Mathematical Biology, Springer 2002/3 * Nowak & May, Virus Dynamics, Oxford Univ Press 2000 * Holmes, The Evolution and Emergence of RNA Viruses, Oxford Univ Press 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of population dynamics and population genetics as well as linear algebra and analysis will be an advantage.				
262-0200-00L	Bayesian Phylodynamics	W	4 KP	2G+2A	T. Stadler, T. Vaughan
Kurzbeschreibung	How fast was Ebola spreading in West Africa? Where and when did the epidemic outbreak start? How can we construct the phylogenetic tree of great apes, and did gene flow occur between different apes? At the end of the course, students will have designed, performed, presented, and discussed their own phylodynamic data analysis to answer such questions.				
Lernziel	Attendees will extend their knowledge of Bayesian phylodynamics obtained in the "Computational Biology" class (636-0017-00L) and will learn how to apply this theory to real world data. The main theoretical concepts introduced are: * Bayesian statistics * Phylogenetic and phylodynamic models * Markov Chain Monte Carlo methods Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * Epidemiology * Pathogen evolution * Macroevolution of species				
Inhalt	In the first part of the semester, in each week, we will first present the theoretical concepts of Bayesian phylodynamics. The presentation will be followed by attendees using the software package BEAST v2 to apply these theoretical concepts to empirical data. We use previously published datasets on e.g. Ebola, Zika, Yellow Fever, Apes, and Penguins for analysis. Examples of these practical tutorials are available on https://taming-the-beast.org/ . In the second part of the semester, the students choose an empirical dataset of genetic sequencing data and possibly some non-genetic metadata. They then design and conduct a research project in which they perform Bayesian phylogenetic analyses of their dataset. The weekly class is intended to discuss and monitor progress and to address students' questions very interactively. At the end of the semester, the students present their research project in an oral presentation. The content of the presentation, the style of the presentation, and the performance in answering the questions after the presentation will be marked.				
Skript	Lecture slides will be available on moodle.				
Literatur	The following books provide excellent background material: • Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST. • Yang, Z. 2014. Molecular Evolution: A Statistical Approach. • Felsenstein, J. 2003. Inferring Phylogenies. The tutorials in this course are based on our Summer School "Taming the BEAST": https://taming-the-beast.org/				
Voraussetzungen / Besonderes	This class builds upon the content which we teach in the Computational Biology class (636-0017-00L). Attendees must have either taken the Computational Biology class or acquired the content elsewhere.				
227-0973-00L	Translational Neuromodeling	W	8 KP	3V+2U+1A	K. Stephan
Kurzbeschreibung	This course provides a systematic introduction to Translational Neuromodeling (the development of mathematical models for diagnostics of brain diseases) and their application to concrete clinical questions (Computational Psychiatry/Psychosomatics). It focuses on a generative modeling strategy and teaches (hierarchical) Bayesian models of neuroimaging data and behaviour, incl. exercises.				
Lernziel	To obtain an understanding of the goals, concepts and methods of Translational Neuromodeling and Computational Psychiatry/Psychosomatics, particularly with regard to Bayesian models of neuroimaging (fMRI, EEG) and behavioural data.				

Inhalt	<p>This course provides a systematic introduction to Translational Neuromodeling (the development of mathematical models for diagnostics of brain diseases) and their application to concrete clinical questions (Computational Psychiatry/Psychosomatics). The first part of the course will introduce disease concepts from psychiatry and psychosomatics, their history, and clinical priority problems. The second part of the course concerns computational modeling of neuronal and cognitive processes for clinical applications. A particular focus is on Bayesian methods and generative models, for example, dynamic causal models for inferring neuronal processes from neuroimaging data, and hierarchical Bayesian models for inference on cognitive processes from behavioural data. The course discusses the mathematical and statistical principles behind these models, illustrates their application to various psychiatric diseases, and outlines a general research strategy based on generative models.</p> <p>Lecture topics include:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Translational Neuromodeling and Computational Psychiatry/Psychosomatics 2. Psychiatric nosology 3. Pathophysiology of psychiatric disease mechanisms 4. Principles of Bayesian inference and generative modeling 5. Variational Bayes (VB) 6. Bayesian model selection 7. Markov Chain Monte Carlo techniques (MCMC) 8. Bayesian frameworks for understanding psychiatric and psychosomatic diseases 9. Generative models of fMRI data 10. Generative models of electrophysiological data 11. Generative models of behavioural data 12. Computational concepts of schizophrenia, depression and autism 13. Model-based predictions about individual patients <p>Practical exercises include mathematical derivations and the implementation of specific models and inference methods. In additional project work, students are required to use one of the examples discussed in the course as a basis for developing their own generative model and use it for simulations and/or inference in application to a clinical question. Group work (up to 3 students) is permitted.</p>
Literatur	<p>See TNU website: https://www.tnu.ethz.ch/en/teaching.html</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Good knowledge of principles of statistics, good programming skills (MATLAB or Python)</p>

701-1418-00L	<p>Modelling Course in Population and Evolutionary Biology</p> <p><i>Number of participants limited to 20.</i></p> <p><i>Priority is given to MSc Biology and Environmental Sciences students.</i></p>	W	4 KP	6P	S. Bonhoeffer, V. Müller
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs ist eine praktische Einführung in die mathematische/computerorientierte Modellierung biologischer Prozesse mit Schwerpunkt auf evolutionsbiologischen und populationsbiologischen Fragestellungen. Die Modelle werden in der Open Source software R entwickelt.				
Lernziel	Den Teilnehmern soll der Nutzen der Modellierung als ein Hilfsmittel zur Untersuchung biologischer Fragestellungen vermittelt werden. Die einfacheren Module orientieren sich mehrheitlich an Beispielen aus der ehemaligen Vorlesung "Ökologie und Evolution: Populationen" (Skript von der Kurswebseite zugänglich). Die fortgeschrittenen Module orientieren sich an aktuellen Forschungsthemen. Hierbei werden auch Fragestellungen untersucht, die zwar konzeptionell und methodisch auf Evolutions- und Populations-biologischen Ansätzen beruhen, aber sich mit anderen Bereichen der Biologie befassen.				
Inhalt	siehe www.tb.ethz.ch/education/learningmaterials/modelingcourse.html				
Skript	Detaillierte Handouts für alle Module sind an der Webseite des Kurses zu finden. Zusätzlich ist das Skript für die frühere Vorlesung "Ökologie und Evolution: Populationen" auch zugänglich, und enthält weitere relevante Informationen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs basiert auf der Open Source Software R. Programmiererfahrung in R ist nützlich, aber keine Voraussetzung. Ebenso ist der Kurs 701-1708-00L Infectious Disease Dynamics nützlich, aber keine Voraussetzung.				

► Wahlfächer

Von den angebotenen Wahlfächern müssen mindestens zwei Lerneinheiten erfolgreich abgeschlossen werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0834-00L	Umformtechnik II - Numerische Simulationsverfahren	W	4 KP	2V+2U	P. Hora
Kurzbeschreibung	Vermitteln der Grundlagen der nichtlinearen Finite-Elemente-Methoden. Implizite und explizite FEM-Verfahren für quasistatische Anwendungen; Modellierung von thermo-mechanisch gekoppelten Problemen; Modellierung von zeitlich veränderlichen Kontaktbedingungen; Modellierung des nichtlinearen Werkstoffverhaltens; Modellierung der Reibung; FEM-basierte Voraussage von Versagen durch Risse und Falten.				
Lernziel	Prozessoptimierung durch Einsatz numerischer Verfahren.				
Inhalt	Einsatz virtueller Simulationsmethoden zur Planung und Optimierung von Umformprozessen. Grundlagen der virtuellen Simulationsverfahren, basierend auf der Methode der Finiten Elemente (FEM) und der Methode der Finiten Differenzen (FDM). Einführung in die Grundlagen der Kontinuums- und Plastomechanik zur mathematischen Beschreibung des plastischen Werkstoffflusses bei Metallen. Vorgehensweisen bei der Ermittlung prozessrelevanter Kenndaten. Übungen: Einsatz industrieller Simulationspakete für die Anwendungen Tiefziehen (Automotive), Innenhochdruckumformen (Space-Frame) und Strangpressen.				
Skript	ja				
151-0836-00L	Methoden der virtuellen Prozessauslegung umformtechnischer Systeme	W	5 KP	2V+2U	P. Hora
Kurzbeschreibung	Einführung in die heutigen Möglichkeiten der digitalen Fabrikmodellierung mit Beispielen aus den Bereichen digitale Automobilfabrik, digitale IHU-Fabrik, digitale Strangpressfabrik. Vermittelt werden Methoden der nicht-linearen FEM-Prozessanalyse, der nicht-linearen Optimierung und der stochastischen Prozesssimulation für umformtechnische Anwendungen.				
Lernziel	Vertiefter Einsatz virtueller Planungstools zur Kontrolle und Auslegung von umformtechnischen Fertigungsverfahren.				
Inhalt	Einführung in die heutigen Möglichkeiten der digitalen Fabrikmodellierungen. Fallstudien: digitale Automobilfabrik, digitalen IHU-Fabrik, digitale Strangpressfabrik. Prozessschritte: Virtuelle Auslegung der Prozesse, tryout der Werkzeuge, Untersuchung der Parametersensitivität. Mathematische Methoden: nicht-lineare FEM, Methoden der nicht-linearen Optimierung, stochastische Verfahren zur Robustheitsuntersuchung.				
Skript	ja				
151-3202-00L	Product Development and Engineering Design	W	4 KP	2G	K. Shea
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
	<i>Number of participants limited to 60.</i>				

Kurzbeschreibung	The course introduces students to the product development process. In a team, you will explore the early phases of conceptual development and product design, from ideation and concept generation through to hands-on prototyping. This is an opportunity to gain product development experience and improve your skills in prototyping and presenting your product ideas. The project topic changes each year.
Lernziel	The course introduces you to the product development process and methods in engineering design for: product planning, user-centered design, creating product specifications, ideation including concept generation and selection methods, material selection methods and prototyping. Further topics include product lifecycle and sustainable design as well as design for manufacture, focusing on additive manufacture. You will actively apply the process and methods learned throughout the semester in a team on a product development project including hands-on prototyping.
Inhalt	Weekly topics accompanying the product development project include: 1 Introduction to Product Development and Engineering Design 2 Product Planning and Social-Economic-Technology (SET) Factors 3 User-Centered Design and Product Specification 4 Concept Generation and Selection Methods 5 System Design and Embodiment Design 6 Hands-On Prototyping and Prototype Planning 7 Material Selection in Engineering Design 8 Product Lifecycle and Sustainability 9 Design for Manufacture and Design for Additive Manufacture
Skript	available on Moodle
Literatur	Ulrich and Eppinger, Product Design and Development, 6th Edition, McGraw Hill Education, 2016. Cagan and Vogel, Creating Breakthrough Products: Revealing the Secrets that Drive Global Innovation, 2nd Edition, Pearson Education, 2013.
Voraussetzungen / Besonderes	Although the course is offered to ME (BSc and MSc) and CS (BSc and MSc) students, priority will be given to ME BSc students in the Focus Design, Mechanics, and Materials if the course is full.

151-0840-00L	Principles of FEM-Based Optimization and Robustness Analysis	W	5 KP	2V+2U	B. Berisha, P. Hora, N. Manopulo
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt Grundlagen im Bereich stochastischer Simulationen und nichtlinearer Optimierungsmethoden. Zuerst werden die Methoden der nichtlinearen Optimierung für komplexe mechanische Systeme hergeleitet und anschliessend auf reale Prozesse angewendet. Typische Anwendungen von stochastischen Methoden zur Vorhersage von Prozessstabilität und Robustheitsbewertungen werden behandelt.				
Lernziel	Im Allgemeinen sind reale Systeme nichtlinear. Desweiteren unterliegen reale Prozesse Prozessschwankungen. Trotzdem werden gewöhnlich bei der Simulation zufallsunabhängige Randbedingungen mit konstanten Parametern angenommen. Demzufolge können mit diesen Ergebnissen keine Rückschlüsse auf das reale Systemverhalten gezogen werden. Das Ziel dieser Vorlesung ist es, einen Einblick in die Methoden der stochastischen Simulation und der nichtlinearen Optimierung zu geben. Die Studierenden lernen mathematische Methoden wie bspw. gradientenbasierte und gradientenfreie Methoden (Genetische Algorithmen) kennen. Er lernt den Umgang mit Optimierungsprogrammen (Matlab Optimization Toolbox) und löst damit grundlegende Probleme im Bereich Optimierung und Stochastik.				
Inhalt	Desweiteren wird besonders auf die Optimierung und Robustheitsuntersuchungen von Ingenieursproblemen, unter Anwendung von kommerzieller Finite Elemente Software wie ABAQUS und Optimierungssoftware wie LS-Opt, eingegangen. Grundlagen der nichtlinearen Optimierung - Einführung in die Problematik der nichtlinearen Optimierung und der stochastischen Prozesssimulation - Grundlagen der nichtlinearen Optimierung - Einführung in LS-Opt - Design of Experiments DoE - Einführung in die nichtlineare FEM Optimierung nichtlinearer Systeme - Anwendungsfall: Optimierung einfacher Tragwerke (ABAQUS, LS-Opt) - Optimierung mittels Metamodellen - Einführung in die Strukturoptimierung - Einführung in die Geometriparametrisierung zur Formoptimierung Robustheit und Sensitivität mehrparametrischer Systeme - Einführung in die Stochastik und Robustheit von Prozessen - Sensitivitätsanalysen - Anwendungsbeispiele				
Skript	ja				

151-0206-00L	Energy Systems and Power Engineering	W	4 KP	2V+2U	R. S. Abhari, A. Steinfeld
Kurzbeschreibung	Introductory first course for the specialization in ENERGY. The course provides an overall view of the energy field and pertinent global problems, reviews some of the thermodynamic basics in energy conversion, and presents the state-of-the-art technology for power generation and fuel processing.				
Lernziel	Introductory first course for the specialization in ENERGY. The course provides an overall view of the energy field and pertinent global problems, reviews some of the thermodynamic basics in energy conversion, and presents the state-of-the-art technology for power generation and fuel processing.				
Inhalt	World primary energy resources and use: fossil fuels, renewable energies, nuclear energy; present situation, trends, and future developments. Sustainable energy system and environmental impact of energy conversion and use: energy, economy and society. Electric power and the electricity economy worldwide and in Switzerland; production, consumption, alternatives. The electric power distribution system. Renewable energy and power: available techniques and their potential. Cost of electricity. Conventional power plants and their cycles; state-of-the-art and advanced cycles. Combined cycles and cogeneration; environmental benefits. Solar thermal power generation and solar photovoltaics. Hydrogen as energy carrier. Fuel cells: characteristics, fuel reforming and combined cycles. Nuclear power plant technology.				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden verteilt				

151-0306-00L	Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality I	W	4 KP	4G	A. Kunz
---------------------	--	----------	-------------	-----------	----------------

Kurzbeschreibung	Technologie der virtuellen Realität. Menschliche Faktoren, Erzeugung virtueller Welten, Beleuchtungsmodelle, Display- und Beschallungssysteme, Tracking, haptische/taktile Interaktion, Motion Platforms, virtuelle Prototypen, Datenaustausch, VR-Komplettsysteme, Augmented Reality; Kollaborationssysteme; VR und Design; Umsetzung der VR in der Industrie; Human Computer Interfaces (HCI).				
Lernziel	Die Studierenden erhalten einen Überblick über die virtuelle Realität, sowohl aus technischer als auch aus informationstechnologischer Sicht. Sie lernen unterschiedliche Software- und Hardwareelemente kennen sowie deren Einsatzmöglichkeiten im Geschäftsprozess. Die Studierenden entwickeln eine Kenntnis darüber, wo sich heute die virtuelle Realität nutzbringend einsetzen lässt und wo noch weiterer Forschungsbedarf besteht. Anhand konkreter Programme und Systeme erfahren die Teilnehmer den Umgang mit den erlernten neuen Technologien.				
Inhalt	Diese Vorlesung gibt eine Einführung in die Technologie der virtuellen Realität als neues Tool zur Bewältigung komplexer Geschäftsprozesse. Es sind die folgenden Themen vorgesehen: Einführung und Geschichte der VR; Eingliederung der VR in die Produktentwicklung; Nutzen von VR für die Industrie; menschliche Faktoren als Grundlage der virtuellen Realität; Einführung in die Erzeugung (Modellierung) virtueller Welten; Beleuchtungsmodelle; Kollisionserkennung; Displaysysteme; Projektionssysteme; Beschallungssysteme; Trackingssysteme; Interaktionsgeräte für die virtuelle Umgebung; haptische und taktile Interaktion; Motion Platforms; Datenhandschuh; physikalisch basierte Simulation; virtuelle Prototypen; Datenaustausch und Datenkommunikation; VR-Komplettsysteme; Augmented Reality; Kollaborationssysteme; VR zur Unterstützung von Designaufgaben; Umsetzung der VR in der Industrie; Ausblick in die laufende Forschung im Bereich VR.				
	Lehrmodule: - Geschichte der VR und Definition der wichtigsten Begriffe - Einordnung der VR in Geschäftsprozesse - Die Erzeugung virtueller Welten - Geräte und Technologien für die immersive virtuelle Realität - Anwendungen der VR in unterschiedlichsten Gebieten				
Skript	Die Durchführung der Lehrveranstaltung erfolgt gemischt mit Vorlesungs- und Übungsanteilen. Die Vorlesung kann auf Wunsch in Englisch erfolgen. Das Skript ist ebenfalls in Englisch verfügbar. Skript, Handout; Kosten SFr.50.-				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: keine Vorlesung geeignet für D-MAVT, D-ITET, D-MTEC und D-INF				
	Testat/ Kredit-Bedingungen/ Prüfung: Teilnahme an Vorlesung und Kolloquien Erfolgreiche Durchführung von Übungen in Teams Mündliche Einzelprüfung 30 Minuten				
151-0314-00L	Informationstechnologien im digitalen Produkt	W	4 KP	3G	E. Zwicker, R. Montau
Kurzbeschreibung	Zielsetzung, Konzepte und Methoden der Digitalisierung, Digitales Produkt und Product Lifecycle Management (PLM), Industrie 4.0 Digitalisierungskonzepte: Produktstrukturen, Prozessoptimierung mit digitalen Modellen in Verkauf, Produktion, Service, Digital Twin versus Digital Thread PLM-Grundlagen: Objekte, Strukturen, Prozesse, Integrationen, Visualisierung Praktische Anwendungen				
Lernziel	Studierenden lernen die Grundlagen und Konzepte der Digitalisierung im Produktlebenszyklus auf Basis von Product Lifecycle Management-Technologien (PLM), den Einsatz von Datenbanken, die Integration von CAx-Systemen und Visualisierung/AR, den Aufbau computergestützter Kollaboration auf Basis von Standards und Protokollen sowie das Varianten- und Konfigurationsmanagement zur effizienten Nutzung des Digitalen Produkt-Ansatzes für Industrie 4.0.				
Inhalt	Möglichkeiten und Potenziale moderner IT-Applikationen mit Fokus auf PLM- und CAx-Technologien für den zielgerichteten Einsatz im Zusammenhang Produktplattform - Unternehmensprozesse - IT-Tools. Einführung in die Konzepte des Product Lifecycle Managements (PLM): Informationsmodellierung, Datenmanagement, Revisionierung, Nutzung und Verteilung von Produktdaten. Aufbau und Funktionsweise von PLM-Systemen. Integration neuer IT-Technologien in Unternehmensprozesse. Möglichkeiten der Publikation und automatischen Konfiguration von Produktvarianten im Internet. Einsatz modernster Informations- und Kommunikationstechnologien beim Entwickeln von Produkten an global verteilten Standorten. Schnittstellen der rechnerintegrierten Produktentwicklung. Auswahl, Projektierung, Anpassung und Einführung von PLM-Systemen. Beispiele und Fallstudien für den industriellen Einsatz moderner Informationstechnologien.				
	Lehrmodule: - Einführung in die Digitalisierung (Digitales Produkt, PLM) - Datenbanktechnologie (Basis der Digitalisierung) - Objektmanagement - Objektklassifikation - Objektidentifikation mit Sachnummernsystem - CAx/PLM-Integration mit Visualisierung/AR - Workflow & Change Management - Schnittstellen im Digitalen Produkt - Enterprise Application Integration (EAI)				
Skript	Didaktisches Konzept/Lehrmaterialien: Die Durchführung der Lehrveranstaltung erfolgt gemischt mit Vorlesungs- und Übungsanteilen anhand von Praxisbeispielen. Bereitstellung von Vorlesungs-Handouts und Skriptum digital in Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Keine Empfohlen: Fokus-Projekt, Interesse an Digitalisierung Vorlesung geeignet für D-MAVT, D-MTEC, D-ITET und D-INFK				
	Testat/Kredit-Bedingungen / Prüfung: - Durchführung von Übungen in Teams (empfohlen) - Mündliche Einzelprüfung 30 Minuten, anhand konkreter Problemstellungen				
151-0660-00L	Model Predictive Control	W	4 KP	2V+1U	M. Zeilinger
Kurzbeschreibung	Model predictive control is a flexible paradigm that defines the control law as an optimization problem, enabling the specification of time-domain objectives, high performance control of complex multivariable systems and the ability to explicitly enforce constraints on system behavior. This course provides an introduction to the theory and practice of MPC and covers advanced topics.				
Lernziel	Design and implement Model Predictive Controllers (MPC) for various system classes to provide high performance controllers with desired properties (stability, tracking, robustness,..) for constrained systems.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Review of required optimal control theory - Basics on optimization - Receding-horizon control (MPC) for constrained linear systems - Theoretical properties of MPC: Constraint satisfaction and stability - Computation: Explicit and online MPC - Practical issues: Tracking and offset-free control of constrained systems, soft constraints - Robust MPC: Robust constraint satisfaction - Nonlinear MPC: Theory and computation - Hybrid MPC: Modeling hybrid systems and logic, mixed-integer optimization - Simulation-based project providing practical experience with MPC 				
Skript	Script / lecture notes will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	One semester course on automatic control, Matlab, linear algebra. Courses on signals and systems and system modeling are recommended. Important concepts to start the course: State-space modeling, basic concepts of stability, linear quadratic regulation / unconstrained optimal control. Expected student activities: Participation in lectures, exercises and course project; homework (~2hrs/week).				
151-0940-00L	Modelling and Mathematical Methods in Process and Chemical Engineering	W	4 KP	3G	M. Mazzotti
Kurzbeschreibung	Einführung in die Modellierungstechniken und mathematischen Methoden für nichtnumerische Lösungen von Gleichungen in der chemischen Verfahrenstechnik.				
Lernziel	Einführung in die Modellierungstechniken und mathematischen Methoden für nichtnumerische Lösungen von Gleichungen in der chemischen Verfahrenstechnik.				
Inhalt	Formulierung und Bearbeitung von mathematischen Modellen, Auswertung und Präsentation von Resultaten, Matrizen und deren Anwendung, Nichtlineare, gewöhnliche Differentialgl. erster Ordnung u. Stabilitätstheorem, Partielle Differenzialgleichungen erster Ordnung, Einführung in die Störungstheorie, Fallstudien: Mehrdeutigkeiten und Stabilität eines kontinuierlichen Rührkessels; Rückstandskurvendiagramme für einfache Destillation; Dynamik von Chromatographiekolonnen; Kinetik und Dynamik von oszillierenden Reaktionen.				
Skript	kein Skript				
Literatur	A. Varma, M. Morbidelli, "Mathematical methods in chemical engineering," Oxford University Press (1997) H.K. Rhee, R. Aris, N.R. Amundson, "First-order partial differential equations. Vol. 1," Dover Publications, New York (1986) R. Aris, "Mathematical modeling: A chemical engineers perspective," Academic Press, San Diego (1999)				
151-0980-00L	Biofluidynamics	W	4 KP	2V+1U	D. Obrist, P. Jenny
Kurzbeschreibung	Introduction to the fluid dynamics of the human body and the modeling of physiological flow processes (biomedical fluid dynamics).				
Lernziel	A basic understanding of fluid dynamical processes in the human body. Knowledge of the basic concepts of fluid dynamics and the ability to apply these concepts appropriately.				
Inhalt	This lecture is an introduction to the fluid dynamics of the human body (biomedical fluid dynamics). For selected topics of human physiology, we introduce fundamental concepts of fluid dynamics (e.g., creeping flow, incompressible flow, flow in porous media, flow with particles, fluid-structure interaction) and use them to model physiological flow processes. The list of studied topics includes the cardiovascular system and related diseases, blood rheology, microcirculation, respiratory fluid dynamics and fluid dynamics of the inner ear.				
Skript	Lecture notes are provided electronically.				
Literatur	A list of books on selected topics of biofluidynamics can be found on the course web page.				
151-0530-00L	Nonlinear Dynamics and Chaos II	W	4 KP	4G	G. Haller
Kurzbeschreibung	The internal structure of chaos; Hamiltonian dynamical systems; Normally hyperbolic invariant manifolds; Geometric singular perturbation theory; Finite-time dynamical systems				
Lernziel	The course introduces the student to advanced, contemporary concepts of nonlinear dynamical systems analysis.				
Inhalt	I. The internal structure of chaos: symbolic dynamics, Bernoulli shift map, sub-shifts of finite type; chaos is numerical iterations. II. Hamiltonian dynamical systems: conservation and recurrence, stability of fixed points, integrable systems, invariant tori, Liouville-Arnold-Jost Theorem, KAM theory. III. Normally hyperbolic invariant manifolds: Crash course on differentiable manifolds, existence, persistence, and smoothness, applications. IV. Geometric singular perturbation theory: slow manifolds and their stability, physical examples. V. Finite-time dynamical system; detecting Invariant manifolds and coherent structures in finite-time flows				
Skript	Students have to prepare their own lecture notes				
Literatur	Books will be recommended in class				
Voraussetzungen / Besonderes	Nonlinear Dynamics I (151-0532-00) or equivalent				
101-0178-01L	Uncertainty Quantification in Engineering	W	3 KP	2G	S. Marelli
Kurzbeschreibung	Uncertainty quantification aims at studying the impact of aleatory and epistemic uncertainty onto computational models used in science and engineering. The course introduces the basic concepts of uncertainty quantification: probabilistic modelling of data (copula theory), uncertainty propagation techniques (Monte Carlo simulation, polynomial chaos expansions), and sensitivity analysis.				
Lernziel	After this course students will be able to properly pose an uncertainty quantification problem, select the appropriate computational methods and interpret the results in meaningful statements for field scientists, engineers and decision makers. The course is suitable for any master/Ph.D. student in engineering or natural sciences, physics, mathematics, computer science with a basic knowledge in probability theory.				
Inhalt	The course introduces uncertainty quantification through a set of practical case studies that come from civil, mechanical, nuclear and electrical engineering, from which a general framework is introduced. The course is then divided into three blocks: probabilistic modelling (introduction to copula theory), uncertainty propagation (Monte Carlo simulation and polynomial chaos expansions) and sensitivity analysis (correlation measures, Sobol' indices). Each block contains lectures and tutorials using Matlab and the in-house software UQLab (www.uqlab.com).				
Skript	Detailed slides are provided for each lecture. A printed script gathering all the lecture slides may be bought at the beginning of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic background in probability theory and statistics (bachelor level) is required. A summary of useful notions will be handed out at the beginning of the course. A good knowledge of Matlab is required to participate in the tutorials and for the mini-project.				
227-0418-00L	Algebra and Error Correcting Codes	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	The course is an introduction to error correcting codes covering both classical algebraic codes and modern iterative decoding. The course includes a self-contained introduction of the pertinent basics of "abstract" algebra.				

Lernziel	The course is an introduction to error correcting codes covering both classical algebraic codes and modern iterative decoding. The course includes a self-contained introduction of the pertinent basics of "abstract" algebra.			
Inhalt	Error correcting codes: coding and modulation, linear codes, Hamming space codes, Euclidean space codes, trellises and Viterbi decoding, convolutional codes, factor graphs and message passing algorithms, low-density parity check codes, turbo codes, polar codes, Reed-Solomon codes.			
Skript	Algebra: groups, rings, homomorphisms, quotient groups, ideals, finite fields, vector spaces, polynomials. Lecture Notes (english)			
227-0420-00L	Information Theory II <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	2V+2U A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course builds on Information Theory I. It introduces additional topics in single-user communication, connections between Information Theory and Statistics, and Network Information Theory.			
Lernziel	The course has two objectives: to introduce the students to the key information theoretic results that underlay the design of communication systems and to equip the students with the tools that are needed to conduct research in Information Theory.			
Inhalt	Differential entropy, maximum entropy, the Gaussian channel and water filling, the entropy-power inequality, Sanov's Theorem, Fisher information, the broadcast channel, the multiple-access channel, Slepian-Wolf coding, and the Gelfand-Pinsker problem.			
Skript	n/a			
Literatur	T.M. Cover and J.A. Thomas, Elements of Information Theory, second edition, Wiley 2006			
227-0434-10L	Mathematics of Information	W	8 KP	3V+2U+2A H. Bölcskei
Kurzbeschreibung	The class focuses on mathematical aspects of			
	1. Information science: Sampling theorems, frame theory, compressed sensing, sparsity, super-resolution, spectrum-blind sampling, subspace algorithms, dimensionality reduction			
	2. Learning theory: Approximation theory, uniform laws of large numbers, Rademacher complexity, Vapnik-Chervonenkis dimension			
Lernziel	The aim of the class is to familiarize the students with the most commonly used mathematical theories in data science, high-dimensional data analysis, and learning theory. The class consists of the lecture, exercise sessions with homework problems, and of a research project, which can be carried out either individually or in groups. The research project consists of either 1. software development for the solution of a practical signal processing or machine learning problem or 2. the analysis of a research paper or 3. a theoretical research problem of suitable complexity. Students are welcome to propose their own project at the beginning of the semester. The outcomes of all projects have to be presented to the entire class at the end of the semester.			
Inhalt	Mathematics of Information			
	1. Signal representations: Frame theory, wavelets, Gabor expansions, sampling theorems, density theorems			
	2. Sparsity and compressed sensing: Sparse linear models, uncertainty relations in sparse signal recovery, matching pursuits, super-resolution, spectrum-blind sampling, subspace algorithms (MUSIC, ESPRIT, matrix pencil), estimation in the high-dimensional noisy case, Lasso			
	3. Dimensionality reduction: Random projections, the Johnson-Lindenstrauss Lemma			
	Mathematics of Learning			
	4. Approximation theory: Nonlinear approximation theory, fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov-Tikhomirov epsilon-entropy of signal classes, optimal compression of signal classes, recovery from incomplete data, information-based complexity, curse of dimensionality			
	5. Uniform laws of large numbers: Rademacher complexity, Vapnik-Chervonenkis dimension, classes with polynomial discrimination, blessings of dimensionality			
Skript	Detailed lecture notes will be provided at the beginning of the semester and as we go along.			
Voraussetzungen / Besonderes	This course is aimed at students with a background in basic linear algebra, analysis, statistics, and probability. We encourage students who are interested in mathematical data science to take both this course and "401-4944-20L Mathematics of Data Science" by Prof. A. Bandeira. The two courses are designed to be complementary. H. Bölcskei and A. Bandeira			
227-0104-00L	Communication and Detection Theory	W	6 KP	4G A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course teaches the foundations of modern digital communications and detection theory. Topics include the geometry of the space of energy-limited signals; the baseband representation of passband signals, spectral efficiency and the Nyquist Criterion; the power and power spectral density of PAM and QAM; hypothesis testing; Gaussian stochastic processes; and detection in white Gaussian noise.			
Lernziel	This is an introductory class to the field of wired and wireless communication. It offers a glimpse at classical analog modulation (AM, FM), but mainly focuses on aspects of modern digital communication, including modulation schemes, spectral efficiency, power budget analysis, block and convolutional codes, receiver design, and multi-accessing schemes such as TDMA, FDMA and Spread Spectrum.			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Baseband representation of passband signals. - Bandwidth and inner products in baseband and passband. - The geometry of the space of energy-limited signals. - The Sampling Theorem as an orthonormal expansion. - Sampling passband signals. - Pulse Amplitude Modulation (PAM): energy, power, and power spectral density. - Nyquist Pulses. - Quadrature Amplitude Modulation (QAM). - Hypothesis testing. - The Bhattacharyya Bound. - The multivariate Gaussian distribution - Gaussian stochastic processes. - Detection in white Gaussian noise. 			
Skript	n/a			
Literatur	A. Lapidoth, A Foundation in Digital Communication, Cambridge University Press, 2nd edition (2017)			
227-0120-00L	Communication Networks	W	6 KP	4G L. Vanbever

Kurzbeschreibung	At the end of this course, you will understand the fundamental concepts behind communication networks and the Internet. Specifically, you will be able to:
	<ul style="list-style-type: none"> - understand how the Internet works; - build and operate Internet-like infrastructures; - identify the right set of metrics to evaluate the performance of a network and propose ways to improve it.
Lernziel	At the end of the course, the students will understand the fundamental concepts of communication networks and Internet-based communications. Specifically, students will be able to:
	<ul style="list-style-type: none"> - understand how the Internet works; - build and operate Internet-like network infrastructures; - identify the right set of metrics to evaluate the performance or the adequacy of a network and propose ways to improve it (if any). <p>The course will introduce the relevant mechanisms used in today's networks both from an abstract perspective but also from a practical one by presenting many real-world examples and through multiple hands-on projects.</p> <p>For more information about the lecture, please visit: https://comm-net.ethz.ch</p>
Skript	Lecture notes and material for the course will be available before each course on: https://comm-net.ethz.ch
Literatur	Most of course follows the textbook "Computer Networking: A Top-Down Approach (6th Edition)" by Kurose and Ross.
Voraussetzungen / Besonderes	No prior networking background is needed. The course will include some programming assignments (in Python) for which the material covered in Technische Informatik 1 (227-0013-00L) and Technische Informatik 2 (227-0014-00L) will be useful.

227-0159-00L	Semiconductor Devices: Quantum Transport at the Nanoscale	W	6 KP	2V+2U	M. Luisier, A. Emoras
Kurzbeschreibung	This class offers an introduction into quantum transport theory, a rigorous approach to electron transport at the nanoscale. It covers different topics such as bandstructure, Wave Function and Non-equilibrium Green's Function formalisms, and electron interactions with their environment. Matlab exercises accompany the lectures where students learn how to develop their own transport simulator.				
Lernziel	The continuous scaling of electronic devices has given rise to structures whose dimensions do not exceed a few atomic layers. At this size, electrons do not behave as particle any more, but as propagating waves and the classical representation of electron transport as the sum of drift-diffusion processes fails. The purpose of this class is to explore and understand the displacement of electrons through nanoscale device structures based on state-of-the-art quantum transport methods and to get familiar with the underlying equations by developing his own nanoelectronic device simulator.				
Inhalt	The following topics will be addressed: <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to quantum transport modeling - Bandstructure representation and effective mass approximation - Open vs closed boundary conditions to the Schrödinger equation - Comparison of the Wave Function and Non-equilibrium Green's Function formalisms as solution to the Schrödinger equation - Self-consistent Schrödinger-Poisson simulations - Quantum transport simulations of resonant tunneling diodes and quantum well nano-transistors - Top-of-the-barrier simulation approach to nano-transistor - Electron interactions with their environment (phonon, roughness, impurity,...) - Multi-band transport models 				
Skript	Lecture slides are distributed every week and can be found at https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/quantum-transport-in-nanoscale-devices/				
Literatur	Recommended textbook: "Electronic Transport in Mesoscopic Systems", Supriyo Datta, Cambridge Studies in Semiconductor Physics and Microelectronic Engineering, 1997				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of semiconductor device physics and quantum mechanics				

227-0558-00L	Principles of Distributed Computing	W	7 KP	2V+2U+2A	R. Wattenhofer, M. Ghaffari
Kurzbeschreibung	We study the fundamental issues underlying the design of distributed systems: communication, coordination, fault-tolerance, locality, parallelism, self-organization, symmetry breaking, synchronization, uncertainty. We explore essential algorithmic ideas and lower bound techniques.				
Lernziel	Distributed computing is essential in modern computing and communications systems. Examples are on the one hand large-scale networks such as the Internet, and on the other hand multiprocessors such as your new multi-core laptop. This course introduces the principles of distributed computing, emphasizing the fundamental issues underlying the design of distributed systems and networks: communication, coordination, fault-tolerance, locality, parallelism, self-organization, symmetry breaking, synchronization, uncertainty. We explore essential algorithmic ideas and lower bound techniques, basically the "pearls" of distributed computing. We will cover a fresh topic every week.				
Inhalt	Distributed computing models and paradigms, e.g. message passing, shared memory, synchronous vs. asynchronous systems, time and message complexity, peer-to-peer systems, small-world networks, social networks, sorting networks, wireless communication, and self-organizing systems.				
	Distributed algorithms, e.g. leader election, coloring, covering, packing, decomposition, spanning trees, mutual exclusion, store and collect, arrow, ivy, synchronizers, diameter, all-pairs-shortest-path, wake-up, and lower bounds				
Skript	Available. Our course script is used at dozens of other universities around the world.				
Literatur	Lecture Notes By Roger Wattenhofer. These lecture notes are taught at about a dozen different universities through the world.				
	Distributed Computing: Fundamentals, Simulations and Advanced Topics Hagit Attiya, Jennifer Welch. McGraw-Hill Publishing, 1998, ISBN 0-07-709352 6				
	Introduction to Algorithms Thomas Cormen, Charles Leiserson, Ronald Rivest. The MIT Press, 1998, ISBN 0-262-53091-0 oder 0-262-03141-8				
	Disseminatin of Information in Communication Networks Juraj Hromkovic, Ralf Klasing, Andrzej Pelc, Peter Ruzicka, Walter Unger. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2005, ISBN 3-540-00846-2				
	Introduction to Parallel Algorithms and Architectures: Arrays, Trees, Hypercubes Frank Thomson Leighton. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, 1991, ISBN 1-55860-117-1				
	Distributed Computing: A Locality-Sensitive Approach David Peleg. Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), 2000, ISBN 0-89871-464-8				

Voraussetzungen / Course pre-requisites: Interest in algorithmic problems. (No particular course needed.)
 Besonderes

252-0211-00L	Information Security	W	8 KP	4V+3U	D. Basin, S. Capkun, R. Sasse
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to Information Security. The focus is on fundamental concepts and models, basic cryptography, protocols and system security, and privacy and data protection. While the emphasis is on foundations, case studies will be given that examine different realizations of these ideas in practice.				
Lernziel	Master fundamental concepts in Information Security and their application to system building. (See objectives listed below for more details).				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction and Motivation (OBJECTIVE: Broad conceptual overview of information security) Motivation: implications of IT on society/economy, Classical security problems, Approaches to defining security and security goals, Abstractions, assumptions, and trust, Risk management and the human factor, Course overview. 2. Foundations of Cryptography (OBJECTIVE: Understand basic cryptographic mechanisms and applications) Introduction, Basic concepts in cryptography: Overview, Types of Security, computational hardness, Abstraction of channel security properties, Symmetric encryption, Hash functions, Message authentication codes, Public-key distribution, Public-key cryptosystems, Digital signatures, Application case studies, Comparison of encryption at different layers, VPN, SSL, Digital payment systems, blind signatures, e-cash, Time stamping 3. Key Management and Public-key Infrastructures (OBJECTIVE: Understand the basic mechanisms relevant in an Internet context) Key management in distributed systems, Exact characterization of requirements, the role of trust, Public-key Certificates, Public-key Infrastructures, Digital evidence and non-repudiation, Application case studies, Kerberos, X.509, PGP. 4. Security Protocols (OBJECTIVE: Understand network-oriented security, i.e.. how to employ building blocks to secure applications in (open) networks) Introduction, Requirements/properties, Establishing shared secrets, Principal and message origin authentication, Environmental assumptions, Dolev-Yao intruder model and variants, Illustrative examples, Formal models and reasoning, Trace-based interleaving semantics, Inductive verification, or model-checking for falsification, Techniques for protocol design, Application case study 1: from Needham-Schroeder Shared-Key to Kerberos, Application case study 2: from DH to IKE. 5. Access Control and Security Policies (OBJECTIVES: Study system-oriented security, i.e., policies, models, and mechanisms) Motivation (relationship to CIA, relationship to Crypto) and examples Concepts: policies versus models versus mechanisms, DAC and MAC, Modeling formalism, Access Control Matrix Model, Roll Based Access Control, Bell-LaPadula, Harrison-Ruzzo-Ullmann, Information flow, Chinese Wall, Biba, Clark-Wilson, System mechanisms: Operating Systems, Hardware Security Features, Reference Monitors, File-system protection, Application case studies 6. Anonymity and Privacy (OBJECTIVE: examine protection goals beyond standard CIA and corresponding mechanisms) Motivation and Definitions, Privacy, policies and policy languages, mechanisms, problems, Anonymity: simple mechanisms (pseudonyms, proxies), Application case studies: mix networks and crowds. 7. Larger application case study: GSM, mobility 				

263-4660-00L	Applied Cryptography	W	8 KP	3V+2U+2P	K. Paterson
	<i>Number of participants limited to 150.</i>				
Kurzbeschreibung	This course will introduce the basic primitives of cryptography, using rigorous syntax and game-based security definitions. The course will show how these primitives can be combined to build cryptographic protocols and systems.				
Lernziel	The goal of the course is to put students' understanding of cryptography on sound foundations, to enable them to start to build well-designed cryptographic systems, and to expose them to some of the pitfalls that arise when doing so.				
Inhalt	Basic symmetric primitives (block ciphers, modes, hash functions); generic composition; AEAD; basic secure channels; basic public key primitives (encryption, signature, DH key exchange); ECC; randomness; applications.				
Literatur	Textbook: Boneh and Shoup, "A Graduate Course in Applied Cryptography", https://crypto.stanford.edu/~dabo/cryptobook/BonehShoup_0_4.pdf .				
Voraussetzungen / Besonderes	Ideally, students will have taken the D-INFK Bachelors course "Information Security" or an equivalent course at Bachelors level.				

252-0526-00L	Statistical Learning Theory	W	7 KP	3V+2U+1A	J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez
Kurzbeschreibung	The course covers advanced methods of statistical learning:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Variational methods and optimization. - Deterministic annealing. - Clustering for diverse types of data. - Model validation by information theory. 				
Lernziel	The course surveys recent methods of statistical learning. The fundamentals of machine learning, as presented in the courses "Introduction to Machine Learning" and "Advanced Machine Learning", are expanded from the perspective of statistical learning.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Variational methods and optimization. We consider optimization approaches for problems where the optimizer is a probability distribution. We will discuss concepts like maximum entropy, information bottleneck, and deterministic annealing. - Clustering. This is the problem of sorting data into groups without using training samples. We discuss alternative notions of "similarity" between data points and adequate optimization procedures. - Model selection and validation. This refers to the question of how complex the chosen model should be. In particular, we present an information theoretic approach for model validation. - Statistical physics models. We discuss approaches for approximately optimizing large systems, which originate in statistical physics (free energy minimization applied to spin glasses and other models). We also study sampling methods based on these models. 				
Skript	A draft of a script will be provided. Lecture slides will be made available.				
Literatur	Hastie, Tibshirani, Friedman: The Elements of Statistical Learning, Springer, 2001.				
	L. Devroye, L. Györfi, and G. Lugosi: A probabilistic theory of pattern recognition. Springer, New York, 1996				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of machine learning (introduction to machine learning and/or advanced machine learning) Basic knowledge of statistics.				

252-3005-00L	Natural Language Understanding	W	5 KP	2V+1U+1A	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Findet im HS20 wieder statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course presents topics in natural language processing with an emphasis on modern techniques, primarily focusing on statistical and deep learning approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems.				
Lernziel	The objective of the course is to learn the basic concepts in the statistical processing of natural languages. The course will be project-oriented so that the students can also gain hands-on experience with state-of-the-art tools and techniques.				
Inhalt	This course presents an introduction to general topics and techniques used in natural language processing today, primarily focusing on statistical approaches. The course provides an overview of the primary areas of research in language processing as well as a detailed exploration of the models and techniques used both in research and in commercial natural language systems.				

Literatur	Lectures will make use of textbooks such as the one by Jurafsky and Martin where appropriate, but will also make use of original research and survey papers.				
263-0008-00L	Computational Intelligence Lab <i>Only for master students, otherwise a special permission by the study administration of D-INFK is required.</i>	W	8 KP	2V+2U+3A	T. Hofmann
Kurzbeschreibung	This laboratory course teaches fundamental concepts in computational science and machine learning with a special emphasis on matrix factorization and representation learning. The class covers techniques like dimension reduction, data clustering, sparse coding, and deep learning as well as a wide spectrum of related use cases and applications.				
Lernziel	Students acquire fundamental theoretical concepts and methodologies from machine learning and how to apply these techniques to build intelligent systems that solve real-world problems. They learn to successfully develop solutions to application problems by following the key steps of modeling, algorithm design, implementation and experimental validation.				
	This lab course has a strong focus on practical assignments. Students work in groups of three to four people, to develop solutions to three application problems: 1. Collaborative filtering and recommender systems, 2. Text sentiment classification, and 3. Road segmentation in aerial imagery.				
	For each of these problems, students submit their solutions to an online evaluation and ranking system, and get feedback in terms of numerical accuracy and computational speed. In the final part of the course, students combine and extend one of their previous promising solutions, and write up their findings in an extended abstract in the style of a conference paper.				
	(Disclaimer: The offered projects may be subject to change from year to year.)				
Inhalt	see course description				
252-0570-00L	Game Programming Laboratory <i>Im Masterstudium können zusätzlich zu den Vertiefungsübergreifenden Fächern nur max. 10 Kreditpunkte über Laboratorien erarbeitet werden. Weitere Laboratorien werden auf dem Beiblatt aufgeführt.</i>	W	10 KP	9P	B. Sumner
Kurzbeschreibung	Das Ziel dieses Kurses ist ein vertieftes Verständnis der Technologie und der Programmierung von Computer-Spielen. Die Studierenden entwerfen und entwickeln in kleinen Gruppen ein Computer-Spiel und machen sich so vertraut mit der Kunst des Spiel-Programmierens.				
Lernziel	Das Ziel dieses neuen Kurses ist es, die Studenten mit der Technologie und der Kunst des Programmierens von modernen dreidimensionalen Computerspielen vertraut zu machen.				
Inhalt	Dies ist ein Kurs, der auf die Technologie von modernen dreidimensionalen Computerspielen eingeht. Während des Kurses werden die Studenten in kleinen Gruppen ein Computerspiel entwerfen und entwickeln. Der Schwerpunkt des Kurses wird auf technischen Aspekten der Spielentwicklung wie Rendering, Kinematographie, Interaktion, Physik, Animation und KI liegen. Zusätzlich werden wir aber auch Wert auf kreative Ideen für fortgeschrittenes Gameplay und visuelle Effekte legen.				
	Der Kurs wird als Labor durchgeführt. Zusätzlich zu Vorträgen und Übungen wird der Kurs in einen praktischen, hands-on Ansatz durchgeführt. Wir treffen uns einmal wöchentlich um technische Aspekte zu besprechen und den Fortschritt der Entwicklung zu verfolgen. Für die Entwicklung verwenden wir MonoGames. Dies ist eine Ansammlung von Bibliotheken und Werkzeugen um die Spieleentwicklung zu erleichtern. Die Entwicklung wird zunächst auf dem PC stattfinden, das Spiel wird dann im weiteren Verlauf auf der Xbox One Konsole eingesetzt.				
	Am Ende des Kurses werden die Resultate öffentlich präsentiert.				
Skript	Game Design Workshop: A Playcentric Approach to Creating Innovative Games by Tracy Fullerton				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Anzahl der Teilnehmer ist begrenzt. Voraussetzung für die Teilnahme sind: - Gute Programmierkenntnisse (Java, C++, C#, o.ä.) - Erfahrung in Computergrafik: Teilnehmer sollten mindestens die Vorlesung Visual Computing besucht haben. Wir empfehlen auch noch die weiterführenden Kurse Introduction to Computer Graphics, Surface Representations and Geometric Modeling, und Physically-based Simulation in Computer Graphics.				
252-0538-00L	Shape Modeling and Geometry Processing	W	6 KP	2V+1U+2A	O. Sorkine Hornung
Kurzbeschreibung	This course covers the fundamentals and some of the latest developments in geometric modeling and geometry processing. Topics include surface modeling based on point clouds and polygonal meshes, mesh generation, surface reconstruction, mesh fairing and parameterization, discrete differential geometry, interactive shape editing, topics in digital shape fabrication.				
Lernziel	The students will learn how to design, program and analyze algorithms and systems for interactive 3D shape modeling and geometry processing.				
Inhalt	Recent advances in 3D geometry processing have created a plenitude of novel concepts for the mathematical representation and interactive manipulation of geometric models. This course covers the fundamentals and some of the latest developments in geometric modeling and geometry processing. Topics include surface modeling based on point clouds and triangle meshes, mesh generation, surface reconstruction, mesh fairing and parameterization, discrete differential geometry, interactive shape editing and digital shape fabrication.				
Skript	Slides and course notes				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Visual Computing, Computer Graphics or an equivalent class. Experience with C++ programming. Solid background in linear algebra and analysis. Some knowledge of differential geometry, computational geometry and numerical methods is helpful but not a strict requirement.				
263-5806-00L	Computational Models of Motion for Character Animation and Robotics	W	6 KP	2V+2U+1A	S. Coros, M. Bächer, B. Thomaszewski
Kurzbeschreibung	This course covers fundamentals of physics-based modelling and numerical optimization from the perspective of character animation and robotics applications. The methods discussed in class derive their theoretical underpinnings from applied mathematics, control theory and computational mechanics, and they will be richly illustrated using examples ranging from locomotion controllers and crowd simula				
Lernziel	Students will learn how to represent, model and algorithmically control the behavior of animated characters and real-life robots. The lectures are accompanied by programming assignments (written in C++) and a capstone project.				
Inhalt	Optimal control and trajectory optimization; multibody systems; kinematics; forward and inverse dynamics; constrained and unconstrained numerical optimization; mass-spring models for crowd simulation; FEM; compliant systems; sim-to-real; robotic manipulation of elastically-deforming objects.				
Voraussetzungen / Besonderes	Experience with C++ programming, numerical linear algebra and multivariate calculus. Some background in physics-based modeling, kinematics and dynamics is helpful, but not necessary.				
252-3900-00L	Big Data for Engineers <i>This course is not intended for Computer Science and</i>	W	6 KP	2V+2U+1A	G. Fourny

Data Science MSc students!

Kurzbeschreibung	This course is part of the series of database lectures offered to all ETH departments, together with Information Systems for Engineers. It introduces the most recent advances in the database field: how do we scale storage and querying to Petabytes of data, with trillions of records? How do we deal with heterogeneous data sets? How do we deal with alternate data shapes like trees and graphs?
Lernziel	This lesson is complementary with Information Systems for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can even take both lectures at the same time. The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations. This combination of requirements, together with the technologies that have emerged in order to address them, is typically referred to as "Big Data." This revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm". Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it were and are still needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small. The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof. After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each business use case efficiently and consistently.
Inhalt	This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe. It targets specifically students with a scientific or Engineering, but not Computer Science, background. We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem. No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in normal form. - physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores - logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase) - data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, CSV, YAML, protocol buffers, Avro) - data shapes and models (tables, trees) - type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +) - an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, JSONiq) - the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing) - paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark) - resource management (YARN) - what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...) - underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark) - optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing) - applications. Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course.
Literatur	Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester.
Voraussetzungen / Besonderes	This course is not intended for Computer Science and Data Science students. Computer Science and Data Science students interested in Big Data MUST attend the Master's level Big Data lecture, offered in Fall. Requirements: programming knowledge (Java, C++, Python, PHP, ...) as well as basic knowledge on databases (SQL). If you have already built your own website with a backend SQL database, this is perfect. Attendance is especially recommended to those who attended Information Systems for Engineers last Fall, which introduced the "good old databases of the 1970s" (SQL, tables and cubes). However, this is not a strict requirement, and it is also possible to take the lectures in reverse order.

252-0312-00L	Ubiquitous Computing	W	4 KP	2V+1A	C. Holz, F. Mattern, S. Mayer
Kurzbeschreibung	Unlike desktop computing, ubiquitous computing occurs anytime and everywhere, using any device, in any location, and in any format. Computers exist in different forms, from watches and phones to refrigerators or pairs of glasses. Main topics: Smart environments, IoT, mobiles & wearables, context & location, sensing & tracking, computer vision on embedded systems, health monitoring, fabrication.				
Lernziel	Unlike desktop computing, ubiquitous computing occurs anytime and everywhere, using any device, in any location, and in any format. Computers exist in different forms, from watches and phones to refrigerators or pairs of glasses. Main topics: Smart environments, IoT, mobiles & wearables, context & location, sensing & tracking, computer vision on embedded systems, health monitoring, fabrication.				
Skript	Copies of slides will be made available				
Literatur	Will be provided in the lecture. To put you in the mood: Mark Weiser: The Computer for the 21st Century. Scientific American, September 1991, pp. 94-104				

401-4944-20L	Mathematics of Data Science	W	8 KP	4G	A. Bandeira
Kurzbeschreibung	Mostly self-contained, but fast-paced, introductory masters level course on various theoretical aspects of algorithms that aim to extract information from data.				
Lernziel	Introduction to various mathematical aspects of Data Science.				
Inhalt	These topics lie in overlaps of (Applied) Mathematics with: Computer Science, Electrical Engineering, Statistics, and/or Operations Research. Each lecture will feature a couple of Mathematical Open Problem(s) related to Data Science. The main mathematical tools used will be Probability and Linear Algebra, and a basic familiarity with these subjects is required. There will also be some (although knowledge of these tools is not assumed) Graph Theory, Representation Theory, Applied Harmonic Analysis, among others. The topics treated will include Dimension reduction, Manifold learning, Sparse recovery, Random Matrices, Approximation Algorithms, Community detection in graphs, and several others.				
Skript	https://people.math.ethz.ch/~abandeira/TenLecturesFortyTwoProblems.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	The main mathematical tools used will be Probability, Linear Algebra (and real analysis), and a working knowledge of these subjects is required. In addition to these prerequisites, this class requires a certain degree of mathematical maturity--including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.				
	We encourage students who are interested in mathematical data science to take both this course and ``227-0434-10L Mathematics of Information" taught by Prof. H. Bölcskei. The two courses are designed to be complementary. A. Bandeira and H. Bölcskei				
401-3903-11L	Geometric Integer Programming	W	6 KP	2V+1U	J. Paat
Kurzbeschreibung	Integer programming is the task of minimizing a linear function over all the integer points in a polyhedron. This lecture introduces the key concepts of an algorithmic theory for solving such problems.				
Lernziel	The purpose of the lecture is to provide a geometric treatment of the theory of integer optimization.				
Inhalt	Key topics are: - Lattice theory and the polynomial time solvability of integer optimization problems in fixed dimension. - Structural properties of integer sets that reveal other parameters affecting the complexity of integer problems - Duality theory for integer optimization problems from the vantage point of lattice free sets.				
Skript	not available, blackboard presentation				
Literatur	Lecture notes will be provided. Other helpful materials include Bertsimas, Weismantel: Optimization over Integers, 2005 and Schrijver: Theory of linear and integer programming, 1986.				
Voraussetzungen / Besonderes	"Mathematical Optimization" (401-3901-00L)				
402-0448-02L	Quantum Information Processing II: Implementations	W	5 KP	2V+1U	J. Home
	<i>Dieser experimentell ausgerichtete Teil QIP II bildet zusammen mit dem theoretisch ausgerichteten Teil 402-0448-01L QIP I, die beide im Frühjahrssemester angeboten werden, im Master-Studiengang Physik das experimentelle Kernfach "Quantum Information Processing" mit total 10 ECTS-Kreditpunkten.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to experimental systems for quantum information processing (QIP). Quantum bits. Coherent Control. Measurement. Decoherence. Microscopic and macroscopic quantum systems. Nuclear magnetic resonance (NMR). Photons. Ions and neutral atoms in electromagnetic traps. Charges and spins in quantum dots and NV centers. Charges and flux quanta in superconducting circuits. Novel hybrid systems.				
Lernziel	Throughout the past 20 years the realm of quantum physics has entered the domain of information technology in more and more prominent ways. Enormous progress in the physical sciences and in engineering and technology has allowed us to build novel types of information processors based on the concepts of quantum physics. In these processors information is stored in the quantum state of physical systems forming quantum bits (qubits). The interaction between qubits is controlled and the resulting states are read out on the level of single quanta in order to process information. Realizing such challenging tasks is believed to allow constructing an information processor much more powerful than a classical computer. This task is taken on by academic labs, startups and major industry. The aim of this class is to give a thorough introduction to physical implementations pursued in current research for realizing quantum information processors. The field of quantum information science is one of the fastest growing and most active domains of research in modern physics.				
Inhalt	Introduction to experimental systems for quantum information processing (QIP). - Quantum bits - Coherent Control - Measurement - Decoherence QIP with - Ions - Superconducting Circuits - Photons - NMR - Rydberg atoms - NV-centers - Quantum dots				
Skript	Course material be made available at www.qudev.ethz.ch and on the Moodle platform for the course. More details to follow.				
Literatur	Quantum Computation and Quantum Information Michael Nielsen and Isaac Chuang Cambridge University Press				

Voraussetzungen / Besonderes	The class will be taught in English language.				
	Basic knowledge of concepts of quantum physics and quantum systems, e.g from courses such as Physics III, Quantum Mechanics I and II or courses on topics such as atomic physics, solid state physics, quantum electronics are considered helpful.				
	More information on this class can be found on the web site www.qudev.ethz.ch				
402-0738-00L	Statistical Methods and Analysis Techniques in Experimental Physics	W	10 KP	5G	M. Donegà, C. Grab
Kurzbeschreibung	This lecture gives an introduction to the statistical methods and the various analysis techniques applied in experimental particle physics. The exercises treat problems of general statistical topics; they also include hands-on analysis projects, where students perform independent analyses on their computer, based on real data from actual particle physics experiments.				
Lernziel	Students will learn the most important statistical methods used in experimental particle physics. They will acquire the necessary skills to analyse large data records in a statistically correct manner. Learning how to present scientific results in a professional manner and how to discuss them.				
Inhalt	<p>Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - modern methods of statistical data analysis - probability distributions, error analysis, simulation methods, hypothesis testing, confidence intervals, setting limits and introduction to multivariate methods. - most examples are taken from particle physics. <p>Methodology:</p> <ul style="list-style-type: none"> - lectures about the statistical topics; - common discussions of examples; - exercises: specific exercises to practise the topics of the lectures; - all students perform statistical calculations on (their) computers; - students complete a full data analysis in teams (of two) over the second half of the course, using real data taken from particle physics experiments; - at the end of the course, the students present their analysis results in a scientific presentation; - all students are directly tutored by assistants in the classroom. 				
Skript	<ul style="list-style-type: none"> - Copies of all lectures are available on the web-site of the course. - A scriptum of the lectures is also available to all students of the course. 				
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1) Statistics: A guide to the use of statistical methods in the Physical Sciences, R.J.Barlow; Wiley Verlag . 2) J Statistical data analysis, G. Cowan, Oxford University Press; ISBN: 0198501552. 3) Statistische und numerische Methoden der Datenanalyse, V.Blobel und E.Lohrmann, Teubner Studienbuecher Verlag. 4) Data Analysis, a Bayesian Tutorial, D.S.Sivia with J.Skilling, Oxford Science Publications. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of nuclear and particle physics are prerequisites.				
227-1032-00L	Neuromorphic Engineering II <i>Information für UZH Studierende: Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls INI405 ist an der UZH nicht möglich.</i>	W	6 KP	5G	S.-C. Liu, T. Delbrück, G. Indiveri
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html</i>				
Kurzbeschreibung	This course teaches the basics of analog chip design and layout with an emphasis on neuromorphic circuits, which are introduced in the fall semester course "Neuromorphic Engineering I".				
Lernziel	Design of a neuromorphic circuit for implementation with CMOS technology.				
Inhalt	<p>This course teaches the basics of analog chip design and layout with an emphasis on neuromorphic circuits, which are introduced in the autumn semester course "Neuromorphic Engineering I".</p> <p>The principles of CMOS processing technology are presented. Using a set of inexpensive software tools for simulation, layout and verification, suitable for neuromorphic circuits, participants learn to simulate circuits on the transistor level and to make their layouts on the mask level. Important issues in the layout of neuromorphic circuits will be explained and illustrated with examples. In the latter part of the semester students simulate and layout a neuromorphic chip. Schematics of basic building blocks will be provided. The layout will then be fabricated and will be tested by students during the following fall semester.</p>				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; software documentation.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Neuromorphic Engineering I strongly recommended				
227-1034-00L	Computational Vision (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI402</i>	W	6 KP	2V+1U	D. Kiper
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	This course focuses on neural computations that underlie visual perception. We study how visual signals are processed in the retina, LGN and visual cortex. We study the morphology and functional architecture of cortical circuits responsible for pattern, motion, color, and three-dimensional vision.				
Lernziel	<p>This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimised for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed.</p> <p>The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.</p>				

Inhalt	This course considers the operation of circuits in the process of neural computations. The evolution of neural systems will be considered to demonstrate how neural structures and mechanisms are optimised for energy capture, transduction, transmission and representation of information. Canonical brain circuits will be described as models for the analysis of sensory information. The concept of receptive fields will be introduced and their role in coding spatial and temporal information will be considered. The constraints of the bandwidth of neural channels and the mechanisms of normalization by neural circuits will be discussed. The visual system will form the basis of case studies in the computation of form, depth, and motion. The role of multiple channels and collective computations for object recognition will be considered. Coordinate transformations of space and time by cortical and subcortical mechanisms will be analysed. The means by which sensory and motor systems are integrated to allow for adaptive behaviour will be considered.
Literatur	Books: (recommended references, not required) 1. An Introduction to Natural Computation, D. Ballard (Bradford Books, MIT Press) 1997. 2. The Handbook of Brain Theorie and Neural Networks, M. Arbib (editor), (MIT Press) 1995.

227-1046-00L	Computer Simulations of Sensory Systems	W	3 KP	3G	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course deals with computer simulations of the human auditory, visual, and balance system. The lecture will cover the physiological and mechanical mechanisms of these sensory systems. And in the exercises, the simulations will be implemented with Python. The simulations will be such that their output could be used as input for actual neuro-sensory prostheses.				
Lernziel	Our sensory systems provide us with information about what is happening in the world surrounding us. Thereby they transform incoming mechanical, electromagnetic, and chemical signals into action potentials, the language of the central nervous system. The main goal of this lecture is to describe how our sensors achieve these transformations, how they can be reproduced with computational tools. For example, our auditory system performs approximately a Fourier transformation of the incoming sound waves; our early visual system is optimized for finding edges in images that are projected onto our retina; and our balance system can be well described with a control system that transforms linear and rotational movements into nerve impulses. In the exercises that go with this lecture, we will use Python to reproduce the transformations achieved by our sensory systems. The goal is to write programs whose output could be used as input for actual neurosensory prostheses: such prostheses have become commonplace for the auditory system, and are under development for the visual and the balance system. For the corresponding exercises, at least some basic programming experience is required!!				
Inhalt	The following topics will be covered: Introduction into the signal processing in nerve cells. Introduction into Python. Simplified simulation of nerve cells (Hodgkins-Huxley model). Description of the auditory system, including the application of Fourier transforms on recorded sounds. Description of the visual system, including the retina and the information processing in the visual cortex. The corresponding exercises will provide an introduction to digital image processing. Description of the mechanics of our balance system, and the Control System-language that can be used for an efficient description of the corresponding signal processing (essentially Laplace transforms and control systems).				
Skript	For each module additional material will be provided on the e-learning platform "moodle". The main content of the lecture is also available as a wikibook, under http://en.wikibooks.org/wiki/Sensory_Systems				
Literatur	Open source information is available as wikibook http://en.wikibooks.org/wiki/Sensory_Systems				
	For good overviews I recommend: Principles of Neural Science (5th Ed, 2012), by Eric Kandel, James Schwartz, Thomas Jessell, Steven Siegelbaum, A.J. Hudspeth ISBN 0071390111 / 9780071390118 THE standard textbook on neuroscience. L. R. Squire, D. Berg, F. E. Bloom, Lac S. du, A. Ghosh, and N. C. Spitzer. Fundamental Neuroscience, Academic Press - Elsevier, 2012 [ISBN: 9780123858702]. This book covers the biological components, from the functioning of an individual ion channels through the various senses, all the way to consciousness. And while it does not cover the computational aspects, it nevertheless provides an excellent overview of the underlying neural processes of sensory systems. G. Mather. Foundations of Sensation and Perception, 2nd Ed Psychology Press, 2009 [ISBN: 978-1-84169-698-0 (hardcover), oder 978-1-84169-699-7 (paperback)] A coherent, up-to-date introduction to the basic facts and theories concerning human sensory perception. The best place to get started with Python programming are the https://scipy-lectures.org/				
Voraussetzungen / Besonderes	Since I have to gravel from Linz, Austria, to Zurich to give this lecture, I plan to hold this lecture in blocks (every 2nd week). In addition to the lectures, this course includes external lab visits to institutes actively involved in research on the relevant sensory systems.				

227-0384-00L	Ultrasound Fundamentals, Imaging, and Medical Applications	W	4 KP	3G	O. Göksel
	<i>Course is offered for the last time in Spring Semester 2020.</i>				
Kurzbeschreibung	Ultrasound is the only imaging modality that is nonionizing (safe), real-time, cost-effective, and portable, with many medical uses in diagnosis, intervention guidance, surgical navigation, and as a therapeutic option. In this course, we introduce conventional and prospective applications of ultrasound, starting with the fundamentals of ultrasound physics and imaging.				
Lernziel	Students can use the fundamentals of ultrasound, to analyze and evaluate ultrasound imaging techniques and applications, in particular in the field of medicine, as well as to design and implement basic applications.				

Inhalt	<p>Ultrasound is used in wide range of products, from car parking sensors, to assessing fault lines in tram wheels. Medical imaging is the eye of the doctor into body; and ultrasound is the only imaging modality that is nonionizing (safe), real-time, cheap, and portable. Some of its medical uses include diagnosing breast and prostate cancer, guiding needle insertions/biopsies, screening for fetal anomalies, and monitoring cardiac arrhythmias. Ultrasound physically interacts with the tissue, and thus can also be used therapeutically, e.g., to deliver heat to treat tumors, break kidney stones, and targeted drug delivery. Recent years have seen several novel ultrasound techniques and applications – with many more waiting in the horizon to be discovered.</p> <p>This course covers ultrasonic equipment, physics of wave propagation, numerical methods for its simulation, image generation, beamforming (basic delay-and-sum and advanced methods), transducers (phased-, linear-, convex-arrays), near- and far-field effect, imaging modes (e.g., A-, M-, B-mode), Doppler and harmonic imaging, ultrasound signal processing techniques (e.g., filtering, time-gain-compensation, displacement tracking), image analysis techniques (deconvolution, real-time processing, tracking, segmentation, computer-assisted interventions), acoustic-radiation force, plane-wave imaging, contrast agents, micro-bubbles, elastography, biomechanical characterization, high-intensity focused ultrasound and therapy, lithotripsy, histotripsy, photo-acoustics phenomenon and opto-acoustic imaging, as well as sample non-medical applications such as the basics of non-destructive testing (NDT).</p> <p>Hands-on exercises: These will help to apply the concepts learned in the course, using simulation environments (such as Matlab k-Wave and FieldII toolboxes). The exercises will involve a mix of design, implementation, and evaluation examples commonly encountered in practical applications.</p> <p>Project: Current and relevant applications in the field of ultrasound are offered as project topics. Projects will be carried out throughout the course, where the project reporting and presentations will be due towards the end of the semester. These will be part of the assessment in grading.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Familiarity with basic numerical methods. Basic programming skills in Matlab.
636-0016-00L	Computational Systems Biology: Stochastic Approaches W 4 KP 3G M. H. Khammash, A. Gupta
Kurzbeschreibung	This course is concerned with the development of computational methods for modeling, simulation, and analysis of stochasticity in living cells. Using these tools, the course explores the richness of stochastic phenomena, how it arises from the interactions of dynamics and noise, and its biological implications.
Lernziel	To understand the origins and implications of stochastic noise in living cells, and to learn the computational tools for the modeling, simulation, analysis, and identification of stochastic biochemical reaction networks.
Inhalt	<p>The cellular environment is abuzz with noise. A key source of this noise is the randomness that characterizes the motion of cellular constituents at the molecular level. Cellular noise not only results in random fluctuations (over time) within individual cells, but it is also a main source of phenotypic variability among clonal cell populations.</p> <p>Review of basic probability and stochastic processes; Introduction to stochastic gene expression; deterministic vs. stochastic models; the stochastic chemical kinetics framework; a rigorous derivation of the chemical master equation; moment computations; linear vs. nonlinear propensities; linear noise approximations; Monte Carlo simulations; Gillespie's Stochastic Simulation Algorithm (SSA) and variants; direct methods for the solution of the Chemical Master Equation; moment closure methods; intrinsic and extrinsic noise in gene expression; parameter identification from noise; propagation of noise in cell networks; noise suppression in cells; the role of feedback; exploiting noise; bimodality and stochastic switches.</p>
Literatur	Literature will be distributed during the course as needed.
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have completed the course `Mathematical modeling for systems biology (BSc Biotechnology) or `Computational systems biology (MSc Computational biology and bioinformatics). Concurrent enrollment in `Computational Systems Biology: Deterministic Approaches is recommended.
701-0412-00L	Klimasysteme W 3 KP 2G S. I. Seneviratne, L. Gudmundsson
Kurzbeschreibung	Die wichtigsten physikalischen Komponenten des Klimasystems und deren Wechselwirkungen werden eingeführt. Vor dem Hintergrund der Klimageschichte - und Variabilität werden die Mechanismen des anthropogenen Klimawandels analysiert. Absolvierende des Kurses sind in der Lage, einfache Problemstellungen aus dem Bereich der Klimasysteme zu identifizieren und erläutern.
Lernziel	<p>Studierende können:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die wichtigsten physikalischen Komponenten des globalen Klimasystems beschreiben und ihre Wechselwirkungen skizzieren. - die Mechanismen des anthropogenen Klimawandels erklären. <p>einfache Problemstellungen aus dem Bereich der Klimasysteme identifizieren und erläutern.</p>
Skript	Kopien der Folien werden elektronisch zur Verfügung gestellt.
Literatur	Eine vollständige Literaturliste wird abgegeben. Insbesondere empfohlen sind: - Hartmann, D., 2016: Global Physical Climatology. Academic Press, London, 485 pp. - Peixoto, J.P. and A.H. Oort, 1992: Physics of Climate. American Institute of Physics, New York, 520 pp.
Voraussetzungen / Besonderes	Dozierende: Sonia I. Seneviratne & Lukas Gudmundsson, mehrere Vorträge zu Spezialthemen von anderen Dozenten Unterrichtssprache: deutsch/englisch Sprache der Folien: englisch
327-2201-00L	Transport Phenomena II W 5 KP 4G J. Vermant
Kurzbeschreibung	Numerical and analytical methods for real-world "Transport Phenomena"; atomistic understanding of transport properties based on kinetic theory and mesoscopic models; fundamentals, applications, and simulations
Lernziel	<p>The teaching goals of this course are on five different levels:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Deep understanding of fundamentals: kinetic theory, mesoscopic models, ... (2) Ability to use the fundamental concepts in applications (3) Insight into the role of boundary conditions (4) Knowledge of a number of applications (5) Flavor of numerical techniques: finite elements, lattice Boltzmann, ...
Inhalt	<p>Thermodynamics of Interfaces Interfacial Balance Equations Interfacial Force-Flux Relations Polymer Processing Transport Around a Sphere Refreshing Topics in Equilibrium Statistical Mechanics Kinetic Theory of Gases Kinetic Theory of Polymeric Liquids Transport in Biological Systems Dynamic Light Scattering</p>
Skript	The course is based on the book D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018)

Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1. D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018) 2. R. B. Bird, W. E. Stewart, and E. N. Lightfoot, Transport Phenomena, 2nd Ed. (Wiley, 2001) 3. Deen, W., Analysis of Transport Phenomena, Oxford University Press, 2012 4. R. B. Bird, Five Decades of Transport Phenomena (Review Article), AIChE J. 50 (2004) 273-287
Voraussetzungen / Besonderes	Complex numbers. Vector analysis (integrability; Gauss' divergence theorem). Laplace and Fourier transforms. Ordinary differential equations (basic ideas). Linear algebra (matrices; functions of matrices; eigenvectors and eigenvalues; eigenfunctions). Probability theory (Gaussian distributions; Poisson distributions; averages; moments; variances; random variables). Numerical mathematics (integration). Statistical thermodynamics (Gibbs' fundamental equation; thermodynamic potentials; Legendre transforms; Gibbs' phase rule; ergodicity; partition functions; Einstein's fluctuation theory). Linear irreversible thermodynamics (forces and fluxes; Fourier's, Newton's and Fick's laws for fluxes). Hydrodynamics (local equilibrium; balance equations for mass, momentum, energy and entropy). Programming and simulation techniques (Matlab, Monte Carlo simulations).

siehe auch Angebot im Abschnitt Vertiefungsgebiete

► Fallstudien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3667-20L	Case Studies Seminar (Spring Semester 2020) <i>CSE Case Studies on 05.03.2020 cancelled</i>	W	3 KP	2S	V. C. Gradinaru, R. Hiptmair, R. Käppeli
Kurzbeschreibung	In the CSE Case Studies Seminar invited speakers from ETH, from other universities as well as from industry give a talk on an applied topic. Beside of attending the scientific talks students are asked to give short presentations (10 minutes) on a published paper out of a list.				
Inhalt	In the CSE Case Studies Seminar invited speakers from ETH, from other universities as well as from industry give a talk on an applied topic. Beside of attending the scientific talks students are asked to give short presentations (10 minutes) on a published paper out of a list (containing articles from, e.g., Nature, Science, Scientific American, etc.). If the underlying paper comprises more than 15 pages, two or three consecutive case studies presentations delivered by different students can be based on it. Consistency in layout, style, and contents of those presentations is expected.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>In Spring 2020 the talks will be given via Zoom.</p> <p>About the video conferencing system Zoom:</p> <p>Zoom is a do-it-yourself video conferencing system supported by ETH. With Zoom, one person can give a lecture with a presentation and up to 100 people can join in via chat or audio connection. Use the provided link to enter the Zoom room at the designated time. Download/Open the Zoom App or join the meeting via the browser. Please test whether you can join the room and whether the audio works properly beforehand. We recommend you use a headset in order to minimize unwanted sounds from your environment.</p> <p>More Info:</p> <p>https://support.zoom.us/hc/en-us/articles/201362193-Joining-a-Meeting https://ethz.ch/services/de/it-services/katalog/multimedia/video-konferenz/zoom.html https://support.zoom.us/hc/en-us</p>				

► Semesterarbeit

Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3740-01L	Semesterarbeit ■ Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics oder 402- 2000-00L Scientific Works in Physics Weitere Angaben unter www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html Nur für Semesterarbeiten zugelassene Betreuer müssen durch das Studiensekretariat zugeordnet werden.	W	8 KP	11A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden den Studierenden zur individuellen Auswahl angeboten. Semesterarbeiten sollen die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können.				
401-3740-02L	Semesterarbeit (Nr. 2) ■ Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics oder 402- 2000-00L Scientific Works in Physics Weitere Angaben unter www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html Nur für Semesterarbeiten zugelassene Betreuer müssen durch das Studiensekretariat zugeordnet werden.	W	8 KP	11A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden den Studierenden zur individuellen Auswahl angeboten. Semesterarbeiten sollen die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

Wer für den Bachelor-Abschluss bereits 3 KP an Sprachkursen anrechnen liess, benötigt auf Master-Stufe 2 KP aus dem "Wissenschaft im Kontext"-Programm ohne Sprachkurse.
vgl. <https://ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wissenschaft-im-kontext.pdf> (Aus dem Kursprogramm müssen grundsätzlich acht Kreditpunkte (KP) erworben werden – im Rahmen des Bachelor-Studiums in der Regel sechs KP, im Rahmen des Master-Studiums in der Regel zwei KP. Sprachkurse des Sprachenzentrums UZH-ETH können im Umfang von maximal drei KP angerechnet werden. Es gelten überdies folgende Einschränkungen: Im Falle der europäischen Sprachen Englisch, Französisch, Italienisch und Spanisch werden nur fortgeschrittene Sprachkurse ab Niveau B2 angerechnet. Deutsche Sprachkurse werden ab Niveau C2 angerechnet.)

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

Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext

► **Master-Arbeit**

Wenn Sie anstelle von 401-2000-00L *Scientific Works in Mathematics* die Lerneinheit 402-2000-00L *Scientific Works in Physics* anrechnen lassen möchten (dies ist erlaubt im Studiengang *Rechnergestützte Wissenschaften*), so wenden Sie sich nach dem Verfügen des Resultates an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-2000-00L	Scientific Works in Mathematics <i>Zielpublikum:</i> <i>Bachelor-Studierende im dritten Jahr;</i> <i>Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i>	O	0 KP		Ö. Imamoglu, E. Kowalski
Kurzbeschreibung	Introduction to scientific writing for students with focus on publication standards and ethical issues, especially in the case of citations (references to works of others.)				
Lernziel	Learn the basic standards of scientific works in mathematics.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Types of mathematical works - Publication standards in pure and applied mathematics - Data handling - Ethical issues - Citation guidelines 				
Skript	Moodle of the Mathematics Library: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=519				
Voraussetzungen / Besonderes	Directive https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-en/declaration-of-originality.pdf				
401-2000-01L	Lunch Sessions – Thesis Basics für Mathematik-Studierende <i>Für Details und zur Registrierung für den freiwilligen MathBib-Schulungskurs:</i> <i>https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen</i>	Z	0 KP		Referent/innen
Kurzbeschreibung	Freiwilliger Kurs "Recherchieren in der Mathematik" angeboten von der Mathematikbibliothek.				
402-2000-00L	Scientific Works in Physics <i>Zielpublikum:</i> <i>Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i>	W	0 KP		C. Grab
Kurzbeschreibung	<i>Weisung</i> https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf Literature Review: ETH-Library, Journals in Physics, Google Scholar; Thesis Structure: The IMRAD Model; Document Processing: LaTeX and BibTeX, Mathematical Writing, AVETH Survival Guide; ETH Guidelines for Integrity; Authorship Guidelines; ETH Citation Etiquettes; Declaration of Originality.				
Lernziel	Basic standards for scientific works in physics: How to write a Master Thesis. What to know about research integrity.				
401-4990-01L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat; und</i> <i>c. im Master-Studium mindestens die folgenden Studienleistungen erbracht hat:</i> <i>1) in der Kategorie "Kernfächer" müssen mindestens zwei Lerneinheiten bestanden sein;</i> <i>2) in der Kategorie "Vertiefungsgebiete" müssen mindestens fünf Lerneinheiten, davon ein Seminar, bestanden sein; und</i> <i>3) die Semesterarbeit muss bestanden sein.</i> <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics oder 402-2000-00L Scientific Works in Physics</i> <i>Weitere Angaben unter</i> <i>www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html</i>	O	30 KP	57D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Studiengangs. Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit ihre Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit unter Beweis stellen.				
Lernziel	Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit, die den Abschluss des Studiengangs bildet, ihre Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit unter Beweis stellen.				

► **Kolloquien**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-5650-00L	Zurich Colloquium in Applied and Computational Mathematics	E-	0 KP	1K	R. Abgrall, R. Alaifari, H. Ammari, R. Hiptmair, S. Mishra, S. Sauter, C. Schwab
Kurzbeschreibung	Forschungskolloquium				

► **Auflagen-Lerneinheiten**

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0232-AAL	Software Engineering <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese</i>	E-	6 KP	13R	F. Friedrich Wicker, H. Lehner

Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.

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

Kurzbeschreibung This course introduces both theoretical and applied aspects of software engineering. It covers:

- Software Architecture
- Informal and formal Modeling
- Design Patterns
- Software Engineering Principles
- Code Refactoring
- Program Testing

Lernziel The course has two main objectives:

- Obtain an end-to-end (both, theoretical and practical) understanding of the core techniques used for building quality software.
- Be able to apply these techniques in practice.

Inhalt While the lecture will provide the theoretical foundations for the various aspects of software engineering, the students will apply those techniques in project work that will span over the whole semester - involving all aspects of software engineering, from understanding requirements over design and implementation to deployment and change requests.

Literatur Will be announced in the lecture

406-0353-AAL

Analysis III

E-

4 KP

9R

F. Da Lio

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

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

Kurzbeschreibung The focus lies on the simplest cases of three fundamental types of partial differential equations of second order: the Laplace equation, the heat equation and the wave equation.

Literatur Reference books and notes

Main books:

Giovanni Felder: "Partielle Differenzialgleichungen für Ingenieurinnen und Ingenieure" (Download PDF:
http://www.math.ethz.ch/u/felder/Teaching/Partielle_Differenzialgleichungen),
Erwin Kreyszig: "Advanced Engineering Mathematics", John Wiley & Sons, just chapters 11, 16.

Extra readings:

Norbert Hungerbühler: "Einführung in die partiellen Differentialgleichungen", vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich,
Yehuda Pinchover, Jacob Rubinstein: "Partial Differential Equations", Cambridge University Press 2005.

For reference/complement of the Analysis I/II courses:

Christian Blatter: Ingenieur-Analysis (Download PDF)

Voraussetzungen /
Besonderes The precise content changes with the examiner. Candidates must therefore contact the examiner in person before studying the material.

406-0603-AAL

Stochastics (Probability and Statistics)

E-

4 KP

9R

M. Kalisch

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

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

Kurzbeschreibung Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. The course will be based on the book "Statistics for research" by S. Dowdy et.al. and on the book "Introductory Statistics with R" by P. Dalgaard.

Lernziel The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R". The main topics of the course are:

- Introduction to probability
- Common distributions
- Binomialtest
- z-Test, t-Test
- Regression

Inhalt	From "Statistics for research": Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables [Regression]				
Literatur	From "Introductory Statistics with R": Ch 1: Basics Ch 2: Probability and distributions Ch 3: Descriptive statistics and tables Ch 4: One- and two-sample tests Ch 5: Regression and correlation				
	"Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435; From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435				
	"Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/				
406-0663-AAL	Numerical Methods for CSE <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	8 KP	17R	R. Hiptmair
Kurzbeschreibung	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> Introduction into fundamental techniques and algorithms of numerical mathematics which play a central role in numerical simulations in science and technology.				
Lernziel	* Knowledge of the fundamental algorithms in numerical mathematics * Knowledge of the essential terms in numerical mathematics and the techniques used for the analysis of numerical algorithms * Ability to choose the appropriate numerical method for concrete problems * Ability to interpret numerical results * Ability to implement numerical algorithms efficiently in C++				
Inhalt	1. Computing with Matrices and Vectors 2. Direct Methods for Linear Systems of Equations 3. Direct Methods for Linear Least Squares Problems 4. Filtering Algorithms 5. Data Interpolation and Data Fitting in 1D 6. Approximation of Functions in 1D 7. Numerical Quadrature 8. Iterative Methods for Non-linear Systems of Equations 12. Numerical Integration - Single Step Methods 13. Single Step Methods for Stiff Initial Value Problems				
Skript	https://people.math.ethz.ch/~grsam/HS16/NumCSE/NumCSE16.pdf				
Literatur	W. Dahmen, A. Reusken "Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler", Springer 2006. M. Hanke-Bourgeois "Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens", BG Teubner, 2002 P. Deuffhard and A. Hohmann, "Numerische Mathematik I", DeGruyter, 2002 U. Ascher and C. Greif "A first course in Numerical Methods"				
Voraussetzungen / Besonderes	Examination will be conducted at the computer and will involve coding in C++/Eigen. A course covering the material is taught in English every autumn term (course unit 401-0663-00L). Course documents, exercises and examinations are available online.				
401-0674-AAL	Numerical Methods for Partial Differential Equations <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	10 KP	21R	R. Hiptmair
Kurzbeschreibung	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> Derivation, properties, and implementation of fundamental numerical methods for a few key partial differential equations, among them (convection)-diffusion and heat equations, wave equation, conservation laws. Implementation in C++ based on a finite element library.				
Lernziel	Main skills to be acquired in this course: * Ability to implement fundamental numerical methods for the solution of partial differential equations efficiently. * Ability to modify and adapt numerical algorithms guided by awareness of their mathematical foundations. * Ability to select and assess numerical methods in light of the predictions of theory * Ability to identify features of a PDE (= partial differential equation) based model that are relevant for the selection and performance of a numerical algorithm. * Ability to understand research publications on theoretical and practical aspects of numerical methods for partial differential equations. * Skills in the efficient implementation of finite element methods on unstructured meshes.				
	This course is neither a course on the mathematical foundations and numerical analysis of methods nor an course that merely teaches recipes and how to apply software packages.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> 1 Second-Order Scalar Elliptic Boundary Value Problems 1.2 Equilibrium Models: Examples 1.3 Sobolev spaces 1.4 Linear Variational Problems 1.5 Equilibrium Models: Boundary Value Problems 1.6 Diffusion Models (Stationary Heat Conduction) 1.7 Boundary Conditions 1.8 Second-Order Elliptic Variational Problems 1.9 Essential and Natural Boundary Conditions 2 Finite Element Methods (FEM) 2.2 Principles of Galerkin Discretization 2.3 Case Study: Linear FEM for Two-Point Boundary Value Problems 2.4 Case Study: Triangular Linear FEM in Two Dimensions 2.5 Building Blocks of General Finite Element Methods 2.6 Lagrangian Finite Element Methods 2.7 Implementation of Finite Element Methods <ul style="list-style-type: none"> 2.7.1 Mesh Generation and Mesh File Format 2.7.2 Mesh Information and Mesh Data Structures <ul style="list-style-type: none"> 2.7.2.1 L EHR FEM++ Mesh: Container Layer 2.7.2.2 L EHR FEM++ Mesh: Topology Layer 2.7.2.3 L EHR FEM++ Mesh: Geometry Layer 2.7.3 Vectors and Matrices 2.7.4 Assembly Algorithms <ul style="list-style-type: none"> 2.7.4.1 Assembly: Localization 2.7.4.2 Assembly: Index Mappings 2.7.4.3 Distribute Assembly Schemes 2.7.4.4 Assembly: Linear Algebra Perspective 2.7.5 Local Computations <ul style="list-style-type: none"> 2.7.5.1 Analytic Formulas for Entries of Element Matrices 2.7.5.2 Local Quadrature 2.7.6 Treatment of Essential Boundary Conditions 2.8 Parametric Finite Element Methods 3 FEM: Convergence and Accuracy <ul style="list-style-type: none"> 3.1 Abstract Galerkin Error Estimates 3.2 Empirical (Asymptotic) Convergence of Lagrangian FEM 3.3 A Priori (Asymptotic) Finite Element Error Estimates 3.4 Elliptic Regularity Theory 3.5 Variational Crimes 3.6 FEM: Duality Techniques for Error Estimation 3.7 Discrete Maximum Principle 3.8 Validation and Debugging of Finite Element Codes 4 Beyond FEM: Alternative Discretizations [dropped] 5 Non-Linear Elliptic Boundary Value Problems [dropped] 6 Second-Order Linear Evolution Problems <ul style="list-style-type: none"> 6.1 Time-Dependent Boundary Value Problems 6.2 Parabolic Initial-Boundary Value Problems 6.3 Linear Wave Equations 7 Convection-Diffusion Problems [dropped] 8 Numerical Methods for Conservation Laws <ul style="list-style-type: none"> 8.1 Conservation Laws: Examples 8.2 Scalar Conservation Laws in 1D 8.3 Conservative Finite Volume (FV) Discretization 8.4 Timestepping for Finite-Volume Methods 8.5 Higher-Order Conservative Finite-Volume Schemes
Skript	<p>The lecture will be taught in flipped classroom format:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Video tutorials for all thematic units will be published online. - Tablet notes accompanying the videos will be made available to the audience as PDF. - A comprehensive PDF handout will cover all aspects of the lecture.
Literatur	<p>Chapters of the following books provide supplementary reading (detailed references in course material):</p> <ul style="list-style-type: none"> * D. Braess: Finite Elemente, Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie, Springer 2007 (available online). * S. Brenner and R. Scott. Mathematical theory of finite element methods, Springer 2008 (available online). * A. Ern and J.-L. Guermond. Theory and Practice of Finite Elements, volume 159 of Applied Mathematical Sciences. Springer, New York, 2004. * Ch. Großmann and H.-G. Roos: Numerical Treatment of Partial Differential Equations, Springer 2007. * W. Hackbusch. Elliptic Differential Equations. Theory and Numerical Treatment, volume 18 of Springer Series in Computational Mathematics. Springer, Berlin, 1992. * P. Knabner and L. Angermann. Numerical Methods for Elliptic and Parabolic Partial Differential Equations, volume 44 of Texts in Applied Mathematics. Springer, Heidelberg, 2003. * S. Larsson and V. Thomée. Partial Differential Equations with Numerical Methods, volume 45 of Texts in Applied Mathematics. Springer, Heidelberg, 2003. * R. LeVeque. Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems. Cambridge Texts in Applied Mathematics. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2002. <p>However, study of supplementary literature is not important for following the course.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Mastery of basic calculus and linear algebra is taken for granted. Familiarity with fundamental numerical methods (solution methods for linear systems of equations, interpolation, approximation, numerical quadrature, numerical integration of ODEs) is essential.</p> <p>Important: Coding skills and experience in C++ are essential.</p> <p>Homework assignments involve substantial coding, partly based on a C++ finite element library. The written examination will be computer based and will comprise coding tasks.</p>

Rechnergestützte Wissenschaften Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Robotics, Systems and Control Master

► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0116-10L	High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) for Engineers II	W	4 KP	4G	P. Koumoutsakos, S. M. Martin
Kurzbeschreibung	This course focuses on programming methods and tools for parallel computing on multi and many-core architectures. Emphasis will be placed on practical and computational aspects of Uncertainty Quantification and Propagation including the implementation of relevant algorithms on HPC architectures.				
Lernziel	The course will teach - programming models and tools for multi and many-core architectures - fundamental concepts of Uncertainty Quantification and Propagation (UQ+P) for computational models of systems in Engineering and Life Sciences				
Inhalt	High Performance Computing: - Advanced topics in shared-memory programming - Advanced topics in MPI - GPU architectures and CUDA programming Uncertainty Quantification: - Uncertainty quantification under parametric and non-parametric modeling uncertainty - Bayesian inference with model class assessment - Markov Chain Monte Carlo simulation				
Skript	https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-ii_fs20/ Class notes, handouts				
Literatur	- Class notes - Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein - CUDA by example, J. Sanders and E. Kandrot - Data Analysis: A Bayesian Tutorial, D. Sivia and J. Skilling - An introduction to Bayesian Analysis - Theory and Methods, J. Gosh, N. Delampady and S. Tapas - Bayesian Data Analysis, A. Gelman, J. Carlin, H. Stern, D. Dunson, A. Vehtari and D. Rubin - Machine Learning: A Bayesian and Optimization Perspective, S. Theodorides				
Voraussetzungen / Besonderes	Students must be familiar with the content of High Performance Computing for Science and Engineering I (151-0107-20L)				
151-0306-00L	Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality I	W	4 KP	4G	A. Kunz
Kurzbeschreibung	Technologie der virtuellen Realität. Menschliche Faktoren, Erzeugung virtueller Welten, Beleuchtungsmodelle, Display- und Beschallungssysteme, Tracking, haptische/taktile Interaktion, Motion Platforms, virtuelle Prototypen, Datenaustausch, VR-Komplettsysteme, Augmented Reality; Kollaborationssysteme; VR und Design; Umsetzung der VR in der Industrie; Human Computer Interfaces (HCI).				
Lernziel	Die Studierenden erhalten einen Überblick über die virtuelle Realität, sowohl aus technischer als auch aus informationstechnologischer Sicht. Sie lernen unterschiedliche Software- und Hardwareelemente kennen sowie deren Einsatzmöglichkeiten im Geschäftsprozess. Die Studierenden entwickeln eine Kenntnis darüber, wo sich heute die virtuelle Realität nutzbringend einsetzen lässt und wo noch weiterer Forschungsbedarf besteht. Anhand konkreter Programme und Systeme erfahren die Teilnehmer den Umgang mit den erlernten neuen Technologien.				
Inhalt	Diese Vorlesung gibt eine Einführung in die Technologie der virtuellen Realität als neues Tool zur Bewältigung komplexer Geschäftsprozesse. Es sind die folgenden Themen vorgesehen: Einführung und Geschichte der VR; Eingliederung der VR in die Produktentwicklung; Nutzen von VR für die Industrie; menschliche Faktoren als Grundlage der virtuellen Realität; Einführung in die Erzeugung (Modellierung) virtueller Welten; Beleuchtungsmodelle; Kollisionserkennung; Displaysysteme; Projektionssysteme; Beschallungssysteme; Trackingssysteme; Interaktionsgeräte für die virtuelle Umgebung; haptische und taktile Interaktion; Motion Platforms; Datenhandschuh; physikalisch basierte Simulation; virtuelle Prototypen; Datenaustausch und Datenkommunikation; VR-Komplettsysteme; Augmented Reality; Kollaborationssysteme; VR zur Unterstützung von Designaufgaben; Umsetzung der VR in der Industrie; Ausblick in die laufende Forschung im Bereich VR. Lehrmodule: - Geschichte der VR und Definition der wichtigsten Begriffe - Einordnung der VR in Geschäftsprozesse - Die Erzeugung virtueller Welten - Geräte und Technologien für die immersive virtuelle Realität - Anwendungen der VR in unterschiedlichsten Gebieten				
Skript	Die Durchführung der Lehrveranstaltung erfolgt gemischt mit Vorlesungs- und Übungsanteilen. Die Vorlesung kann auf Wunsch in Englisch erfolgen. Das Skript ist ebenfalls in Englisch verfügbar. Skript, Handout; Kosten SFr.50.-				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: keine Vorlesung geeignet für D-MAVT, D-ITET, D-MTEC und D-INF Testat/ Kredit-Bedingungen/ Prüfung: Teilnahme an Vorlesung und Kolloquien Erfolgreiche Durchführung von Übungen in Teams Mündliche Einzelprüfung 30 Minuten				
151-0534-00L	Advanced Dynamics	W	4 KP	3V+1U	P. Tiso
Kurzbeschreibung	Lagrangian dynamics - Principle of virtual work and virtual power - holonomic and non holonomic constraints - 3D rigid body dynamics - equilibrium - linearization - stability - vibrations - frequency response				
Lernziel	This course provides the students of mechanical engineering with fundamental analytical mechanics for the study of complex mechanical systems. We introduce the powerful techniques of principle of virtual work and virtual power to systematically write the equation of motion of arbitrary systems subjected to holonomic and non-holonomic constraints. The linearisation around equilibrium states is then presented, together with the concept of linearised stability. Linearized models allow the study of small amplitude vibrations for unforced and forced systems. For this, we introduce the concept of vibration modes and frequencies, modal superposition and modal truncation. The case of the vibration of light damped systems is discussed. The kinematics and dynamics of 3D rigid bodies is also extensively treated.				
Skript	Lecture notes are produced in class and are downloadable right after each lecture.				
Literatur	The students will prepare their own notes. A copy of the lecture notes will be available.				

Voraussetzungen / Besonderes	Mechanics III or equivalent; Analysis I-II, or equivalent; Linear Algebra I-II, or equivalent.				
151-0566-00L	Recursive Estimation	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Estimation of the state of a dynamic system based on a model and observations in a computationally efficient way.				
Lernziel	Learn the basic recursive estimation methods and their underlying principles.				
Inhalt	Introduction to state estimation; probability review; Bayes' theorem; Bayesian tracking; extracting estimates from probability distributions; Kalman filter; extended Kalman filter; particle filter; observer-based control and the separation principle.				
Skript	Lecture notes available on course website: http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/recursive-estimation.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Introductory probability theory and matrix-vector algebra.				
151-0623-00L	ETH Zurich Distinguished Seminar in Robotics, Systems and Controls <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	1 KP	1S	B. Nelson, M. Chli, R. Gassert, M. Hutter, W. Karlen, R. Riener, R. Siegwart
Kurzbeschreibung	This course consists of a series of seven lectures given by researchers who have distinguished themselves in the area of Robotics, Systems, and Controls.				
Lernziel	Obtain an overview of various topics in Robotics, Systems, and Controls from leaders in the field. Please see http://www.msrl.ethz.ch/education/distinguished-seminar-in-robotics--systems---controls--151-0623-0.html for a list of upcoming lectures.				
Inhalt	This course consists of a series of seven lectures given by researchers who have distinguished themselves in the area of Robotics, Systems, and Controls. MSc students in Robotics, Systems, and Controls are required to attend every lecture. Attendance will be monitored. If for some reason a student cannot attend one of the lectures, the student must select another ETH or University of Zurich seminar related to the field and submit a one page description of the seminar topic. Please see http://www.msrl.ethz.ch/education/distinguished-seminar-in-robotics--systems---controls--151-0623-0.html for a suggestion of other lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are required to attend all seven lectures to obtain credit. If a student must miss a lecture then attendance at a related special lecture will be accepted that is reported in a one page summary of the attended lecture. No exceptions to this rule are allowed.				
151-0630-00L	Nanorobotics	W	4 KP	2V+1U	S. Pané Vidal
Kurzbeschreibung	Nanorobotics is an interdisciplinary field that includes topics from nanotechnology and robotics. The aim of this course is to expose students to the fundamental and essential aspects of this emerging field.				
Lernziel	The aim of this course is to expose students to the fundamental and essential aspects of this emerging field. These topics include basic principles of nanorobotics, building parts for nanorobotic systems, powering and locomotion of nanorobots, manipulation, assembly and sensing using nanorobots, molecular motors, and nanorobotics for nanomedicine.				
151-0634-00L	Perception and Learning for Robotics <i>Number of participants limited to: 30</i>	W	4 KP	9A	C. D. Cadena Lerma, J. J. Chung
	<i>To apply for the course please create a CV in pdf of max. 2 pages, including your machine learning and/or robotics experience. Please send the pdf to cesarc@ethz.ch for approval.</i>				
Kurzbeschreibung	This course covers tools from statistics and machine learning enabling the participants to deploy these algorithms as building blocks for perception pipelines on robotic tasks. All mathematical methods provided within the course will be discussed in context of and motivated by example applications mostly from robotics. The main focus of this course are student projects on robotics.				
Lernziel	Applying Machine Learning methods for solving real-world robotics problems.				
Inhalt	Deep Learning for Perception; (Deep) Reinforcement Learning; Graph-Based Simultaneous Localization and Mapping				
Skript	Slides will be made available to the students.				
Literatur	Will be announced in the first lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	The students are expected to be familiar with material of the "Recursive Estimation" and the "Introduction to Machine Learning" lectures. Particularly understanding of basic machine learning concepts, stochastic gradient descent for neural networks, reinforcement learning basics, and knowledge of Bayesian Filtering are required. Furthermore, good knowledge of programming in C++ and Python is required.				
151-0641-00L	Introduction to Robotics and Mechatronics <i>Number of participants limited to 60.</i>	W	4 KP	2V+2U	B. Nelson, N. Shamsudhin
	<i>Enrollment is only valid through registration on the MSRL website (www.msrl.ethz.ch). Registrations per e-mail is no longer accepted!</i>				
Kurzbeschreibung	The aim of this lecture is to expose students to the fundamentals of mechatronic and robotic systems. Over the course of these lectures, topics will include how to interface a computer with the real world, different types of sensors and their use, different types of actuators and their use.				
Lernziel	An ever-increasing number of mechatronic systems are finding their way into our daily lives. Mechatronic systems synergistically combine computer science, electrical engineering, and mechanical engineering. Robotics systems can be viewed as a subset of mechatronics that focuses on sophisticated control of moving devices.				
	The aim of this course is to practically and theoretically expose students to the fundamentals of mechatronic and robotic systems. Over the course of the semester, the lecture topics will include an overview of robotics, an introduction to different types of sensors and their use, the programming of microcontrollers and interfacing these embedded computers with the real world, signal filtering and processing, an introduction to different types of actuators and their use, an overview of computer vision, and forward and inverse kinematics. Throughout the course, students will periodically attend laboratory sessions and implement lessons learned during lectures on real mechatronic systems. By the end of the course, you will be able to independently choose, design and integrate these different building blocks into a working mechatronic system.				
Inhalt	The course consists of weekly lectures and lab sessions. The weekly topics are the following: 0. Course Introduction 1. C Programming 2. Sensors 3. Data Acquisition 4. Signal Processing 5. Digital Filtering 6. Actuators 7. Computer Vision and Kinematics 8. Modeling and Control 9. Review and Outlook				
	The lecture schedule can be found on our course page on the MSRL website (www.msrl.ethz.ch)				

Voraussetzungen / The students are expected to be familiar with C programming.
Besonderes

151-0660-00L	Model Predictive Control	W	4 KP	2V+1U	M. Zeilinger
Kurzbeschreibung	Model predictive control is a flexible paradigm that defines the control law as an optimization problem, enabling the specification of time-domain objectives, high performance control of complex multivariable systems and the ability to explicitly enforce constraints on system behavior. This course provides an introduction to the theory and practice of MPC and covers advanced topics.				
Lernziel	Design and implement Model Predictive Controllers (MPC) for various system classes to provide high performance controllers with desired properties (stability, tracking, robustness,..) for constrained systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none">- Review of required optimal control theory- Basics on optimization- Receding-horizon control (MPC) for constrained linear systems- Theoretical properties of MPC: Constraint satisfaction and stability- Computation: Explicit and online MPC- Practical issues: Tracking and offset-free control of constrained systems, soft constraints- Robust MPC: Robust constraint satisfaction- Nonlinear MPC: Theory and computation- Hybrid MPC: Modeling hybrid systems and logic, mixed-integer optimization- Simulation-based project providing practical experience with MPC				
Skript	Script / lecture notes will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	One semester course on automatic control, Matlab, linear algebra. Courses on signals and systems and system modeling are recommended. Important concepts to start the course: State-space modeling, basic concepts of stability, linear quadratic regulation / unconstrained optimal control. Expected student activities: Participation in lectures, exercises and course project; homework (~2hrs/week).				

151-0854-00L	Autonomous Mobile Robots	W	5 KP	4G	R. Siegwart, M. Chli, N. Lawrance
Kurzbeschreibung	The objective of this course is to provide the basics required to develop autonomous mobile robots and systems. Main emphasis is put on mobile robot locomotion and kinematics, environment perception, and probabilistic environment modeling, localization, mapping and navigation. Theory will be deepened by exercises with small mobile robots and discussed across application examples.				
Lernziel	The objective of this course is to provide the basics required to develop autonomous mobile robots and systems. Main emphasis is put on mobile robot locomotion and kinematics, environment perception, and probabilistic environment modeling, localization, mapping and navigation.				
Skript	This lecture is enhanced by around 30 small videos introducing the core topics, and multiple-choice questions for continuous self-evaluation. It is developed along the TORQUE (Tiny, Open-with-Restrictions courses focused on Quality and Effectiveness) concept, which is ETH's response to the popular MOOC (Massive Open Online Course) concept.				
Literatur	This lecture is based on the Textbook: Introduction to Autonomous Mobile Robots Roland Siegwart, Illah Nourbakhsh, Davide Scaramuzza, The MIT Press, Second Edition 2011, ISBN: 978-0262015356				

151-1115-00L	Ausgewählte Kapitel der Flugtechnik	W	4 KP	3G	J. Wildi
Kurzbeschreibung	Bewegungsgleichungen. Flugleistungen und Flugbereiche. Statische Stabilität und Steuerbarkeit (Längs-, Lateral, Geschwindigkeits-, Windfahnenstabilität). Dynamische Längs- und Querstabilität. Einführung in die Flug- und Windkanalmesstechnik.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none">- Grundlagen vermitteln zur Lösung flugmechanischer Aufgabenstellungen- Überblick geben über Methoden zur Behandlung von flugdynamischen Stabilitätsproblemen- Durchführen von Flugleistungsberechnungen- Einführen von Verfahren der Flugmesstechnik und Auswertung von Versuchen.				
Inhalt	Bewegungsgleichungen. Flugleistungen und Flugbereiche. Statische Stabilität und Steuerbarkeit (Längs-, Lateral, Geschwindigkeits-, Windfahnenstabilität). Dynamische Längs- und Querstabilität. Einführung in die Flug- und Windkanalmesstechnik.				
Skript	Ausgewählte Kapitel der Flugtechnik (J. Wildi)				
Voraussetzungen / Besonderes	Empfohlen: Vorlesung 'Grundlagen der Flugzeug- und Fahrzeugaerodynamik' (FS)				

101-0521-10L	Machine Learning for Predictive Maintenance Applications	W	8 KP	4G	O. Fink
	<i>The number of participants in the course is limited to 25 students.</i>				
	<i>Students interested in attending the lecture are requested to upload their transcript and a short motivation responding the following two questions (max. 200 words):</i> <i>-How does this course fit to the other courses you have attended so far?</i> <i>-How does the course support you in achieving your goal?</i> <i>The following link can be used to upload the documents.</i> <i>https://polybox.ethz.ch/index.php/s/3S9ZlyxQTiOS3fM</i>				
Kurzbeschreibung	The course aims at developing machine learning algorithms that are able to use condition monitoring data efficiently and detect occurring faults in complex industrial assets, isolate their root cause and ultimately predict the remaining useful lifetime.				
Lernziel	Students will <ul style="list-style-type: none">- be able to understand the main challenges faced by predictive maintenance systems- learn to extract relevant features from condition monitoring data- learn to select appropriate machine learning algorithms for fault detection, diagnostics and prognostics- learn to define the learning problem in way that allows its solution based on existing constraints such as lack of fault samples.- learn to design end-to-end machine learning algorithms for fault detection and diagnostics- be able to evaluate the performance of the applied algorithms.				
	At the end of the course, the students will be able to design data-driven predictive maintenance applications for complex engineered systems from raw condition monitoring data.				

Inhalt	<p>Early and reliable detection, isolation and prediction of faulty system conditions enables the operators to take recovery actions to prevent critical system failures and ensure a high level of availability and safety. This is particularly crucial for complex systems such as infrastructures, power plants and aircraft engines. Therefore, their system condition is increasingly tightly monitored by a large number of diverse condition monitoring sensors. With the increased availability of data on system condition on the one hand, and the increased complexity of explicit system physics-based models on the other hand, the application of data-driven approaches for predictive maintenance has been recently increasing.</p> <p>This course provides insights and hands-on experience in selecting, designing, optimizing and evaluating machine learning algorithms to tackle the challenges faced by maintenance systems of complex engineered systems.</p> <p>Specific topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Introduction to condition monitoring and predictive maintenance systems -Feature extraction and selection methodology -Machine learning algorithms for fault detection and fault isolation -End-to-end learning architectures (including feature learning) for fault detection and fault isolation -Unsupervised and semi-supervised learning algorithms for predictive maintenance -Machine learning algorithms for prediction of the remaining useful life -Performance evaluation -Predictive maintenance systems at fleet level -Domain adaptation for fault diagnostics -Introduction to decision support systems for maintenance applications
Skript	Slides and other materials will be available online.
Literatur	Relevant scientific papers will be discussed in the course.
Voraussetzungen / Besonderes	Strong analytical skills. Programming skills in python are strongly recommended.
103-0848-00L	Industrial Metrology and Machine Vision W 4 KP 3G K. Schindler, A. Wieser <i>Number of participants limited to 30.</i>
Kurzbeschreibung	This course introduces contact and non-contact techniques for 3D coordinate, shape and motion determination as used for 3D inspection, dimensional control, reverse engineering, motion capture and similar industrial applications.
Lernziel	Understanding the physical basis of photographic sensors and imaging; familiarization with a broader view of image-based 3D geometry estimation beyond the classical photogrammetric approach; understanding the concepts of measurement traceability and uncertainty; acquiring an overview of general 3D image metrology including contact and non-contact techniques (coordinate measurement machines; optical tooling; laser-based high-precision instruments).
Inhalt	CCD and CMOS technology; structured light and active stereo; shading models, shape from shading and photometric stereo; shape from focus; laser interferometry, laser tracker, laser radar; contact and non-contact coordinate measurement machines; optical tooling; measurement traceability, measurement uncertainty, calibration of measurement systems; 3d surface representations; case studies.
Skript	Lecture slides and further literature will be made available on the course webpage.
227-0207-00L	Nonlinear Systems and Control W 6 KP 4G E. Gallestey Alvarez, P. F. Al Hokayem <i>Voraussetzung: Control Systems (227-0103-00L)</i>
Kurzbeschreibung	Introduction to the area of nonlinear systems and their control. Familiarization with tools for analysis of nonlinear systems. Discussion of the various nonlinear controller design methods and their applicability to real life problems.
Lernziel	On completion of the course, students understand the difference between linear and nonlinear systems, know the mathematical techniques for analysing these systems, and have learnt various methods for designing controllers accounting for their characteristics.
Inhalt	<p>Course puts the student in the position to deploy nonlinear control techniques in real applications. Theory and exercises are combined for better understanding of the virtues and drawbacks present in the different methods.</p> <p>Virtually all practical control problems are of nonlinear nature. In some cases application of linear control methods leads to satisfactory controller performance. In many other cases however, only application of nonlinear analysis and control synthesis methods will guarantee achievement of the desired objectives.</p> <p>During the past decades mature nonlinear controller design methods have been developed and have proven themselves in applications. After an introduction of the basic methods for analysing nonlinear systems, these methods will be introduced together with a critical discussion of their pros and cons. Along the course the students will be familiarized with the basic concepts of nonlinear control theory.</p> <p>This course is designed as an introduction to the nonlinear control field and thus no prior knowledge of this area is required. The course builds, however, on a good knowledge of the basic concepts of linear control and mathematical analysis.</p>
Skript	An english manuscript will be made available on the course homepage during the course.
Literatur	H.K. Khalil: Nonlinear Systems, Prentice Hall, 2001.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Linear Control Systems, or equivalent.
227-0216-00L	Control Systems II W 6 KP 4G R. Smith
Kurzbeschreibung	Introduction to basic and advanced concepts of modern feedback control.
Lernziel	Introduction to basic and advanced concepts of modern feedback control.
Inhalt	This course is designed as a direct continuation of the course "Regelsysteme" (Control Systems). The primary goal is to further familiarize students with various dynamic phenomena and their implications for the analysis and design of feedback controllers. Simplifying assumptions on the underlying plant that were made in the course "Regelsysteme" are relaxed, and advanced concepts and techniques that allow the treatment of typical industrial control problems are presented. Topics include control of systems with multiple inputs and outputs, control of uncertain systems (robustness issues), limits of achievable performance, and controller implementation issues.
Skript	The slides of the lecture are available to download.
Literatur	Skogestad, Postlethwaite: Multivariable Feedback Control - Analysis and Design. Second Edition. John Wiley, 2005.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Control Systems or equivalent
227-0224-00L	Stochastic Systems W 4 KP 2V+1U F. Herzog
Kurzbeschreibung	Probability. Stochastic processes. Stochastic differential equations. Ito. Kalman filters. Stochastic optimal control. Applications in financial engineering.
Lernziel	Stochastic dynamic systems. Optimal control and filtering of stochastic systems. Examples in technology and finance.

Inhalt	- Stochastic processes - Stochastic calculus (Ito) - Stochastic differential equations - Discrete time stochastic difference equations - Stochastic processes AR, MA, ARMA, ARMAX, GARCH - Kalman filter - Stochastic optimal control - Applications in finance and engineering				
Skript	H. P. Geering et al., Stochastic Systems, Measurement and Control Laboratory, 2007 and handouts				
227-0248-00L	Power Electronic Systems II	W	6 KP	4G	J. W. Kolar
Kurzbeschreibung	This course details structures, operating ranges, and control concepts of modern power electronic systems to provide a deeper understanding of power electronic circuits and power components. Most recent concepts of high switching frequency AC/DC converters and AC/AC matrix inverters are presented. Simulation exercises, implemented in GeckoCIRCUITS, are used to consolidate the concepts discussed.				
Lernziel	The objective of this course is to convey knowledge of structures, operating ranges, and control concepts of modern power electronic systems. Further objectives are: to know most recent concepts and operation modes of high switching frequency AC/DC converters and AC/AC matrix inverters; to develop a deeper understanding of multi-pulse power converter circuits, transformers, and electromechanical energy converters; and to understand in-depth details of power electronic systems. Simulation exercises, implemented in the electric circuit simulator GeckoCIRCUITS, are used to consolidate the presented theoretical concepts.				
Inhalt	Converter dynamics and control: State Space Averaging, transfer functions, controller design, impact of the input filter on the converter transfer functions. Performance data of single-phase and three-phase systems: effect of different loss components on the efficiency characteristics, linear and non-linear single phase loads, power flow of general three-phase systems, space vector calculus. Modeling and control of three-phase PWM rectifiers: system characterization using rotating coordinates, control structure, transfer functions, operation with symmetrical and unsymmetrical mains voltages. Scaling laws of transformers and electromechanical actuators. Drives with permanent magnet synchronous machines: basic function, modeling, field-oriented control. Unidirectional AC/DC converters and AC/AC converters: voltage and current DC link converters, indirect and direct matrix converters.				
Skript	Lecture notes and associated exercises including correct answers, simulation program for interactive self-learning including visualization/animation features.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory course on power electronics.				
227-0528-00L	Power System Dynamics, Control and Operation	W	6 KP	4G	G. Hug
Kurzbeschreibung	The electric power system is a system that is never in steady state due to constant changes in load and generation inputs. This course is dedicated to the dynamical properties of the electric power grid including how the system state is estimated, generation/load balance is ensured by frequency control and how the system reacts in case of faults in the system. The course includes two excursions.				
Lernziel	The learning objectives of the course are to understand and be able to apply the dynamic modeling of power systems, to compute and discuss the actions of generators based on frequency control, to describe the workings of a synchronous machine and the implications on the grid, to describe and apply state estimation procedures, to discuss the IT infrastructure and protection algorithms in power systems.				
Inhalt	The electric power system is a system that is never in steady state due to constant changes in load and generation inputs. Consequently, the monitoring and operation of the electric power grid is a challenging task. The course starts with the introduction of general operational procedures and the discussion of state estimation which is an important tool to observe the state of the grid. The course is then dedicated to the modeling and studying of the dynamical properties of the electric power grid. Frequency control which ensures the generation/load balance in real time is the basis for real-time control and is presented in depth. For the analysis of how the system detects and reacts dynamically in fault situations, protection and dynamic models for synchronous machines are introduced.				
Skript	Lecture notes. WWW pages.				
227-0560-00L	Deep Learning for Autonomous Driving ■	W	6 KP	3V+2P	D. Dai, A. Liniger
Kurzbeschreibung	<i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to 80 students. Preference is given to EEIT, INF and RSC students.</i> Autonomous driving has moved from the realm of science fiction to a very real possibility during the past twenty years, largely due to rapid developments of deep learning approaches, automotive sensors, and microprocessor capacity. This course covers the core techniques required for building a self-driving car, especially the practical use of deep learning through this theme.				
Lernziel	Students will learn about the fundamental aspects of a self-driving car. They will also learn to use modern automotive sensors and HD navigational maps, and to implement, train and debug their own deep neural networks in order to gain a deep understanding of cutting-edge research in autonomous driving tasks, including perception, localization and control. After attending this course, students will: 1) understand the core technologies of building a self-driving car; 2) have a good overview over the current state of the art in self-driving cars; 3) be able to critically analyze and evaluate current research in this area; 4) be able to implement basic systems for multiple autonomous driving tasks.				

Inhalt	<p>We will focus on teaching the following topics centered on autonomous driving: deep learning, automotive sensors, multimodal driving datasets, road scene perception, ego-vehicle localization, path planning, and control.</p> <p>The course covers the following main areas:</p> <p>I) Foundation a) Fundamentals of a self-driving car b) Fundamentals of deep-learning</p> <p>II) Perception a) Semantic segmentation and lane detection b) Depth estimation with images and sparse LiDAR data c) 3D object detection with images and LiDAR data d) Object tracking and motion prediction</p> <p>III) Localization a) GPS-based and Vision-based Localization b) Visual Odometry and Lidar Odometry</p> <p>IV) Path Planning and Control a) Path planning for autonomous driving b) Motion planning and vehicle control c) Imitation learning and reinforcement learning for self driving cars</p> <p>The exercise projects will involve training complex neural networks and applying them on real-world, multimodal driving datasets. In particular, students should be able to develop systems that deal with the following problems: - Sensor calibration and synchronization to obtain multimodal driving data; - Semantic segmentation and depth estimation with deep neural networks ; - Learning to drive with images and map data directly (a.k.a. end-to-end driving)</p>				
Skript	The lecture slides will be provided as a PDF.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is an advanced grad-level course. Students must have taken courses on machine learning and computer vision or have acquired equivalent knowledge. Students are expected to have a solid mathematical foundation, in particular in linear algebra, multivariate calculus, and probability. All practical exercises will require basic knowledge of Python and will use libraries such as PyTorch, scikit-learn and scikit-image.				
227-0690-11L	Advanced Topics in Control (Spring 2020) <i>New topics are introduced every year.</i>	W	4 KP	2V+2U	G. Banjac
Kurzbeschreibung	Advanced Topics in Control (ATIC) covers advanced research topics in control theory. It is offered each Spring semester with the topic rotating from year to year. Repetition for credit is possible, with consent of the instructor.				
Lernziel	During Spring 2020 the course will cover a range of topics in large-scale convex optimization. The students should be able to apply various numerical methods to solve large-scale optimization problems arising in control, machine learning, signal processing, and finance.				
Inhalt	Convex analysis and methods for large-scale optimization. Topics will include: convex sets and functions ; duality theory ; optimality and infeasibility conditions ; structured optimization problems ; gradient-based methods ; operator splitting methods ; distributed and decentralized optimization ; applications in various research areas.				
Skript	Copies of the projection slides will be made available on the course Moodle platform.				
Literatur	The course will be largely based on the Large-Scale Convex Optimization course taught at Lund University: https://archive.control.lth.se/lsc-convex-2015/				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra and analysis.				
227-0694-00L	Game Theory and Control	W	4 KP	2V+2U	S. Bolognani
Kurzbeschreibung	Game Theory is the study of strategic decision making, and was used to solve problems in economics by John Nash (A Beautiful Mind) and others. We study concepts and methods in Game Theory, and show how these can be used to solve control design problems. The course covers non-cooperative dynamic games and Nash equilibria, and emphasizes their use in control applications.				
Lernziel	Formulate an optimal control problem as a noncooperative dynamic game, compute mixed and behavioural strategies for different equilibria.				
Inhalt	Introduction to game theory, mathematical tools including convex optimisation and dynamic programming, zero sum games in matrix and extensive form, pure and mixed strategies, minimax theorem, nonzero sum games in normal and extensive form, numerical computation of mixed equilibrium strategies, Nash and Stackelberg equilibria, potential games, infinite dynamic games, differential games, behavioral strategies and informational properties for dynamic games, aggregative games, VCG mechanism.				
Skript	Will be made available from SPOD or course webpage.				
Literatur	Basar, T. and Olsder, G. Dynamic Noncooperative Game Theory, 2nd Edition, Society for Industrial and Applied Mathematics, 1998. Available through ETH Bibliothek directly at http://epubs.siam.org/doi/abs/10.1137/1.9781611971132 .				
Voraussetzungen / Besonderes	Control Systems I (or equivalent). Necessary methods and concepts from optimization will be covered in the course.				
227-0696-00L	Predictive Control of Power Electronics Systems	W	6 KP	2V+2U	T. Geyer
Kurzbeschreibung	Bridging the gap between modern control methods and power electronics, this course focuses on predictive control methods applied to power electronics systems. This includes emerging model predictive control methods (with and without a modulator), as well as classic predictive methods, such as deadbeat control. This course targets power electronics and control students.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Knowledge of modern time-domain control methods applied to dc-dc and dc-ac converters and their corresponding loads. These control methods include model predictive control (MPC) and deadbeat control. - Understanding of optimized pulse patterns and techniques to achieve fast closed-loop control. - Ability to derive suitable mathematical models. - Knowledge of and experience in optimization techniques to solve the underlying mixed-integer and quadratic programs. - Appreciation of the advantages and disadvantages of the different control methods. 				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Review of mathematical modelling and time-domain control methods (particularly MPC and deadbeat control). - Direct MPC with reference tracking (finite control set MPC). Derivation of mathematical models of three-phase power electronics systems, formulation of the control problem, techniques to solve the one-step and the multi-step horizon problems using branch and bound techniques. - MPC with optimized pulse patterns (OPPs). Computation of OPPs, formulation of fast closed-loop controllers and methods to solve the underlying quadratic programming problem. - Indirect MPC with pulse width modulation (PWM). Formulation of the MPC problem, imposition of hard and soft constraints, techniques to solve the quadratic program in real time and application to modular multilevel converters. - Summary of recent research results and activities. - Matlab / Simulink exercises to enhance the understanding of the control concepts.
Skript	The lecture is based on the recent book "Model Predictive Control of High Power Converters and Industrial Drives" by T. Geyer. Additional notes and related literature will be distributed in the class.
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> - Power Electronic Systems I - Control Systems I (Regelsysteme I) - Signal and System Theory II

252-0220-00L	Introduction to Machine Learning	W	8 KP	4V+2U+1A	A. Krause
	<i>Limited number of participants. Preference is given to students in programmes in which the course is being offered. All other students will be waitlisted. Please do not contact Prof. Krause for any questions in this regard. If necessary, please contact studiensekretariat@inf.ethz.ch</i>				

Kurzbeschreibung	The course introduces the foundations of learning and making predictions based on data.
Lernziel	The course will introduce the foundations of learning and making predictions from data. We will study basic concepts such as trading goodness of fit and model complexity. We will discuss important machine learning algorithms used in practice, and provide hands-on experience in a course project.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Linear regression (overfitting, cross-validation/bootstrap, model selection, regularization, [stochastic] gradient descent) - Linear classification: Logistic regression (feature selection, sparsity, multi-class) - Kernels and the kernel trick (Properties of kernels; applications to linear and logistic regression); k-nearest neighbor - Neural networks (backpropagation, regularization, convolutional neural networks) - Unsupervised learning (k-means, PCA, neural network autoencoders) - The statistical perspective (regularization as prior; loss as likelihood; learning as MAP inference) - Statistical decision theory (decision making based on statistical models and utility functions) - Discriminative vs. generative modeling (benefits and challenges in modeling joint vs. conditional distributions) - Bayes' classifiers (Naive Bayes, Gaussian Bayes; MLE) - Bayesian approaches to unsupervised learning (Gaussian mixtures, EM)
Literatur	Textbook: Kevin Murphy, Machine Learning: A Probabilistic Perspective, MIT Press
Voraussetzungen / Besonderes	Designed to provide a basis for following courses: <ul style="list-style-type: none"> - Advanced Machine Learning - Deep Learning - Probabilistic Artificial Intelligence - Seminar "Advanced Topics in Machine Learning"

252-0526-00L	Statistical Learning Theory	W	7 KP	3V+2U+1A	J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez
---------------------	------------------------------------	----------	-------------	-----------------	--

Kurzbeschreibung	The course covers advanced methods of statistical learning: <ul style="list-style-type: none"> - Variational methods and optimization. - Deterministic annealing. - Clustering for diverse types of data. - Model validation by information theory.
Lernziel	The course surveys recent methods of statistical learning. The fundamentals of machine learning, as presented in the courses "Introduction to Machine Learning" and "Advanced Machine Learning", are expanded from the perspective of statistical learning.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Variational methods and optimization. We consider optimization approaches for problems where the optimizer is a probability distribution. We will discuss concepts like maximum entropy, information bottleneck, and deterministic annealing. - Clustering. This is the problem of sorting data into groups without using training samples. We discuss alternative notions of "similarity" between data points and adequate optimization procedures. - Model selection and validation. This refers to the question of how complex the chosen model should be. In particular, we present an information theoretic approach for model validation. - Statistical physics models. We discuss approaches for approximately optimizing large systems, which originate in statistical physics (free energy minimization applied to spin glasses and other models). We also study sampling methods based on these models.
Skript	A draft of a script will be provided. Lecture slides will be made available.
Literatur	Hastie, Tibshirani, Friedman: The Elements of Statistical Learning, Springer, 2001. L. Devroye, L. Györfi, and G. Lugosi: A probabilistic theory of pattern recognition. Springer, New York, 1996
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of machine learning (introduction to machine learning and/or advanced machine learning) Basic knowledge of statistics.

252-0579-00L	3D Vision	W	5 KP	3G+1A	M. Pollefeys, V. Larsson
---------------------	------------------	----------	-------------	--------------	---------------------------------

Kurzbeschreibung	The course covers camera models and calibration, feature tracking and matching, camera motion estimation via simultaneous localization and mapping (SLAM) and visual odometry (VO), epipolar and multi-view geometry, structure-from-motion, (multi-view) stereo, augmented reality, and image-based (re-)localization.
Lernziel	After attending this course, students will: <ol style="list-style-type: none"> 1. understand the core concepts for recovering 3D shape of objects and scenes from images and video. 2. be able to implement basic systems for vision-based robotics and simple virtual/augmented reality applications. 3. have a good overview over the current state-of-the-art in 3D vision. 4. be able to critically analyze and assess current research in this area.
Inhalt	The goal of this course is to teach the core techniques required for robotic and augmented reality applications: How to determine the motion of a camera and how to estimate the absolute position and orientation of a camera in the real world. This course will introduce the basic concepts of 3D Vision in the form of short lectures, followed by student presentations discussing the current state-of-the-art. The main focus of this course are student projects on 3D Vision topics, with an emphasis on robotic vision and virtual and augmented reality applications.

263-5806-00L	Computational Models of Motion for Character Animation and Robotics	W	6 KP	2V+2U+1A	S. Coros, M. Bächer, B. Thomaszewski
---------------------	--	----------	-------------	-----------------	---

Kurzbeschreibung	This course covers fundamentals of physics-based modelling and numerical optimization from the perspective of character animation and robotics applications. The methods discussed in class derive their theoretical underpinnings from applied mathematics, control theory and computational mechanics, and they will be richly illustrated using examples ranging from locomotion controllers and crowd simulation
Lernziel	Students will learn how to represent, model and algorithmically control the behavior of animated characters and real-life robots. The lectures are accompanied by programming assignments (written in C++) and a capstone project.
Inhalt	Optimal control and trajectory optimization; multibody systems; kinematics; forward and inverse dynamics; constrained and unconstrained numerical optimization; mass-spring models for crowd simulation; FEM; compliant systems; sim-to-real; robotic manipulation of elastically-deforming objects.
Voraussetzungen / Besonderes	Experience with C++ programming, numerical linear algebra and multivariate calculus. Some background in physics-based modeling, kinematics and dynamics is helpful, but not necessary.

376-1217-00L	Rehabilitation Engineering I: Motor Functions	W	4 KP	2V+1U	R. Riener, E. Wilhelm
Kurzbeschreibung	Rehabilitation engineering is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities in order to reintegrate them into society. The goal of this lecture is to present classical and new rehabilitation engineering principles and examples applied to compensate or enhance especially motor deficits.				
Lernziel	Provide theoretical and practical knowledge of principles and applications used to rehabilitate individuals with motor disabilities.				
Inhalt	<p>Rehabilitation is the (re)integration of an individual with a disability into society. Rehabilitation engineering is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disability. Such handicaps can be classified into motor, sensor, and cognitive (also communicational) disabilities. In general, one can distinguish orthotic and prosthetic methods to overcome these disabilities. Orthoses support existing but affected body functions (e.g., glasses, crutches), while prostheses compensate for lost body functions (e.g., cochlea implant, artificial limbs). In case of sensory disorders, the lost function can also be substituted by other modalities (e.g. tactile Braille display for vision impaired persons).</p> <p>The goal of this lecture is to present classical and new technical principles as well as specific examples applied to compensate or enhance mainly motor deficits. Modern methods rely more and more on the application of multi-modal and interactive techniques. Multi-modal means that visual, acoustical, tactile, and kinaesthetic sensor channels are exploited by displaying the patient with a maximum amount of information in order to compensate his/her impairment. Interaction means that the exchange of information and energy occurs bi-directionally between the rehabilitation device and the human being. Thus, the device cooperates with the patient rather than imposing an inflexible strategy (e.g., movement) upon the patient. Multi-modality and interactivity have the potential to increase the therapeutical outcome compared to classical rehabilitation strategies.</p> <p>In the 1 h exercise the students will learn how to solve representative problems with computational methods applied to exoprosthetics, wheelchair dynamics, rehabilitation robotics and neuroprosthetics.</p>				
Literatur	<p>Introductory Books</p> <p>Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.</p> <p>Advances in Rehabilitation Robotics Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.</p> <p>Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.</p> <p>Control of Movement for the Physically Disabled. Eds.: D. Popovic, T. Sinkjaer. Springer Verlag London, 2000.</p> <p>Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.</p> <p>Biomechanics and Neural Control of Posture and Movement. Eds.: J.M. Winters, P.E. Crago. Springer New York, 2000.</p> <p>Selected Journal Articles</p> <p>Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. <i>Neuromodulation</i> 4, pp. 187-195.</p> <p>Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, <i>IEEE Trans. Rehab. Eng.</i>, 8, pp. 430-432</p> <p>Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. <i>Journal of Rehabilitation Research and Development</i>, vol. 37, pp. 693-700.</p> <p>Colombo, G., Jörg, M., Jezernik, S. (2002) Automatisiertes Lokomotionstraining auf dem Laufband. <i>Automatisierungstechnik</i> at, vol. 50, pp. 287-295.</p> <p>Cooper, R. (1993) Stability of a wheelchair controlled by a human. <i>IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering</i> 1, pp. 193-206.</p> <p>Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, <i>IEEE Trans. Rehab. Eng.</i>, 6, pp. 75-87</p> <p>Leifer, L. (1981): Rehabilitative robotics, <i>Robot Age</i>, pp. 4-11</p> <p>Platz, T. (2003): Evidenzbasierte Armrehabilitation: Eine systematische Literaturübersicht, <i>Nervenarzt</i>, 74, pp. 841-849</p> <p>Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. <i>NeuroRehabilitation</i> 10, pp. 205-250.</p> <p>Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. <i>Medical & Biological Engineering & Computing</i> 43(1), pp. 2-10.</p> <p>Riener, R., Fuhr, T., Schneider, J. (2002) On the complexity of biomechanical models used for neuroprosthesis development. <i>International Journal of Mechanics in Medicine and Biology</i> 2, pp. 389-404.</p> <p>Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. <i>Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences</i> 354, pp. 877-894.</p>				

Voraussetzungen / Besonderes	Target Group: Students of higher semesters and PhD students of - D-MAVT, D-ITET, D-INFK - Biomedical Engineering - Medical Faculty, University of Zurich Students of other departments, faculties, courses are also welcome
---------------------------------	--

► Multidisziplinärer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-9062-00L	Robotics Summer School ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	1 KP	2S	M. Chli, M. Hutter
Kurzbeschreibung	<p><i>Students need to apply here: http://www.robotics-summer-school.ethz.ch/</i></p> <p>This summer school offers lectures and hands-on tutorials on fundamental concepts that every roboticist around the world should possess. The tutorials as well as hands-on sessions with cutting edge robotics platforms will take place at a dedicated education and training center for search and rescue.</p>				
Lernziel	Practical robotics application of fundamental concepts of state estimation, control and navigation.				
Inhalt	Trajectory Optimization; State Estimation; Localization and Mapping with multiple sensor modalities; Obstacle Avoidance and Path Planning; Recognition and Tracking.				
Voraussetzungen / Besonderes	C++ programming basics, Linux Basics. Students need to bring their own laptop to the summer school. Instructions how to prepare the laptop are provided on the summer school homepage one week prior to the start. Students are expected to have taken the "151-0662-00L Programming for Robotics - Introduction to ROS" lecture or have acquired equivalent knowledge of ROS.				
<i>Gesamtes Lehrangebot der ETH Zürich</i>					

► GESS Wissenschaft im Kontext

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

► Studienarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1014-00L	Semester Project Robotics, Systems and Control <i>Only for Robotics, Systems and Control MSc.</i>	O	8 KP	18A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	<p><i>The subject of the Semester Project and the choice of the supervisor (ETH-professor) are to be approved in advance by the tutor.</i></p> <p>The semester project is designed to train the students in the solution of specific engineering problems. This makes use of the technical and social skills acquired during the master's program. Tutors propose the subject of the project, elaborate the project plan, and define the roadmap together with their students, as well as monitor the overall execution.</p>				
Lernziel	The semester project is designed to train the students in the solution of specific engineering problems. This makes use of the technical and social skills acquired during the master's program.				

► Industrie-Praxis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1090-00L	Industrial Internship <i>Access to the company list and request for recognition under www.mavt.ethz.ch/praxis.</i>	O	8 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	<p><i>No registration required via myStudies.</i></p> <p>The main objective of the minimum twelve-week internship is to expose Master's students to the industrial work environment. The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.</p>				
Lernziel	The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1016-00L	Master's Thesis Robotics, Systems and Control ■ <i>Students who fulfill the following criteria are allowed to begin with their Master's Thesis:</i> <i>a. successful completion of the bachelor program;</i> <i>b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme;</i> <i>c. successful completion of the semester project;</i> <i>d. achievement of 28 ECTS in the category "Core Courses".</i>	O	30 KP	64D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	<p><i>The Master's Thesis must be approved in advance by the tutor and is supervised by a professor of ETH Zurich or an adjunct faculty of RSC.</i> <i>To choose a titular professor as a supervisor, please contact the D-MAVT Student Administration.</i></p> <p>Master's programs are concluded by the master's thesis. The thesis is aimed at enhancing the student's capability to work independently toward the solution of a theoretical or applied problem. The subject of the master's thesis, as well as the project plan and roadmap, are proposed by the tutor and further elaborated with the student.</p>				
Lernziel	The thesis is aimed at enhancing the student's capability to work independently toward the solution of a theoretical or applied problem.				

Robotics, Systems and Control Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Science, Technology, and Policy Master

► Sozialwissenschaftliche Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
860-0005-01L	Colloquium Science, Technology, and Policy (FS) <i>Only for Science, Technology, and Policy MSc.</i>	O	1 KP	2K	T. Bernauer, T. Schmidt
Kurzbeschreibung	Presentations by invited guest speakers from academia and practice/policy. Students are assigned to play a leading role in the discussion and write a report on the respective event.				
Lernziel	Presentations by invited guest speakers from academia and practice/policy. Students are assigned to play a leading role in the discussion and write a report on the respective event.				
Inhalt	See program on the ISTP website: http://www.istp.ethz.ch/events/colloquium.html				
860-0001-00L	Public Institutions and Policy-Making Processes <i>Number of participants limited to 25.</i>	O	3 KP	2.8G	T. Bernauer, S. Bechtold, F. Schimmelfennig
	<i>Priority for MSc Science, Technology, and Policy.</i>				
Kurzbeschreibung	Students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies. They learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels, and what challenges arise in this regard.				
Lernziel	Public policies result from decision-making processes that take place within formal institutions of the state (parliament, government, public administration, courts). That is, policies are shaped by the characteristics of decision-making processes and the characteristics of public institutions and related actors (e.g. interest groups). In this course, students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies. They learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels, and what challenges arise in this regard. The course is organized in three modules. The first module (Stefan Bechtold) examines basic concepts and the role of law, law-making, and law enforcement in modern societies. The second module (Thomas Bernauer) deals with the functioning of legislatures, governments, and interest groups. The third module (Frank Schimmelfennig) focuses on the European Union and international organisations.				
Inhalt	Public policies result from decision-making processes that take place within formal institutions of the state (parliament, government, public administration, courts). That is, policies are shaped by the characteristics of decision-making processes and the characteristics of public institutions and related actors (e.g. interest groups). In this course, students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies. They learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels, and what challenges arise in this regard. The course is organized in three modules. The first module (Stefan Bechtold) examines basic concepts and the role of law, law-making, and law enforcement in modern societies. The second module (Thomas Bernauer) deals with the functioning of legislatures, governments, and interest groups. The third module (Frank Schimmelfennig) focuses on the European Union and international organisations.				
Skript	Reading materials will be distributed electronically to the students when the semester starts.				
Literatur	<p>Baylis, John, Steve Smith, and Patricia Owens (2014): <i>The Globalization of World Politics. An Introduction to International Relations.</i> Oxford: Oxford University Press.</p> <p>Caramani, Daniele (ed.) (2014): <i>Comparative Politics.</i> Oxford: Oxford University Press.</p> <p>Gilardi, Fabrizio (2012): <i>Transnational Diffusion: Norms, Ideas, and Policies</i>, in Carlsnaes, Walter, Thomas Risse and Beth Simmons, <i>Handbook of International Relations</i>, 2nd Edition, London: Sage, pp. 453-477.</p> <p>Hage, Jaap and Bram Akkermans (eds.) (2nd edition 2017): <i>Introduction to Law</i>, Heidelberg: Springer.</p> <p>Jolls, Christine (2013): <i>Product Warnings, Debiasing, and Free Speech: The Case of Tobacco Regulation</i>, <i>Journal of Institutional and Theoretical Economics</i> 169: 53-78.</p> <p>Lelieveldt, Herman and Sebastiaan Princen (2011): <i>The Politics of European Union.</i> Cambridge: Cambridge University Press.</p> <p>Lessig, Lawrence (2006): <i>Code and Other Laws of Cyberspace, Version 2.0</i>, New York: Basic Books. Available at http://codev2.cc/download+remix/Lessig-Codev2.pdf.</p> <p>Schimmelfennig, Frank and Ulrich Sedelmeier (2004): <i>Governance by Conditionality: EU Rule Transfer to the Candidate Countries of Central and Eastern Europe</i>, in: <i>Journal of European Public Policy</i> 11(4): 669-687.</p> <p>Shipan, Charles V. and Craig Volden (2012): <i>Policy Diffusion: Seven Lessons for Scholars and Practitioners.</i> <i>Public Administration Review</i> 72(6): 788-796.</p> <p>Sunstein, Cass R. (2014): <i>The Limits of Quantification</i>, <i>California Law Review</i> 102: 1369-1422.</p> <p>Thaler, Richard H. and Cass R. Sunstein (2003): <i>Libertarian Paternalism.</i> <i>American Economic Review: Papers & Proceedings</i> 93: 175-179.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	This is a Master level course. The course is capped at 25 students, with ISTP Master students having priority.				
860-0042-00L	Statistics 2 <i>Only for MSc Science, Technology and Policy</i>	O	4 KP	2G	K. Harttgen, I. Günther
Kurzbeschreibung	This course introduces students to key statistical methods for analyzing social science data with a special emphasis on causal inference and policy evaluation.				
Lernziel	<p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> - have a sound understanding of standard regression techniques - know strategies to test causal hypotheses using regression analysis and/or experimental methods - are able to formulate and implement a regression model for a particular policy question and a particular type of data - are able to critically interpret results of applied statistics, in particular, regarding causal inference - are able to critically read and assess published studies on policy evaluation - are able to use the statistical software Stata for data analysis 				
Inhalt	<p>The topics covered in the first part of the course are a revision and linear regression and non-linear regression techniques such as probit and logit regression analysis. The second part of the course focuses on causal inference and introduces methods such as panel data analysis, difference-in-difference methods, instrumental variable estimation, regression discontinuity design, and randomized controlled trials used for policy evaluation. The course shows how the various methods differ in terms of the required identifying assumptions to infer causality as well as the data needs.</p> <p>Students will apply the methods from the lectures by solving bi-weekly assignments using statistical software and data sets provided by the instructors. These data sets will cover topics at the interface of policy, technology and society. Solving the assignments contributes to the final grade with a weight of 30%.</p>				

860-0032-00L	Principles of Macroeconomics <i>Prerequisite: An introductory course in Economics is required to sign up for this course.</i> <i>Number of participants is limited to 20</i> <i>STP students have priority</i>	O	3 KP	2V	S. Sarferaz
Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation?				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.				
Inhalt	This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.				
860-0033-00L	Big Data for Public Policy <i>Only for MSc STP, MSc CIS, PhD students D-GEISS and D-MTEC.</i> <i>STP students have priority.</i>	O	3 KP	2G	E. Ash, M. Guillot
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to big data methods for public policy analysis. Students will put these techniques to work on a course project using real-world data, to be designed and implemented in consultation with the instructors.				
Inhalt	Many policy problems involve prediction. For example, a budget office might want to predict the number of applications for benefits payments next month, based on labor market conditions this month. This course provides a hands-on introduction to the "big data" techniques for making such predictions. These techniques include: -- procuring big datasets, especially through web scraping or API interfaces, including social media data; -- pre-processing and dimension reduction of massive datasets for tractable computation; -- machine learning for predicting outcomes, including how to select and tune the model, evaluate model performance using held-out test data, and report results; -- interpreting machine learning model predictions to understand what is going on inside the black box; -- data visualization including interactive web apps. Students will put these techniques to work on a course project using real-world data, to be designed and implemented in consultation with the instructors.				

► Naturwissenschaftlich-technische Ergänzung (NUR für Reglement 2019)

►► Städte, Infrastruktur und Planung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0838-00L	Water Supply, Sanitation and Waste Infrastructure and W Services in Developing Countries	W	3 KP	2G	C. Zurbrügg
Kurzbeschreibung	Introduction to water supply, excreta, wastewater and solid waste management in developing countries. Highlights links between infrastructure, services and health, resource conservation and environmental protection. New concepts and approaches for sustainable sanitation infrastructure and services for developing countries - especially poor urban areas.				
Lernziel	Students receive an introduction to issues of water supply, excreta, waste water and solid waste management in developing countries. They understand the connections between water, wastewater and waste management, health, resource conservation and environmental protection. Besides, they learn how water supply, wastewater and solid waste infrastructure and services can be combined and improved, in order to achieve the development policy goals in terms of disease prevention, resource conservation, and environmental protection.				
Inhalt	Overview of the global health situation, water supply, and liquid and solid waste management situation in developing countries. Technical and scientific fundamentals of water supply, sanitation and solid waste management. Material flows in water supply, sanitation and waste management. New concepts and approaches for sustainable sanitation infrastructure and services for developing countries - especially poor urban areas. Exercises: students will work in groups on a case study and develop improvement options for water, sanitation and waste management.				
Skript	Course notes and further reading will be made available on the ETHZ Moodle portal.				
Literatur	The selected literature references will be made available on Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students will work in groups on a case study and develop improvement options for water, sanitation and waste management. The case study work will be marked (1/3 of final grade). Written Semesterendprüfung of 90 min (counts for 2/3 of final grade)				
103-0517-00L	Urban and Spatial Economics	W	3 KP	2V	R. H. van Nieuwkoop
Kurzbeschreibung	This course explores the economic factors which influence location decisions of households and firms, and it explores theories of how these decisions induce the formation of cities. The course will cover the neoclassical models of land use, concepts from the new economic geography, zoning, and transportation and traffic congestion.				
Lernziel	The objective of the course is to provide graduate students with an understanding of the economic factors which give rise to urban spatial structure and the models which have been employed to study these processes. The course aims to help students develop an appreciation for the use of economic models in both positive and normative frameworks. We will assess both the history of thought regarding the role of markets in creating urban development, and we will read about modern theories of externalities and economic factors which induce agglomeration. The final section of the course will focus on transportation problems in urban areas and the use of economic models to assess public policy measures to deal with congestion and associated externalities.				
Inhalt	Outline of Lectures Topic 1: Why do cities exist? Topic 2: The Basic Muth-Mills model Topic 3: The New Economic Geography Topic 4: Business demand for land and Von Thünen's model) Topic 5: Urban spatial structure Topic 6: Land use control Topic 7: City size and city growth Topic 8: Traffic externalities and congestion Topic 9: Public transport Topic 10: The housing crisis				

Literatur	Textbook				
	o Urban Economics by Arthur O'Sullivan, McGraw-Hill.				
	Ancillary Texts				
	o Lectures on Urban Economics, K. Brückner, 2011, The MIT Press				
	o Cities, agglomeration and spatial equilibrium by E. L. Glaeser, 2008, Oxford University Press.				
	o A Companion to Urban Economics, Richard Arnott and Daniel McMillen (eds.), Blackwell, 2006.				
	o The new introduction to geographical economics, Steven Brakman, Harry Garretsen and Charles van Marrewijk, Cambridge.				
	o Urban transport economics, by K. A. Small and E. Verhoef, Routledge.				
103-0448-01L	Transformation of Urban Landscapes	W	3 KP	2G	J. Van Wezemael, A. Gonzalez Martinez
	<i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i>				
Kurzbeschreibung	The lecture course addresses the transformation of urban landscapes towards sustainable inward development. The course reconnects two largely separated complexity approaches in «spatial planning» and «urban sciences» as a basic framework to look at a number of spatial systems considering economic, political, and cultural factors. Focus lies on participation and interaction of students in groups.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Understand cities as complex adaptive systems - Understand planning in a complex context and planning competitions as decision-making - Seeing cities through big data and understand (Urban) Governance as self-organization - Learn Design-Thinking methods for solving problems of inward development - Practice presentation skills - Practice argumentation and reflection skills by writing critiques - Practice writing skills in a small project - Practice teamwork 				
Inhalt	<p>Starting point and red thread of the lecture course is the transformation of urban landscapes as we can see for example across the Swiss Mittelland - but in fact also globally. The lecture course presents a theoretical foundation to see cities as complex systems. On this basis it addresses practical questions as well as the complex interplay of economic, political or spatial systems.</p> <p>While cities and their planning were always complex the new era of globalization exposed and brought to the fore this complexity. It created a situation that the complexity of cities can no longer be ignored. The reason behind this is the networking of hitherto rather isolated places and systems across scales on the basis of Information and Communication Technologies. «Parts» of the world still look pretty much the same but we have networked them and made them strongly interdependent. This networking fuels processes of self-organization. In this view regions emerge from a multitude of relational networks of varying geographical reach and they display intrinsic timescales at which problems develop. In such a context, an increasing number of planning problems remain unaffected by either «command-and-control» approaches or instruments of spatial development that are one-sidedly infrastructure- or land-use orientated. In fact, they urge for novel, more open and more bottom-up assembling modes of governance and a «smart» focus on how space is actually used. Thus, in order to be effective, spatial planning and governance must be reconceptualised based on a complexity understanding of cities and regions, considering self-organizing and participatory approaches and the increasingly available wealth of data.</p>				
Literatur	A reader with original papers will be provided via the ILIAS system.				
Voraussetzungen / Besonderes	Only for masters students, otherwise a special permit of the lecturer is necessary.				
101-0481-00L	Readings in Transport Policy	W	3 KP	2G	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	This course will explore the issues and constraints of transport policy through the joint readings of a set of relevant papers.				
Lernziel	<p>The class will meet every three weeks to discuss the texts.</p> <p>Familiarize the students with issues of transport policy making and the conflicts arising.</p> <p>Train the ability to read critically and to summarize his/her understanding for him/herself and others through a review paper, paper abstracts and a paper review.</p>				
051-0162-00L	Landschaftsarchitektur II	W	1 KP	2V	C. Girot
	<i>Für BSc in Architektur, Reglement 2011</i>				
Kurzbeschreibung	Gegenstand der Vorlesungsreihe ist die Einführung in die Arbeitsfelder zeitgenössischer Landschaftsarchitektur. Anhand der Aspekte Ort, Boden, Wasser und Vegetation wird eine Perspektive auf zukünftige Aufgaben der Landschaftsarchitektur eröffnet.				
Lernziel	Überblick über gegenwärtige und kommende Aufgabenfelder der Landschaftsarchitektur. Kritische Reflexion zeitgenössischer Entwurfspraxis und Vermittlung von Ansätzen eines neuen Zugangs zur Gestaltung von Landschaft.				
Inhalt	Die Vorlesungsreihe "Theorie und Entwurf der zeitgenössischen Landschaftsarchitektur"(Landschaftsarchitektur II) schliesst an die Vorlesung "Geschichte und Theorie der Gartenkunst und Landschaftsarchitektur" (Landschaftsarchitektur I) an. Sie konzentriert sich nicht nur auf stilistische Fragen der Landschaftsarchitektur, sondern auch auf anstehende Aufgaben wie Revitalisierung von Landschaften, Nachhaltigkeit etc. Vorgestellt werden Gestaltungsansätze, die sich kritisch mit überkommenen Naturbildern auseinandersetzen. Die Themenfelder Ort, Boden, Wasser und Vegetation bieten dabei praktisches Anschauungsmaterial für den landschaftsarchitektonischen Entwurf.				
Skript	Kein Skript. Handout und prüfungsrelevante Literatur werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Für die Prüfung wird eine Literaturliste zusammengestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Allgemeine Hinweise zur Prüfung:</p> <p>Bachelorstudierende: Als Grundlage für die Prüfungsvorbereitung dienen das in der Vorlesung vermittelte Wissen und die prüfungsrelevante Literatur, die der Lehrstuhl zur Verfügung stellt. Die Vorlesung ist als Jahreskurs angelegt. Da in der schriftlichen Sessionsprüfung Kenntnisse aus den beiden Vorlesungsreihen Landschaftsarchitektur I und II überprüft werden, wird unbedingt angeraten, die Vorlesung über zwei Semester zu besuchen.</p> <p>Kurz vor Semesterende werden die Prüfungsthemen bekannt gegeben. Die Professur stellt zu den Prüfungsthemen Texte als pdf zum Download zur Verfügung. Diese dienen dem vertieften Verständnis der Vorlesung.</p> <p>Mobilitätsstudierende oder Studierende anderer Departemente: Studierende, welche die Vorlesung nur über ein Semester besuchen, schliessen die Vorlesung mit einer mündlichen Semesterendprüfung ab. Auch hier stellt die Professur prüfungsrelevante Literatur als Download zur Verfügung. Die Studierenden werden gebeten, sich vorab per Email bei der Professur zu melden.</p>				
103-0330-00L	Landscape Aesthetics	W	2 KP	2G	R. Rodewald

Kurzbeschreibung	Landschaftsästhetik - Theorie und Praxis im Umgang mit der sinnlichen Wahrnehmung von Landschaftsqualitäten. Die Vorlesung umfasst Kurzexkursionen, Theorie- und Praxisvermittlung im Zusammenhang mit ästhetischen Landschaftsqualitäten und deren Entwicklungszielen.
Lernziel	Kennenlernen der Konzepte der Landschaftsästhetik und Erarbeitung eines Überblicks über die Bedeutung, die Methoden und Anwendungsmöglichkeiten der ästhetischen Landschaftsbewertung und -entwicklung.
Inhalt	Ästhetische Qualitäten der Landschaften sind schwer zu fassen. Dennoch spielen sie in der Beurteilung von Landschaftsveränderungen eine grosse Rolle. Seit einigen Jahren kommt den wahrnehmungstheoretischen und praktischen Methoden, welche das sinnliche Erfahrungspotenzial von Landschaften verständlich und erfassbar machen, ein wachsendes Interesse zu. Die praktische Auseinandersetzung mit Landschaften und ihren Entwicklungen erfordert ein Kennenlernen der Konzepte "Schönheit" und "ästhetische Wahrnehmung und Bewertung".
Literatur	Bourassa, S.C. 1991. The aesthetics of landscape, London Nohl. W. 2015. Landschaftsästhetik heute. Auf dem Wege zu einer Landschaftsästhetik des guten Lebens. Ausgewählte Aufsätze aus vier Jahrzehnten, München Rodewald, R., Gantenbein, K. 2016. Arkadien. Landschaften poetisch gestalten, Zürich Welsch, W. 2016. Ästhetische Welterfahrung. Zeitgenössische Kunst zwischen Natur und Kultur, Paderborn. Wöbse, H. H. 2002. Landschaftsästhetik, Stuttgart
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lektüre von Bourassa The aesthetics of landscape, 1991, wird erwartet.

102-0338-01L	Waste Management and Circular Economy	W	3 KP	2G	M. Haupt, U. Baier
Kurzbeschreibung	Understanding the fundamental concepts of advanced waste management and circular economy and, in more detail, on biological processes for waste treatment. Application of concepts on various waste streams, including household and industrial waste streams. Insights into environmental aspects of different waste treatment technologies and waste economy.				
Lernziel	The purpose of this course is to study the fundamental concepts of waste management in Switzerland and globally and learn about new concepts such as Circular Economy. In-depth knowledge on biological processes for waste treatments should be acquired and applied in case studies. Based on this course, you should be able to understand national waste management strategies and related treatment technologies. Treatment plants and valorization concepts for biomass and organic waste should be understood. Furthermore, future designs of waste treatment processes can be evaluated using basic process understanding and knowledge obtained from the current literature.				
Inhalt	National waste management Waste as a resource Circular Economy Assessment tools for waste management strategies Plastic recycling Thermal waste treatment Emerging technologies Organic Wastes in Switzerland Anaerobic Digestion & Biogas Composting process technologies Organic Waste Hygiene Product Quality & Use Waste Economy and environmental aspects				
Skript	Handouts Exercises based on literature				
Literatur	Deublein, D. and Steinhauser, A. (2011): Biogas from Waste and Renewable Resources: An Introduction. 2nd Edition, Wiley VCH, Weinheim. --> One of the leading books on the subject of anaerobic digestion and biogas, covering all aspects from biochemical and microbial basics to planning and running of biogas plants as well as different technology concepts and biogas upgrade & utilization. We will be using selected chapters only in this course. Lohri, C.R., S. Diener, I. Zabaleta, A. Mertenat, and C. Zurbrügg. 2017. Treatment technologies for urban solid biowaste to create value products: a review with focus on low- and middle-income settings. Reviews in Environmental Science and Biotechnology 16(1): 81–130. Haupt, M., C. Vadenbo, and S. Hellweg. 2017. Do We Have the Right Performance Indicators for the Circular Economy?: Insight into the Swiss Waste Management System. Journal of Industrial Ecology 21(3): 615–627. Schweizerische Qualitätsrichtlinie 2010 der Branche für Kompost und Gärgut: https://www.biomassesuisse.ch/files/biomasse_temp/data/Das_bieten_wir/Q-Richtlinie_2010_def_weiss_web.pdf More information about biowaste treatment in Switzerland (www.cvis.ch) and Europe (www.compostnetwork.info and www.ecn-qas.eu)				
Voraussetzungen / Besonderes	There will be complementary exercises going along with some of the lectures, which focus on real life aspects of waste management. Some of the exercises will be solved during lessons whereas others will have to be dealt with as homework. To pass the course and to achieve credits it is required to pass the examination successfully (Mark 4 or higher). The written examination covers all topics of the course and is based on handouts and on selected literature				

►► Mobilität und Energie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0226-00L	Energy and Transport Futures	W	4 KP	3G	K. Boulouchos, P. J. de Haan van der Weg, G. Georges
Kurzbeschreibung	The course teaches to view local energy solutions as part of the larger energy system. Because it powers all sectors, local changes can have consequences reaching well beyond one sector. While we explore all sectors, we put a particular emphasis on mobility and its unique challenges. We not only cover engineering aspects, but also policymaking and behavioral economics.				
Lernziel	The main objectives of this lecture are: (i) Systemic view on the Energy System with emphasis on Transport Applications (ii) Students can assess the reduction of energy demand (or greenhouse gas emissions) of sectoral solutions. (iii) Students understand the advantages and disadvantages of technology options in mobility (iv) Students know policy tools to affect change in mobility, and understand the rebound effect.				

Inhalt	<p>The course describes the role of energy system plays for the well-being of modern societies, and drafts a future energy system based on renewable energy sources, able to meet the demands of the sectors building, industry and transport. The projected Swiss energy system is used as an example. Students learn how all sectoral solutions feedback on the whole system and how sector coupling could lead to optimal transformation paths. The course then focuses on the history, status quo and technical potentials of the transport sector. Policy mixes to reduce energy demand and CO2 emissions from transport are introduced. Both direct and indirect effects of different policy types are discussed. Concepts from behavioral economics (car purchase behavior and rebound effects) are presented.</p> <p>Preliminary schedule: Block 1. Energy technologies and policies. Climate, Environment, Security of Supply. Technology options and policies in power generation, building and industrial sectors . Block 2. Transport technologies. Technology options in mobility and their physical aspects Block 3. Transport policies Regulation, policy tools and technological potential to affect change in mobility Block 4. Energy and Transport Futures Closing loop across all sectors. Sector-coupling.</p>
Skript	t.b.d.
Literatur	t.b.d.

363-0514-00L	Energy Economics and Policy	W	3 KP	2G	M. Filippini
	<i>It is recommended for students to have taken a course in introductory microeconomics. If not, they should be familiar with microeconomics as in, for example, "Microeconomics" by Mankiw & Taylor and the appendices 4 and 7 of the book "Microeconomics" by Pindyck & Rubinfeld.</i>				
Kurzbeschreibung	An introduction to energy economics and policy that covers the following topics: energy demand, economics of energy efficiency, investments and cost analysis, energy markets (fossil fuels, electricity and renewable energy sources), market failures and behavioral anomalies, market-based and non-market based energy policy instruments and regulation of energy industries.				
Lernziel	The students will develop the understanding of economic principles and tools necessary to analyze energy issues and to formulate energy policy instruments. Emphasis will be put on empirical analysis of energy demand and supply, market failures, behavioral anomalies, energy policy instruments, investments in power plants and in energy efficiency technologies and the reform of the electric power sector.				
Inhalt	<p>The course provides an introduction to energy economics principles and policy applications. The first part of the course will introduce the microeconomic foundation of energy demand and supply as well as market failures and behavioral anomalies. In a second part, we introduce the concept of investment analysis (such as the NPV), in the context of energy efficient investments. In the last part, we use the previously introduced concepts to analyze energy policies: from a government perspective, we discuss the mechanisms and implications of market oriented and non-market oriented policy instruments as well as the regulation of energy industries.</p> <p>Throughout the entire class, we combine the course material with insights from current research in energy economics. This combination will enable students to understand standard scientific literature in the field of energy economics. Moreover, the class aims to show students how to put real life situations in the energy sector in the context of insights from energy economics.</p> <p>During the first part of the course a set of environmental and resource economics tools will be given to students through lectures. The applied nature of the course is achieved by discussing several papers in a seminar. To this respect, students are required to work in groups in order to prepare a presentation of a paper.</p> <p>The evaluation policy is designed to verify the knowledge acquired by students during the course. For this purpose, a short group presentation will be graded. At the end of the course there will be a written exam covering the topics of the course. The final grade is obtained by averaging the presentation (20%) and the final exam (80%).</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended for students to have taken a course in introductory microeconomics. If not, they should be familiar with microeconomics as in, for example, "Microeconomics" by Mankiw & Taylor and the appendices 4 and 7 of the book "Microeconomics" by Pindyck & Rubinfeld.				

363-0543-00L	Agent-Based Modelling of Social Systems	W	3 KP	2V+1U	F. Schweitzer
Kurzbeschreibung	Agent-based modeling is introduced as a bottom-up approach to understand the complex dynamics of social systems. The course is based on formal models of agents and their interactions. Computer simulations using Python allow the quantitative analysis of a wide range of social phenomena, e.g. cooperation and competition, opinion dynamics, spatial interactions and behaviour in social networks.				
Lernziel	<p>A successful participant of this course is able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand the rationale of agent-based models of social systems - understand the relation between rules implemented at the individual level and the emerging behavior at the global level - learn to choose appropriate model classes to characterize different social systems - grasp the influence of agent heterogeneity on the model output - efficiently implement agent-based models using Python and visualize the output 				

Inhalt	<p>This full-featured course on agent-based modeling (ABM) allows participants with no prior expertise to understand concepts, methods and tools of ABM, to apply them in their master or doctoral thesis. We focus on a formal description of agents and their interactions, to allow for a suitable implementation in computer simulations. Given certain rules for the agents, we are interested to model their collective dynamics on the systemic level.</p> <p>Agent-based modeling is introduced as a bottom-up approach to understand the complex dynamics of social systems. Agents represent the basic constituents of such systems. They are described by internal states or degrees of freedom (opinions, strategies, etc.), the ability to perceive and change their environment, and the ability to interact with other agents. Their individual (microscopic) actions and interactions with other agents, result in macroscopic (collective, system) dynamics with emergent properties, which we want to understand and to analyze.</p> <p>The course is structured in three main parts. The first two parts introduce two main agent concepts - Boolean agents and Brownian agents, which differ in how the internal dynamics of agents is represented. Boolean agents are characterized by binary internal states, e.g. yes/no opinion, while Brownian agents can have a continuous spectrum of internal states, e.g. preferences and attitudes. The last part introduces models in which agents interact in physical space, e.g. migrate or move collectively.</p> <p>Throughout the course, we will discuss a wide variety of application areas, such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> - opinion dynamics and social influence, - cooperation and competition, - online social networks, - systemic risk - emotional influence and communication - swarming behavior - spatial competition <p>While the lectures focus on the theoretical foundations of agent-based modeling, weekly exercise classes provide practical skills. Using the Python programming language, the participants implement agent-based models in guided and in self-chosen projects, which they present and jointly discuss.</p>				
Skript	The lecture slides will be available on the Moodle platform, for registered students only.				
Literatur	See handouts. Specific literature is provided for download, for registered students only.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Participants of the course should have some background in mathematics and an interest in formal modeling and in computer simulations, and should be motivated to learn about social systems from a quantitative perspective.</p> <p>Prior knowledge of Python is not necessary.</p> <p>Self-study tasks are provided as home work for small teams (2-4 members). Weekly exercises (45 min) are used to discuss the solutions and guide the students.</p> <p>The examination will account for 70% of the grade and will be conducted electronically. The "closed book" rule applies: no books, no summaries, no lecture materials. The exam questions and answers will be only in English. The use of a paper-based dictionary is permitted. The group project to be handed in at the beginning of July will count 30% to the final grade.</p>				
364-0576-00L	Advanced Sustainability Economics <i>PhD course, open for MSc students</i>	W	3 KP	3G	L. Bretschger
Kurzbeschreibung	The course covers current resource and sustainability economics, including ethical foundations of sustainability, intertemporal optimisation in capital-resource economies, sustainable use of non-renewable and renewable resources, pollution dynamics, population growth, and sectoral heterogeneity. A final part is on empirical contributions, e.g. the resource curse, energy prices, and the EKC.				
Lernziel	Understanding of the current issues and economic methods in sustainability research; ability to solve typical problems like the calculation of the growth rate under environmental restriction with the help of appropriate model equations.				
103-0448-01L	Transformation of Urban Landscapes <i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i>	W	3 KP	2G	J. Van Wezemael, A. Gonzalez Martinez
Kurzbeschreibung	The lecture course addresses the transformation of urban landscapes towards sustainable inward development. The course reconnects two largely separated complexity approaches in «spatial planning» and «urban sciences» as a basic framework to look at a number of spatial systems considering economic, political, and cultural factors. Focus lies on participation and interaction of students in groups.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Understand cities as complex adaptive systems - Understand planning in a complex context and planning competitions as decision-making - Seeing cities through big data and understand (Urban) Governance as self-organization - Learn Design-Thinking methods for solving problems of inward development - Practice presentation skills - Practice argumentation and reflection skills by writing critiques - Practice writing skills in a small project - Practice teamwork 				
Inhalt	<p>Starting point and red thread of the lecture course is the transformation of urban landscapes as we can see for example across the Swiss Mittelland - but in fact also globally. The lecture course presents a theoretical foundation to see cities as complex systems. On this basis it addresses practical questions as well as the complex interplay of economic, political or spatial systems.</p> <p>While cities and their planning were always complex the new era of globalization exposed and brought to the fore this complexity. It created a situation that the complexity of cities can no longer be ignored. The reason behind this is the networking of hitherto rather isolated places and systems across scales on the basis of Information and Communication Technologies. «Parts» of the world still look pretty much the same but we have networked them and made them strongly interdependent. This networking fuels processes of self-organization. In this view regions emerge from a multitude of relational networks of varying geographical reach and they display intrinsic timescales at which problems develop. In such a context, an increasing number of planning problems remain unaffected by either «command-and-control» approaches or instruments of spatial development that are one-sidedly infrastructure- or land-use orientated. In fact, they urge for novel, more open and more bottom-up assembling modes of governance and a «smart» focus on how space is actually used. Thus, in order to be effective, spatial planning and governance must be reconceptualised based on a complexity understanding of cities and regions, considering self-organizing and participatory approaches and the increasingly available wealth of data.</p>				
Literatur	A reader with original papers will be provided via the ILIAS system.				
Voraussetzungen / Besonderes	Only for masters students, otherwise a special permit of the lecturer is necessary.				
151-0228-00L	Management of Air Transport (Aviation II)	W	4 KP	3G	P. Wild
Kurzbeschreibung	Providing an overview in management, planning, processes and operations in air transport, the lecture shall enable students to operate and lead a unit within that industry. In addition, the modules provide a good understanding for other transport modes and are a sort of "Mini MBA" (topics see below). Ideally, students complete first "Basics in Air Transport" yet there is no requirement for it.				

Lernziel	After completion of the course, they shall be familiar with tasks, processes and interactions and have the ability to understand implications of developments in the airlines industry and its environment. This shall enable them to work within the air transport industry.				
Inhalt	Weekly: 1h independent preparation; 2h lectures and 1 h training with an expert in the respective field Overall concept: This lecture build on the content of the lecture "Basics in Air Transport" (101-0499-00L) and provides deeper insights into the airline industry. Content: Strategy, Alliances & Joint Ventures, Negotiations with Stakeholder, Environmental Protection, Safety & Risk Management, Airline Economics, Network Management, Revenue Management & Pricing, Sales & Distribution, Airline Marketing, Scheduling & Slot Management, Fleet Management & Leasing, Continuing Airworthiness Management, Supply Chain Management, Operational Steering				
Skript	No official lecture notes. Lecturers' slides will be made available				
Literatur	Literature will be provided by the lecturers respective there will be additional Information upon registration				
151-0206-00L	Energy Systems and Power Engineering	W	4 KP	2V+2U	R. S. Abhari, A. Steinfeld
Kurzbeschreibung	Introductory first course for the specialization in ENERGY. The course provides an overall view of the energy field and pertinent global problems, reviews some of the thermodynamic basics in energy conversion, and presents the state-of-the-art technology for power generation and fuel processing.				
Lernziel	Introductory first course for the specialization in ENERGY. The course provides an overall view of the energy field and pertinent global problems, reviews some of the thermodynamic basics in energy conversion, and presents the state-of-the-art technology for power generation and fuel processing.				
Inhalt	World primary energy resources and use: fossil fuels, renewable energies, nuclear energy; present situation, trends, and future developments. Sustainable energy system and environmental impact of energy conversion and use: energy, economy and society. Electric power and the electricity economy worldwide and in Switzerland; production, consumption, alternatives. The electric power distribution system. Renewable energy and power: available techniques and their potential. Cost of electricity. Conventional power plants and their cycles; state-of-the-art and advanced cycles. Combined cycles and cogeneration; environmental benefits. Solar thermal power generation and solar photovoltaics. Hydrogen as energy carrier. Fuel cells: characteristics, fuel reforming and combined cycles. Nuclear power plant technology.				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden verteilt				
529-0191-01L	Electrochemical Energy Conversion and Storage Technologies	W	4 KP	3G	L. Gubler, E. Fabbri, J. Herranz Salañer
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the principles and applications of electrochemical energy conversion (e.g. fuel cells) and storage (e.g. batteries) technologies in the broader context of a renewable energy system.				
Lernziel	Students will discover the importance of electrochemical energy conversion and storage in energy systems of today and the future, specifically in the framework of renewable energy scenarios. Basics and key features of electrochemical devices will be discussed, and applications in the context of the overall energy system will be highlighted with focus on future mobility technologies and grid-scale energy storage. Finally, the role of (electro)chemical processes in power-to-X and deep decarbonization concepts will be elaborated.				
Inhalt	Overview of energy utilization: past, present and future, globally and locally; today's and future challenges for the energy system; climate changes; renewable energy scenarios; introduction to electrochemistry; electrochemical devices, basics and their applications: batteries, fuel cells, electrolyzers, flow batteries, supercapacitors, chemical energy carriers: hydrogen & synthetic natural gas; electromobility; grid-scale energy storage, power-to-gas, power-to-X and deep decarbonization, techno-economics and life cycle analysis.				
Skript	all lecture materials will be available for download on the course website.				
Literatur	- M. Sterner, I. Stadler (Eds.): Handbook of Energy Storage (Springer, 2019). - C.H. Hamann, A. Hamnett, W. Vielstich; Electrochemistry, Wiley-VCH (2007). - T.F. Fuller, J.N. Harb: Electrochemical Engineering, Wiley (2018)				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic physical chemistry background required, prior knowledge of electrochemistry basics desired.				
151-0928-00L	CO2 Capture and Storage and the Industry of Carbon-Based Resources	W	4 KP	3G	M. Mazzotti, L. Bretschger, N. Gruber, C. Müller, M. Repmann, T. Schmidt, D. Sutter
Kurzbeschreibung	Carbon-based resources (coal, oil, gas): origin, production, processing, resource economics. Climate change: science, policies. CCS systems: CO2 capture in power/industrial plants, CO2 transport and storage. Besides technical details, economical, legal and societal aspects are considered (e.g. electricity markets, barriers to deployment).				
Lernziel	The goal of the lecture is to introduce carbon dioxide capture and storage (CCS) systems, the technical solutions developed so far and the current research questions. This is done in the context of the origin, production, processing and economics of carbon-based resources, and of climate change issues. After this course, students are familiar with important technical and non-technical issues related to use of carbon resources, climate change, and CCS as a transitional mitigation measure.				
Inhalt	<p>The class will be structured in 2 hours of lecture and one hour of exercises/discussion. At the end of the semester a group project is planned.</p> <p>Both the Swiss and the European energy system face a number of significant challenges over the coming decades. The major concerns are the security and economy of energy supply and the reduction of greenhouse gas emissions. Fossil fuels will continue to satisfy the largest part of the energy demand in the medium term for Europe, and they could become part of the Swiss energy portfolio due to the planned phase out of nuclear power. Carbon capture and storage is considered an important option for the decarbonization of the power sector and it is the only way to reduce emissions in CO2 intensive industrial plants (e.g. cement- and steel production). Building on the previously offered class "Carbon Dioxide Capture and Storage (CCS)", we have added two specific topics: 1) the industry of carbon-based resources, i.e. what is upstream of the CCS value chain, and 2) the science of climate change, i.e. why and how CO2 emissions are a problem.</p> <p>The course is divided into four parts:</p> <p>I) The first part will be dedicated to the origin, production, and processing of conventional as well as of unconventional carbon-based resources.</p> <p>II) The second part will comprise two lectures from experts in the field of climate change sciences and resource economics.</p> <p>III) The third part will explain the technical details of CO2 capture (current and future options) as well as of CO2 storage and utilization options, taking again also economical, legal, and societal aspects into consideration.</p> <p>IV) The fourth part will comprise two lectures from industry experts, one with focus on electricity markets, the other on the experiences made with CCS technologies in the industry.</p> <p>Throughout the class, time will be allocated to work on a number of tasks related to the theory, individually, in groups, or in plenum. Moreover, the students will apply the theoretical knowledge acquired during the course in a case study covering all the topics.</p>				
Skript	Power Point slides and distributed handouts				

Literatur	<p>IPCC Special Report on Global Warming of 1.5°C, 2018. http://www.ipcc.ch/report/sr15/</p> <p>IPCC AR5 Climate Change 2014: Synthesis Report, 2014. www.ipcc.ch/report/ar5/syr/</p> <p>IPCC Special Report on Carbon dioxide Capture and Storage, 2005. www.ipcc.ch/activity/srccs/index.htm</p> <p>The Global Status of CCS: 2014. Published by the Global CCS Institute, Nov 2014. http://www.globalccsinstitute.com/publications/global-status-ccs-2014</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>External lecturers from the industry and other institutes will contribute with specialized lectures according to the schedule distributed at the beginning of the semester.</p>

►► Daten und Informationstechnologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-3900-00L	<p>Big Data for Engineers <i>This course is not intended for Computer Science and Data Science MSc students!</i></p>	W	6 KP	2V+2U+1A	G. Fourny
Kurzbeschreibung	<p>This course is part of the series of database lectures offered to all ETH departments, together with Information Systems for Engineers. It introduces the most recent advances in the database field: how do we scale storage and querying to Petabytes of data, with trillions of records? How do we deal with heterogeneous data sets? How do we deal with alternate data shapes like trees and graphs?</p>				
Lernziel	<p>This lesson is complementary with Information Systems for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can even take both lectures at the same time.</p> <p>The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations.</p> <p>This combination of requirements, together with the technologies that have emerged in order to address them, is typically referred to as "Big Data." This revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm".</p> <p>Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it were and are still needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small.</p> <p>The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof.</p> <p>After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each business use case efficiently and consistently.</p>				
Inhalt	<p>This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe.</p> <p>It targets specifically students with a scientific or Engineering, but not Computer Science, background.</p> <p>We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.</p> <p>No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in normal form.</p> <ul style="list-style-type: none"> - physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores - logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase) - data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, CSV, YAML, protocol buffers, Avro) - data shapes and models (tables, trees) - type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +) - an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, JSONiq) - the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing) - paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark) - resource management (YARN) - what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...) - underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark) - optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing) - applications. <p>Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course.</p>				
Literatur	<p>Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester.</p>				

Voraussetzungen / Besonderes	This course is not intended for Computer Science and Data Science students. Computer Science and Data Science students interested in Big Data MUST attend the Master's level Big Data lecture, offered in Fall.				
	Requirements: programming knowledge (Java, C++, Python, PHP, ...) as well as basic knowledge on databases (SQL). If you have already built your own website with a backend SQL database, this is perfect.				
	Attendance is especially recommended to those who attended Information Systems for Engineers last Fall, which introduced the "good old databases of the 1970s" (SQL, tables and cubes). However, this is not a strict requirement, and it is also possible to take the lectures in reverse order.				
227-0558-00L	Principles of Distributed Computing	W	7 KP	2V+2U+2A	R. Wattenhofer, M. Ghaffari
Kurzbeschreibung	We study the fundamental issues underlying the design of distributed systems: communication, coordination, fault-tolerance, locality, parallelism, self-organization, symmetry breaking, synchronization, uncertainty. We explore essential algorithmic ideas and lower bound techniques.				
Lernziel	Distributed computing is essential in modern computing and communications systems. Examples are on the one hand large-scale networks such as the Internet, and on the other hand multiprocessors such as your new multi-core laptop. This course introduces the principles of distributed computing, emphasizing the fundamental issues underlying the design of distributed systems and networks: communication, coordination, fault-tolerance, locality, parallelism, self-organization, symmetry breaking, synchronization, uncertainty. We explore essential algorithmic ideas and lower bound techniques, basically the "pearls" of distributed computing. We will cover a fresh topic every week.				
Inhalt	Distributed computing models and paradigms, e.g. message passing, shared memory, synchronous vs. asynchronous systems, time and message complexity, peer-to-peer systems, small-world networks, social networks, sorting networks, wireless communication, and self-organizing systems.				
Skript	Distributed algorithms, e.g. leader election, coloring, covering, packing, decomposition, spanning trees, mutual exclusion, store and collect, arrow, ivy, synchronizers, diameter, all-pairs-shortest-path, wake-up, and lower bounds				
Literatur	Available. Our course script is used at dozens of other universities around the world.				
	Lecture Notes By Roger Wattenhofer. These lecture notes are taught at about a dozen different universities through the world.				
	Distributed Computing: Fundamentals, Simulations and Advanced Topics Hagit Attiya, Jennifer Welch. McGraw-Hill Publishing, 1998, ISBN 0-07-709352 6				
	Introduction to Algorithms Thomas Cormen, Charles Leiserson, Ronald Rivest. The MIT Press, 1998, ISBN 0-262-53091-0 oder 0-262-03141-8				
	Disseminatin of Information in Communication Networks Juraj Hromkovic, Ralf Klasing, Andrzej Pelc, Peter Ruzicka, Walter Unger. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2005, ISBN 3-540-00846-2				
	Introduction to Parallel Algorithms and Architectures: Arrays, Trees, Hypercubes Frank Thomson Leighton. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, 1991, ISBN 1-55860-117-1				
	Distributed Computing: A Locality-Sensitive Approach David Peleg. Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), 2000, ISBN 0-89871-464-8				
Voraussetzungen / Besonderes	Course pre-requisites: Interest in algorithmic problems. (No particular course needed.)				

363-1091-00L	Social Data Science	W	3 KP	2G	D. Garcia Becerra
Kurzbeschreibung	Social Data Science is introduced as a set of techniques to analyze human behavior and social interaction through digital traces. The course focuses both on the fundamentals and applications of Data Science in the Social Sciences, including technologies for data retrieval, processing, and analysis with the aim to derive insights that are interpretable from a wider theoretical perspective.				
Lernziel	A successful participant of this course will be able to <ul style="list-style-type: none"> - understand a wide variety of techniques to retrieve digital trace data from online data sources - store, process, and summarize online data for quantitative analysis - perform statistical analyses to test hypotheses, derive insights, and formulate predictions - implement streamlined software that integrates data retrieval, processing, statistical analysis, and visualization - interpret the results of data analysis with respect to theoretical and testable principles of human behavior - understand the limitations of observational data analysis with respect to data volume, statistical power, and external validity 				

Inhalt Social Data Science (SDS) provides a broad approach to the quantitative analysis of human behavior through digital trace data. SDS integrates the implementation of data retrieval and processing, the application of statistical analysis methods, and the interpretation of results to derive insights of human behavior at high resolutions and large scales. The motivation of SDS stems from theories in the Social Sciences, which are addressed with respect to societal phenomena and formulated as principles that can be tested against empirical data. Data retrieval in SDS is performed in an automated manner, accessing online databases and programming interfaces that capture the digital traces of human behavior. Data processing is computerized with calibrated methods that quantify human behavior, for example constructing social networks or measuring emotional expression. These quantities are used in statistical analyses to both test hypotheses and explore new aspects on human behavior.

The course starts with an introduction to Social Data Science and the R statistical language, followed by three content blocks: collective behavior, sentiment analysis, and social network analysis. The course ends with a datathon that sets the starting point of final student projects.

The course will cover various examples of the application of SDS:

- Search trends to measure information seeking
- Popularity and social impact
- Evaluation of sentiment analysis techniques
- Quantitative analysis of emotions and social media sharing
- Twitter social network analysis

The lectures include theoretical foundations of the application of digital trace data in the Social Sciences, as well as practical examples of data retrieval, processing, and analysis cases in the R statistical language from a literate programming perspective. The block course contains lectures and exercise sessions during the morning and afternoon of five days. Exercise classes provide practical skills and discuss the solutions to exercises that build on the concepts and methods presented in the previous lectures.

Skript The lecture slides will be available on the Moodle platform, for registered students only.

Literatur See handouts. Specific literature is provided for download, for registered students only.

Voraussetzungen / Besonderes Participants of the course should have some basic background in statistics and programming, and an interest to learn about human behavior from a quantitative perspective.

Prior knowledge of advanced R, information retrieval, or information systems is not necessary.

Exercise sessions build on technical and theoretical content explained in the lectures. Students need a working laptop with Internet access to perform guided exercises.

Course evaluation is based on short quizzes at the end of each day from Monday to Thursday (5% each for a total of 20%), a 45-minute exam during the last session (30%), and on the grade of a final project report (50%). Final projects can be done individually or in pairs. Final projects will be composed of a text report (max 6 pages) and the R code to generate the results. The deadline to deliver the final project will be at the end of the Easter break, approximately 2 months after the course.

The course takes place between Feb 10th and Feb 14th (both inclusive), from 9:15 to 12:00 and from 13:15 to 16:00.

252-0312-00L	Ubiquitous Computing	W	4 KP	2V+1A	C. Holz, F. Mattern, S. Mayer
Kurzbeschreibung	Unlike desktop computing, ubiquitous computing occurs anytime and everywhere, using any device, in any location, and in any format. Computers exist in different forms, from watches and phones to refrigerators or pairs of glasses. Main topics: Smart environments, IoT, mobiles & wearables, context & location, sensing & tracking, computer vision on embedded systems, health monitoring, fabrication.				
Lernziel	Unlike desktop computing, ubiquitous computing occurs anytime and everywhere, using any device, in any location, and in any format. Computers exist in different forms, from watches and phones to refrigerators or pairs of glasses. Main topics: Smart environments, IoT, mobiles & wearables, context & location, sensing & tracking, computer vision on embedded systems, health monitoring, fabrication.				
Skript	Copies of slides will be made available				
Literatur	Will be provided in the lecture. To put you in the mood: Mark Weiser: The Computer for the 21st Century. Scientific American, September 1991, pp. 94-104				

►► Gesundheitswissenschaften und -technologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-1724-00L	Appropriate Health System Design ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 42</i>	W	3 KP	2V	W. Karlen
Kurzbeschreibung	This course elaborates upon relevant aspects in the conception, implementation and distribution of health devices and systems that effectively meet peoples and societies' needs in a local context. Four key elements of appropriateness (usage, cost, durability and performance) that are integral to the engineering design process are extensively discussed and applied.				
Lernziel	The main goals are to > Evaluate the appropriateness of health systems to the cultural, financial, environmental and medical context in which they will be applied and > Design health systems from a user's perspective for a specific context				
Inhalt	At the end of the course, students can > name, understand and describe the 4 main principles that define appropriate technology > apply these principles to critically analyze and assess health systems and technology > project him/herself into a unfamiliar person and context and create hypotheses as to that person's needs, requirements, and priorities > modify specifications of existing systems to improve appropriateness > discuss the challenges and illustrate the the ethical and societal consequences of proposed design modifications > communicate effectively the results of his/her system analysis and implementation strategies to non-specialists				
	The course will be interactive and involve roleplay. Please do not sign up for this course if you are not ready to leave your comfort zone in class. The lectures are divided in two parts: The first part elaborates upon the important concepts of the design of health care devices and systems, and discusses implementation and dissemination strategies. We focus on communities such as low income households, the elderly, and patients with chronic illnesses that have special needs. Topics covered include point-of-care diagnostics, information and communication technologies, mobile health, user interactions, and also the social-cultural considerations. The second part consists of elaboration of an appropriate device conducted by student groups. Each group will analyse an existing product or solution, critically assess its appropriateness according to the criteria learned in class, and provide explanations as to why the system succeeds or fails. The students will also present design improvements. Grading will be based on a written case report due in the middle of the semester and a final seminar presentation in form of a poster discussion and demo.				

Literatur	WHO, "Medical Devices: Managing the Mismatch", 2010. http://www.who.int/medical_devices/publications/med_dev_man-mismatch/en/				
	PATH, "The IC2030 report. Reimagining Global Health," 2015. http://ic2030.org/report/				
	R. Malkin and K. Von Oldenburg Beer, "Diffusion of novel healthcare technologies to resource poor settings," Annals of Biomedical Engineering, vol. 41, no. 9, pp. 1841:50, 2013.				
Voraussetzungen / Besonderes	Target Group: Students of higher semesters and doctoral students of - D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST - Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control - Medical Faculty, University of Zurich Students of other departments, faculties, courses are also welcome				
701-0662-00L	Environmental Impacts, Threshold Levels and Health Effects	W	3 KP	2V	C.-T. Monn, M. Brink
Kurzbeschreibung	Environmental impacts on human health and well-being will be discussed. Concepts and methods for exposure measurements and assessments will be shown. In the first part of the semester, air pollutants (for example for ozone, and fine particles). In the second part, noise, its effects and control, will be covered.				
Lernziel	- to understand the basic concepts of an exposure assessment (air, noise) - to know methods used in health effect research - to know criteria and methods for setting threshold levels				
Inhalt	Air Pollutants - sources of pollutants (indoors and outdoors) - concepts of an exposure assessment - measurement methods for gases and particles - health effect of pollutants (methods, most important pollutants, such as fine particles and ozone) Noise - Introduction to acoustics, Measurement, Hearing - Auditory processing - Exposure assessment of noise - Noise effects, Exposure-effect relationships - Basics of noise control and abatement, exposure limits - Noise abatement policy				
Skript	Presentations (ppt, pdf) will uploaded to a server, previous to the lecture.				
Literatur	see references in the scripts.				
701-1350-00L	Case Studies in Environment and Health	W	4 KP	2V	K. McNeill, N. Borduas-Dedekind, T. Julian
Kurzbeschreibung	This course will focus on a few individual chemicals and pathogens from different standpoints: their basic chemistry or biology, their environmental behavior, (eco)toxicology, and human health impacts. The course will draw out the common points in each chemical or pathogen's history.				
Lernziel	This course aims to illustrate how the individual properties of chemicals and pathogens along with societal pressures lead to environmental and human health crises. The ultimate goal of the course is to identify common aspects that will improve prediction of environmental crises before they occur. Students are expected to participate actively in the course, which includes the critical reading of the pertinent literature and class presentations.				
Inhalt	Each class will feature the case study of a different chemical or pathogen that have had a profound effect on human health and the environment. The instructors will present eight to ten of these and the students will present a poster on their own pollutant or pathogen in groups of two. Students will be expected to contribute to the in class discussions and, on their selected topics, to lead the discussion.				
Skript	Handouts will be provided as needed.				
Literatur	Handouts will be provided as needed.				
701-1704-01L	Health Impact Assessment: Concepts and Case Studies	W	3 KP	2V	M. Winkler, C. Guéladio, M. Rööfli, J. M. Utzinger
Kurzbeschreibung	This course introduces the concept of health impact assessment (HIA) and discusses a suite of case studies in industrialised and developing countries. HIA pursues an inter- and multidisciplinary approach, employs qualitative and quantitative methods with the overarching goal to influence decision-making.				
Lernziel	After successful completion of the course, students should be able to: o critically reflect on the concept of HIA and the different steps from screening to implementation and monitoring; and o apply specific tools and methodologies for HIA of policies, programmes and projects in different social, ecological and epidemiological settings.				
Inhalt	The course will present a broad set of tools and methods for the systematic and evidence-based judgment of potential health effects related to policies, programmes and projects. Methodological features will be introduced and applied to a variety of case studies in the public sector (e.g. traffic-related air pollution, passive smoking and waste water management) and private sector (e.g. water resource developments and extractive industries) all over the world.				
Skript	Handouts will be distributed.				
Literatur	Whenever possible, at least one peer-reviewed paper will be made available for each session.				
701-1708-00L	Infectious Disease Dynamics	W	4 KP	2V	S. Bonhoeffer, R. D. Kouyos, R. R. Regös, T. Stadler
Kurzbeschreibung	This course introduces into current research on the population biology of infectious diseases. The course discusses the most important mathematical tools and their application to relevant diseases of human, natural or managed populations.				
Lernziel	Attendees will learn about: * the impact of important infectious pathogens and their evolution on human, natural and managed populations * the population biological impact of interventions such as treatment or vaccination * the impact of population structure on disease transmission Attendees will learn how: * the emergence spread of infectious diseases is described mathematically * the impact of interventions can be predicted and optimized with mathematical models * population biological models are parameterized from empirical data * genetic information can be used to infer the population biology of the infectious disease				
	The course will focus on how the formal methods ("how") can be used to derive biological insights about the host-pathogen system ("about").				

Inhalt	After an introduction into the history of infectious diseases and epidemiology the course will discuss basic epidemiological models and the mathematical methods of their analysis. We will then discuss the population dynamical effects of intervention strategies such as vaccination and treatment. In the second part of the course we will introduce into more advanced topics such as the effect of spatial population structure, explicit contact structure, host heterogeneity, and stochasticity. In the final part of the course we will introduce basic concepts of phylogenetic analysis in the context of infectious diseases.				
Skript	Slides and script of the lecture will be available online.				
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Keeling & Rohani, Modeling Infectious Diseases in Humans and Animals, Princeton Univ Press 2008 * Anderson & May, Infectious Diseases in Humans, Oxford Univ Press 1990 * Murray, Mathematical Biology, Springer 2002/3 * Nowak & May, Virus Dynamics, Oxford Univ Press 2000 * Holmes, The Evolution and Emergence of RNA Viruses, Oxford Univ Press 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of population dynamics and population genetics as well as linear algebra and analysis will be an advantage.				
151-0630-00L	Nanorobotics	W	4 KP	2V+1U	S. Pané Vidal
Kurzbeschreibung	Nanorobotics is an interdisciplinary field that includes topics from nanotechnology and robotics. The aim of this course is to expose students to the fundamental and essential aspects of this emerging field.				
Lernziel	The aim of this course is to expose students to the fundamental and essential aspects of this emerging field. These topics include basic principles of nanorobotics, building parts for nanorobotic systems, powering and locomotion of nanorobots, manipulation, assembly and sensing using nanorobots, molecular motors, and nanorobotics for nanomedicine.				
376-0022-00L	Imaging and Computing in Medicine ■	W	4 KP	3G	R. Müller, P. Christen, C. J. Collins
Kurzbeschreibung	Imaging and computing methods are key to advances and innovation in medicine. This course introduces established fundamental as well as modern techniques and methods of imaging and computing in medicine.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Understanding and practical implementation of biosignal processes methods for imaging 2. Understanding of imaging techniques including radiation imaging, radiographic imaging systems, computed tomography imaging, diagnostic ultrasound imaging, and magnetic resonance imaging 3. Knowledge of computing, programming, modelling and simulation fundamentals 4. Computational and systems thinking as well as scripting and programming skills 5. Understanding and practical implementation of emerging computational methods and their application in medicine including artificial intelligence, deep learning, big data, and complexity 6. Understanding of the emerging concept of personalised and in silico medicine 7. Encouragement of critical thinking and creating an environment for independent and self-directed studying 				
Inhalt	Imaging and computing methods are key to advances and innovation in medicine. This course introduces established fundamental as well as modern techniques and methods of imaging and computing in medicine. For the imaging portion of the course, biosignal processing, radiation imaging, radiographic imaging systems, computed tomography imaging, diagnostic ultrasound imaging, and magnetic resonance imaging are covered. For the computing portion of the course, computing, programming, and modelling and simulation fundamentals are covered as well as their application in artificial intelligence and deep learning; complexity and systems medicine; big data and personalised medicine; and computational physiology and in silico medicine. The course is structured as a seminar in three parts of 45 minutes with video lectures and a flipped classroom setup: in the first part (TORQUES: Tiny, Open-with-Restrictions courses focused on QUALity and Effectiveness), students study the basic concepts in short video lectures on the online learning platform Moodle. At the end of this first part, students must post a number of questions in the Moodle forum that will be addressed in the second part of the lectures using a flipped classroom concept. First, the lecturers may prepare additional teaching material to answer the posted questions and potentially discuss further questions (Q&A). Second, the students will form small groups to acquire additional knowledge online or from additionally distributed material and to present their findings to the rest of the class.				
Skript	Stored on Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures will be given in English.				
376-1178-00L	Human Factors II	W	3 KP	2V	M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist
Kurzbeschreibung	Strategies, abilities and needs of human at work as well as properties of products and systems are factors controlling quality and performance in everyday interactions. In Human Factors II (HF II), cognitive aspects are in focus therefore complementing the more physical oriented approach in HF I. A basic scientific approach is adopted and relevant links to practice are illustrated.				
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in designing products and systems enabling an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, well-being, and safety as well. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.				
Inhalt	Cognitive factors in perception, information processing and action. Experimental techniques in assessing human performance and well-being, human factors and ergonomics in development of products and complex systems, innovation, decision taking, consumer behavior.				
Literatur	Salvendy G. (ed), Handbook of Human Factors, Wiley & Sons, 2012				
376-1392-00L	Mechanobiology: Implications for Development, Regeneration and Tissue Engineering	W	3 KP	2G	A. Ferrari, G. Shivashankar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	This course will emphasize the importance of mechanobiology to cell determination and behavior. Its importance to regenerative medicine and tissue engineering will also be addressed. Finally, this course will discuss how age and disease adversely alter major mechanosensitive developmental programs.				
Lernziel	This course is designed to illuminate the importance of mechanobiological processes to life as well as to teach good experimental strategies to investigate mechanobiological phenomena.				
Inhalt	Typically, cell differentiation is studied under static conditions (cells grown on rigid plastic tissue culture dishes in two-dimensions), an experimental approach that, while simplifying the requirements considerably, is short-sighted in scope. It is becoming increasingly apparent that many tissues modulate their developmental programs to specifically match the mechanical stresses that they will encounter in later life. Examples of known mechanosensitive developmental programs include osteogenesis (bones), chondrogenesis (cartilage), and tendogenesis (tendons). Furthermore, general forms of cell behavior such as migration, extracellular matrix deposition, and complex tissue differentiation are also regulated by mechanical stimuli. Mechanically-regulated cellular processes are thus ubiquitous, ongoing and of great clinical importance. The overall importance of mechanobiology to humankind is illustrated by the fact that nearly 80% of our entire body mass arises from tissues originating from mechanosensitive developmental programs, principally bones and muscles. Unfortunately, our ability to regenerate mechanosensitive tissue diminishes in later life. As it is estimated that the fraction of the western world population over 65 years of age will double in the next 25 years, an urgency in the global biomedical arena exists to better understand how to optimize complex tissue development under physiologically-relevant mechanical environments for purposes of regenerative medicine and tissue engineering.				
Skript	n/a				
Literatur	Topical Scientific Manuscripts				

376-1400-00L	Transfer of Technologies into Neurorehabilitation ■	W	3 KP	2V	C. Müller, R. Gassert, R. Riener, H. Van Hedel, N. Wenderoth
Kurzbeschreibung	The course focuses on clinical as well as industrial aspects of advanced technologies and their transfer into neurorehabilitation from both theoretical and practical perspectives. The students will learn the basics of neurorehabilitation and the linkage to technologies, gain insight into the development within the medtech field and learn applications of technologies in clinical settings.				
Lernziel	The students will: <ul style="list-style-type: none"> - Learn basics and principles of clinical neuroscience and neurorehabilitation. - Gain insight into the technical basics of advanced technologies and the transfer into product development processes. - Gain insight into the application, the development and integration of advanced technologies in clinical settings. This includes the advantages and limitations according to different pathologies and therapy goals. - Get the opportunity to test advanced technologies in practical settings. - Learn how to transfer theoretical concepts to actual settings in different working fields. 				
Inhalt	Main focus: <ul style="list-style-type: none"> - Neurobiological principles applied to the field of neurorehabilitation. - Clinical applications of advanced rehabilitation technologies. - Visit medical technology companies, rehabilitation centers and labs to gain deeper insight into the development, application and evaluation of advanced technologie 				
Skript	Teaching materials will be provided for the individual events and lectures. <ul style="list-style-type: none"> - Slides (pdf files) - Information sheets and flyers of the visited companies, labs and clinics 				
376-1614-00L	Principles in Tissue Engineering	W	3 KP	2V	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Fundamentals in blood coagulation; thrombosis, blood rheology, immune system, inflammation, foreign body reaction on the molecular level and the entire body are discussed. Applications of biomaterials for tissue engineering in different tissues are introduced. Fundamentals in medical implantology, in situ drug release, cell transplantation and stem cell biology are discussed.				
Lernziel	Understanding of molecular aspects for the application of biodegradable and biocompatible Materials. Fundamentals of tissue reactions (eg. immune responses) against implants and possible clinical consequences will be discussed.				
Inhalt	This class continues with applications of biomaterials and devices introduced in Biocompatible Materials I. Fundamentals in blood coagulation; thrombosis, blood rheology; immune system, inflammation, foreign body reaction on the level of the entire body and on the molecular level are introduced. Applications of biomaterials for tissue engineering in the vascular system, skeletal muscle, heart muscle, tendons and ligaments, bone, teeth, nerve and brain, and drug delivery systems are introduced. Fundamentals in medical implantology, in situ drug release, cell transplantation and stem cell biology are discussed.				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein.				
Literatur	The molecular Biology of the Cell, Alberts et al., 5th Edition, 2009. Principles in Tissue Engineering, Langer et al., 2nd Edition, 2002				
227-0948-00L	Magnetic Resonance Imaging in Medicine	W	4 KP	3G	S. Kozerke, M. Weiger Senften
Kurzbeschreibung	Introduction to magnetic resonance imaging and spectroscopy, encoding and contrast mechanisms and their application in medicine.				
Lernziel	Understand the basic principles of signal generation, image encoding and decoding, contrast manipulation and the application thereof to assess anatomical and functional information in-vivo.				
Inhalt	Introduction to magnetic resonance imaging including basic phenomena of nuclear magnetic resonance; 2- and 3-dimensional imaging procedures; fast and parallel imaging techniques; image reconstruction; pulse sequences and image contrast manipulation; equipment; advanced techniques for identifying activated brain areas; perfusion and flow; diffusion tensor imaging and fiber tracking; contrast agents; localized magnetic resonance spectroscopy and spectroscopic imaging; diagnostic applications and applications in research.				
Skript	D. Meier, P. Boesiger, S. Kozerke Magnetic Resonance Imaging and Spectroscopy				
752-1300-00L	Introduction to Toxicology	W	3 KP	2V	R. Eggen, S. J. Sturla
Kurzbeschreibung	Introduction to how chemical properties and biological interactions govern the disposition and influences of toxicants.				
Lernziel	The objectives are for the student to establish a framework for examining adverse effects resulting from exposures to toxicants by understanding key mechanisms that give rise to toxic responses and disease processes.				
Inhalt	This course will introduce mechanisms governing the chemical disposition and biological influences of toxicants. The course is geared toward advanced bachelors students in food science, environmental science, and related disciplines, such as chemistry, biology and pharmaceutical sciences. Examples of topics include: dose-response relationships and risk assessment, absorption, transport, and biotransformation of xenobiotic chemicals; Carcinogenesis; DNA damage, repair, and mutation; Immunotoxicity; Neurotoxicity; and modern toxicity testing strategies. These fundamental concepts in Mechanistic Toxicology will be integrated with examples of toxicants relevant to food, drugs and the environment.				
Literatur	Casarett & Doull's Toxicology, The Basic Science of Poisons. Seventh Edition. Editor: Curtis D. Klaassen, 2008, McGraw-Hill. (available on-line)				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of organic chemistry and biochemistry is required.				
►► Umwelt und Ressourcen					
Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1314-00L	Environmental Organic Chemistry	W	3 KP	2V	K. McNeill, T. Hofstetter, M. Sander
Kurzbeschreibung	This course is focused on environmental transformation reactions of organic chemical contaminants. An overview of important fate processes of organic pollutants will be given, along with a discussion of the factors that determine pathways and rates of transformation reactions. Special emphasis will be given to redox transformations, photochemical reactions, and enzyme-catalyzed processes.				
Lernziel	The students will <ul style="list-style-type: none"> - further their knowledge of important classes of environmentally relevant organic compounds - become familiar with the tools for studying reaction mechanisms - learn the fundamentals of environmental photochemistry - obtain a detailed understanding of redox reactions of pollutants and biogeochemically important species - get a survey of important enzymatic transformations - learn to critically evaluate published data 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Methods and tools used in the study of reaction mechanisms and kinetics - Environmental photochemistry, including direct and indirect photolysis - Redox properties of important environmental phases and redox reactions of organic pollutants - Enzyme-catalyzed reactions involved in environmentally important enzymatic processes 				
Skript	Materials that are needed beyond the required text will be distributed in the lecture.				
Literatur	Schwarzenbach, R.P., P.M. Gschwend, and D.M. Imboden. Environmental Organic Chemistry. 3rd Ed. Wiley, New York (2016).				

701-1312-00L	Advanced Ecotoxicology	W	3 KP	2V	R. Eggen, E. Janssen, K. Schirmer, M. Suter
Kurzbeschreibung	This course will take up the principles of environmental chemistry and ecotoxicology from the bachelor courses and deepen the understanding on selected topics. Linkages will be made between i) bioavailability and effects, ii) structures of compounds and modes of toxic action, iii) effects over various biological levels, moderated by environmental factors, iv) chemical and biological assessments				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Understanding the key processes involved in fate, behavior and the bioaccumulation of (mainly) organic contaminants - Overview on and understanding of mechanisms of toxicity - linking structures and characteristics of compounds with effects - processes in hazard assessment and risk assessment - get insight in integrative approaches in ecotoxicology 				
Inhalt	<p>Units 1-3: Fate of contaminants, dynamic interactions with the (a)biotic environment, toxikokinetics</p> <ul style="list-style-type: none"> - physico-chemical properties - partitioning processes in environmental compartments - partitioning to biota - bioavailability and bioaccumulation concepts - partitioning in biota <p>Units 4-6: Toxicodynamics (effect of contaminants on biota)</p> <ul style="list-style-type: none"> - internal concentrations; dose-response concept - molecular mechanisms of toxic actions - classification - Exercise: databases and estimation of toxicity <p>Unit 7-10: Toxic effects: from molecular to ecosystems</p> <ul style="list-style-type: none"> - complex mechanisms and feedback loops - mixtures and multiple stressors - stress- and adaptive responses - dynamic exposures - confounding factors, food web interactions - Exercise: linking compounds with modes of toxic action <p>Unit 11: metal ecotoxicology</p> <p>Unit 12-14: integrative approaches and case studies</p> <ul style="list-style-type: none"> - bioassays, -omics, systems ecotoxicology, phenotypic anchoring - in vivo versus in vitro biotesting - linking chemical with biological analytics - bioassay-directed fractionation and identification - (inter) national case studies and linkage of learned with approaches in practice 				
Skript	Material will be in the form of copies of overheads, selected publications and exercise material.				
Literatur	R.P. Schwarzenbach, P.M. Gschwend, D.M. Imboden, Environmental Organic Chemistry, third edition, Wiley, 2005 C.J. van Leeuwen, J.L.M. Hermens (Editoren), Risk Assessment of Chemicals: An Introduction, Kluwer, 1995 Principles of ecotoxicology, CH Walker, RM Sibly, SP Hopkin, DB Peakall, fourth edition, CRC Press, 2012				
Voraussetzungen / Besonderes	Required: 1. Basics in environmental chemistry 2. Basics in environmental toxicology				

701-1252-00L	Climate Change Uncertainty and Risk: From Probabilistic Forecasts to Economics of Climate Adaptation	W	3 KP	2V+1U	D. N. Bresch, R. Knutti
Kurzbeschreibung	The course introduces the concepts of predictability, probability, uncertainty and probabilistic risk modelling and their application to climate modeling and the economics of climate adaptation.				
Lernziel	Students will acquire knowledge in uncertainty and risk quantification (probabilistic modelling) and an understanding of the economics of climate adaptation. They will become able to construct their own uncertainty and risk assessment models (in Python), hence basic understanding of scientific programming forms a prerequisite of the course.				
Inhalt	The first part of the course covers methods to quantify uncertainty in detecting and attributing human influence on climate change and to generate probabilistic climate change projections on global to regional scales. Model evaluation, calibration and structural error are discussed. In the second part, quantification of risks associated with local climate impacts and the economics of different baskets of climate adaptation options are assessed leading to informed decisions to optimally allocate resources. Such pre-emptive risk management allows evaluating a mix of prevention, preparation, response, recovery, and (financial) risk transfer actions, resulting in an optimal balance of public and private contributions to risk management, aiming at a more resilient society. The course provides an introduction to the following themes: 1) basics of probabilistic modelling and quantification of uncertainty from global climate change to local impacts of extreme events 2) methods to optimize and constrain model parameters using observations 3) risk management from identification (perception) and understanding (assessment, modelling) to actions (prevention, preparation, response, recovery, risk transfer) 4) basics of economic evaluation, economic decision making in the presence of climate risks and pre-emptive risk management to optimally allocate resources				
Skript	Powerpoint slides will be made available.				
Literatur	Many papers for in-depth study will be referred to during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Hands-on experience with probabilistic climate models and risk models will be acquired in the tutorials; hence good understanding of scientific programming forms a prerequisite of the course, in Python (teaching language, object oriented) or similar. Basic understanding of the climate system, e.g. as covered in the course 'Klimasysteme' is required. Examination: graded tutorials during the semester (benotete Semesterleistung)				

701-1232-00L	Radiation and Climate Change	W	3 KP	2G	M. Wild
Kurzbeschreibung	This lecture focuses on the prominent role of radiation in the energy balance of the Earth and in the context of past and future climate change.				
Lernziel	The aim of this course is to develop a thorough understanding of the fundamental role of radiation in the context of Earth's energy balance and climate change.				

Inhalt	The course will cover the following topics: Basic radiation laws; sun-earth relations; the sun as driver of climate change (faint sun paradox, Milankovic ice age theory, solar cycles); radiative forcings in the atmosphere: aerosol, water vapour, clouds; radiation balance of the Earth (satellite and surface observations, modeling approaches); anthropogenic perturbation of the Earth radiation balance: greenhouse gases and enhanced greenhouse effect, air pollution and global dimming; radiation-induced feedbacks in the climate system (water vapour feedback, snow albedo feedback); climate model scenarios under various radiative forcings.
Skript	Slides will be made available, lecture notes for part of the course
Literatur	As announced in the course

► Fallstudien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
860-0016-00L	Supply and Responsible Use of Mineral Resources II ■ W <i>Prerequisite is 860-0015-00 Supply and Responsible Use of Mineral Resources I. Limited to 12 participants. First priority will be given to students enrolled in the Master of Science, Technology, and Policy Program. These students must confirm their participation by February 7th by registration through myStudies. Students on the waiting list will be notified at the start of the semester.</i>	W	3 KP	2U	B. Wehri, F. Brugger, S. Pfister
Kurzbeschreibung	Students integrate their knowledge of mineral resources and technical skills to frame and investigate a commodity-specific challenge faced by countries involved in resource extraction. By own research they evaluate possible policy-relevant solutions, engaging in interdisciplinary teams coached by tutors and experts from natural social and engineering sciences.				
Lernziel	Students will be able to: - Integrate, and extend by own research, their knowledge of mineral resources from course 860-0015-00, in a solution-oriented team with mixed expertise - Apply their problem solving, and analytical skills to critically assess, and define a complex, real-world mineral resource problem, and propose possible solutions. - Summarize and synthesize published literature and expert knowledge, evaluate decision-making tools, and policies applied to mineral resources. - Document and communicate the findings in concise group presentations and a report.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite is 860-0015-00 Supply and Responsible Use of Mineral Resources I. Limited to 12 participants. First priority will be given to students enrolled in the Master of Science, Technology, and Policy Program. These students must confirm their participation by February 7th by registration through MyStudies. Students on the waiting list will be notified at the start of the semester.				
860-0015-00L	Supply and Responsible Use of Mineral Resources I ■ W	W	3 KP	2G	B. Wehri, F. Brugger, K. Dolejs Schlöglova, S. Hellweg, C. Karydas
Kurzbeschreibung	Students critically assess the economic, social, political, and environmental implications of extracting and using energy resources, metals, and bulk materials along the mineral resource cycle for society. They explore various decision-making tools that support policies and guidelines pertaining to mineral resources, and gain insight into different perspectives from government, industry, and NGOs.				
Lernziel	Students will be able to: - Explain basic concepts applied in resource economics, economic geology, extraction, processing and recycling technologies, environmental and health impact assessments, resource governance, and secondary materials. - Evaluate the policies and guidelines pertaining to mineral resource extraction. - Examine decision-making tools for mineral resource related projects. - Engage constructively with key actors from governmental organizations, mining and trading companies, and NGOs, dealing with issues along the mineral resource cycle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Bachelor of Science, Architecture or Engineering, and enrolled in a Master's or PhD program at ETH Zurich. Students must be enrolled in this course in order to participate in the case study module course 860-0016-00 Supply and Responsible Use of Mineral Resources II.				
860-0012-00L	Cooperation and Conflict Over International Water Resources <i>Number of participants limited to 40. STP students have priority.</i>	W	3 KP	2S	B. Wehri, T. Bernauer, T. U. Siegfried
	<i>This is a research seminar at the Master level. PhD students are also welcome.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar focuses on the technical, economic, and political challenges of dealing with water allocation and pollution problems in large international river systems. It examines ways and means through which such challenges are addressed, and when and why international efforts in this respect succeed or fail.				
Lernziel	Ability to (1) understand the causes and consequences of water scarcity and water pollution problems in large international river systems; (2) understand ways and means of addressing such water challenges; and (3) analyse when and why international efforts in this respect succeed or fail.				
Inhalt	Based on lectures and discussion of scientific papers and reports, students acquire basic knowledge on contentious issues in managing international water resources, on the determinants of cooperation and conflict over international water issues, and on ways and means of mitigating conflict and promoting cooperation. Students will then, in small teams coached by the instructors, carry out research on a case of their choice (i.e. an international river basin where riparian countries are trying to find solutions to water allocation and/or water quality problems associated with a large dam project). They will write a brief paper and present their findings towards the end of the semester.				
Skript	Slides and reading materials will be distributed electronically.				
Literatur	The UN World Water Development Reports provide a broad overview of the topic: http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is open to Master and PhD students from any area of ETH. ISTP students who take this course should also register for the course 860-0012-01L - Cooperation and conflict over international water resources; In-depth case study.				
860-0018-00L	Big Data, Law, and Policy (with Case Study) ■ <i>Limited number of participants.</i>	W	6 KP	2S+2A	S. Bechtold
	<i>Students will be informed by 01.03.2020 at the latest</i>				
Kurzbeschreibung	This course examines and critiques the design of the Internet, with a focus on the connection between the engineering features and principles of the network and the legal, economic, and political concerns which have followed its evolution.				

Lernziel	This course examines and critiques the design of the Internet (broadly defined), with a focus on the connection between the engineering features and principles of the network (packet switching, global addressing, the end-to-end argument, etc.) and the legal, economic, and political concerns which have followed its evolution (security properties, censorship and censorship resistance, "net neutrality", etc.). No prior knowledge of networking technologies is required; conversely the course will focus only on those features of the Internet design which have strong political and legal implications (and vice versa). The course consists of two parts: lectures and seminars in one part provide an introduction and discussion of the technical, legal, and political aspects of the Internet design. The other part consists of a specific case study of some aspect of the Internet by individual students.				
227-0664-00L	Technology and Policy of Electrical Energy Storage	W	3 KP	2G	V. Wood, T. Schmidt
Kurzbeschreibung	With the global emphasis on decreasing CO2 emissions, achieving fossil fuel independence and growing the use of renewables, developing & implementing energy storage solutions for electric mobility & grid stabilization represent a key technology & policy challenge. This course uses lithium ion batteries as a case study to understand the interplay between technology, economics, and policy.				
Lernziel	The students will learn of the complexity involved in battery research, design, production, as well as in investment, economics and policy making around batteries. Students from technical disciplines will gain insights into policy, while students from social science backgrounds will gain insights into technology.				
Inhalt	With the global emphasis on decreasing CO2 emissions, achieving fossil fuel independence, and integrating renewables on the electric grid, developing and implementing energy storage solutions for electric mobility and grid stabilization represent a key technology and policy challenge. The class will focus on lithium ion batteries since they are poised to enter a variety of markets where policy decisions will affect their production, adoption, and usage scenarios. The course considers the interplay between technology, economics, and policy.				
	* intro to energy storage for electric mobility and grid-stabilization * basics of battery operation, manufacturing, and integration * intro to the role of policy for energy storage innovation & diffusion * discussion of complexities involved in policy and politics of energy storage				
Skript	Materials will be made available on the website.				
Literatur	Materials will be made available on the website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Strong interest in energy and technology policy.				
860-0014-00L	Paper Project on Technology and Policy of Electric Energy Storage ■	W	3 KP	2A	T. Schmidt, V. Wood
	<i>Voraussetzung: Nur Studierende, die den Kurs 227-0664-00L belegt haben und die Prüfung am Ende des Semesters bestanden haben, dürfen diese LE belegen.</i>				
	<i>STP Studierende haben Vorrang.</i>				
Kurzbeschreibung	Paper project on a topic related to main lecture Technology and Policy of Electric Energy Storage. Can only be taken when enrolled in the main lecture.				
Lernziel	The students will choose either a technology or a policy and elaborate on various aspects. The technology questions will include policy aspects; the policy questions will be closely related technological diffusion and innovation.				
Skript	Materials will be made available through polybox.				
Literatur	Materials will be made available through polybox.				
Voraussetzungen / Besonderes	Successful completion of Technology and Policy of Electric Energy Storage lecture (227-0664-00L).				
701-1562-00L	Cases in Environmental Policy and Decision Making	W	6 KP	4P	A. Patt, E. Lieberherr, M. Morosini, J. Wilkes-Allemann
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>				
Kurzbeschreibung	The course will proceed through a series of case studies, modeled after those often used in business and policy teaching curricula. Students will engage in individual and group work to practice the art of effective decision-making, recommending a course of action for the individual and organization that is the subject of each case, gaining valuable insights into environmental policy-making.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Identify the facts, assumptions, theories, and social constructions guiding the decisions of different stakeholders to a range of environmental and natural resource policy problems. - Recognize key institutional and interpersonal challenges in decision-making situations. - Design communication and decision-making processes that can work effectively in the context of stakeholder worldviews and perspectives. - Conduct qualitative and quantitative analysis of value to decision-makers, and communicate that in a manner that is clear and effective. - Consider broader policy issues applicable across the cases, such as the appropriate roles of public, non-profit, and private sector organizations, the decentralization of authority, and possible societal pathways towards sustainability. 				
Inhalt	The course will cover a range of environmental problem areas, include land conversion, water quality, air quality, climate change, and energy. Across these issues, cases will force students to confront particular decisions needing to be made by individuals and organizations, primarily in the public and non-profit sectors, but also in private sector firms.				
Voraussetzungen / Besonderes	It would be desirable, but not essential, that students had already taken a course on policy analysis and modeling.				
860-0012-01L	Cooperation and Conflict Over International Water Resources, In-Depth Case Study ■	W	3 KP	2A	B. Wehrli, T. Bernauer
	<i>Only for Science, Technology, and Policy MSc and PhD students</i>				
	<i>Prerequisite: you have to be enrolled in 860-0012-00L during the same semester.</i>				
Kurzbeschreibung	Students write an individual term paper on technical, economic, and political water challenges in an international context. Coached by one of the instructors, students develop and write a case study that examines ways and means to address a specific challenge, and to evaluate success or failure of international collaboration.				
Lernziel	In developing their individual term paper, the students broaden their overview of (1) causes and consequences of water scarcity and water pollution problems in an international context; (2) they assess concepts and policies to mitigate a specific water challenge, and (3) they analyze determinants of success or failure of international collaboration in the water sectors.				
Inhalt	In the basic course on Cooperation and Conflict... 860-0012-00L the students students acquire basic knowledge on contentious issues in managing international water resources, on the determinants of cooperation and conflict over international water issues, and on ways and means of mitigating conflict and promoting cooperation. In this course, which is reserved to STP students, the participants will be individually coached by one of the instructors and do research and develop a case-study paper on an international water challenge of their choice. The topic should avoid overlap with the work in course 860-0012-00L.				
Skript	see 860-0012-00L				

Literatur	In a global context, the targets of sustainable development goal 6 serve as a possible starting point: http://bit.ly/2yVARMG In the European context, the implementation reports of the Water Framework Directive represent another reference frame: http://bit.ly/2y5NPLI
Voraussetzungen / Besonderes	This course is reserved for STP students who participate in the basic course on Cooperation and Conflict Over International Water Resources 860-0012-00L. STP students should sign up for both courses, 860-0012-00L and 860-0012-01L.

► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0585-38L	Data Science in Techno-Socio-Economic Systems <i>Number of participants limited to 80</i>	W	3 KP	3S	N. Antulov-Fantulin
	<i>This course is thought be for students in the 5th semester or above with quantitative skills and interests in modeling and computer simulations.</i>				
	<i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MTEC, D-PHYS</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces how techno-socio-economic systems in our complex society can be better understood with techniques and tools of data science. Students shall learn how the fundamentals of data science are used to give insights into the research of complexity science, computational social science, economics, finance, and others.				
Lernziel	The goal of this course is to qualify students with knowledge on data science to better understand techno-socio-economic systems in our complex societies. This course aims to make students capable of applying the most appropriate and effective techniques of data science under different application scenarios. The course aims to engage students in exciting state-of-the-art scientific tools, methods and techniques of data science. In particular, lectures will be divided into research talks and tutorials. The course shall increase the awareness level of students of the importance of interdisciplinary research. Finally, students have the opportunity to develop their own data science skills based on a data challenge task, they have to solve, deliver and present at the end of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Good programming skills and a good understanding of probability & statistics and calculus are expected.				
102-0488-00L	Water Resources Management	W	3 KP	2G	P. Burlando
Kurzbeschreibung	Modern engineering approach to problems of sustainable water resources, planning and management of water allocation requires the understanding of modelling techniques that allow to account for comprehensive water uses (thereby including ecological needs) and stakeholders needs, long-term analysis and optimization. The course presents the most relevant approaches to address these problems.				
Lernziel	The course provides the essential knowledge and tools of water resources planning and management. Core of the course are the concepts of data analysis, simulation, optimization and reliability assessment in relation to water projects and sustainable water resources management.				
Inhalt	The course is organized in four parts. Part 1 is a general introduction to the purposes and aims of sustainable water resources management, problem understanding and tools identification. Part 2 recalls Time Series Analysis and Linear Stochastic Models. An introduction to Nonlinear Time Series Analysis and related techniques will then be made in order to broaden the vision of how determinism and stochasticity might sign hydrological and geophysical variables. Part 3 deals with the optimal allocation of water resources and introduces to several tools traditionally used in WRM, such as linear and dynamic programming. Special attention will be devoted to optimization (deterministic and stochastic) and compared to simulation techniques as design methods for allocation of water resources in complex and competitive systems, with focus on sustainability and stakeholders needs. Part 4 will introduce to basic indexes used in economical and reliability analyses, and will focus on multicriteria analysis methods as a tool to assess the reliability of water systems in relation to design alternatives.				
Skript	A copy of the lecture handouts will be available on the webpage of the course. Complementary documentation in the form of scientific and technical articles, as well as excerpts from books will be also made available.				
Literatur	A number of book chapters and paper articles will be listed and suggested to read. They will also be part of discussion during the oral examination.				
Voraussetzungen / Besonderes	Suggested relevant courses: Hydrologie I (or a similar content course) and Wasserhaushalt (Teil "Wasserwirtschaft", 4. Sem. Umwelting., or a similar content course) for those students not belonging to Environmental Engineering.				
118-0112-00L	Participatory and Integrated Water Resources Planning ■ <i>Number of participants limited to 25.</i>	W	3 KP	4V	A. Castelletti
	<i>The course is complementary to "Water Resources Management" (102-0488-00L).</i>				
Kurzbeschreibung	The course develops basic knowledge and skills for modelling, planning and managing water resources systems in a balanced and sustainable way. The emphasis will be on the operational aspects of water management, including: introduction to participatory decision-making, modelling of the multiple stakes and socio-economic processes, introduction to dynamic and stochastic optimization approaches.				
Lernziel	The course aims at illustrating the complex framework of participatory approach in the field of water resources projects, with particular focus on the modelling of the quantitative aspects of the combined dynamics of the physical and socio-economic processes.				

Inhalt	<p>Lec 00. Course introduction. The world water resources. Water crisis and the concept of Participatory and Integrated Water Resources Management (PIWRM). Water trading.</p> <p>Lec 01. Rationalizing the decision-making process. From traditional water resources planning and management to PIWRM: rationalizing and supporting the decision-making process. The need for negotiations. Negotiation game. Outline of the Participatory and Integrated Planning procedure proposed as a guidance to the decision-making process using a real world case study.</p> <p>Lec 02. Closing the loop: how to plan the management. How to incorporate recurrent management decisions into a rational decision-making framework. From model based decision-making to decision support systems. Full-rationality and partial-rationality. Underlying example the Zambezi river system.</p> <p>Lec 03. Actions and evaluation criteria. Identification of the actions suitable to pursue the overall objective of the planning exercise. Type of actions and associated property. Embedding actions into models. Stakeholders, sectors and evaluation criteria: how stakeholders evaluate the planning alternatives. Criterion hierarchy and indicators: operationalize evaluation criteria.</p> <p>Lec 04. Criteria and indicators. Example of indicators. Validation of the indicators against the stakeholders. Numerical exercise. Underlying examples from Red River System (Vietnam), Tono dam (Japan), Googong reservoir (Australia), Lake Maggiore and Lake Como (Italy).</p> <p>Lec 05. Re-operating the Kafue reservoir system. Real world case study developed interactively with the students, to experience all the concepts provided in the previous lectures. Reading material will be assigned on 22.3</p> <p>Lec 06. Models of a water system. The system analysis perspective on water resources modelling. Example of models of water system components (reservoir, diversion dam, rivers, users). Implications of cooperation and information sharing on the model formulation. Operational implications of model complexity. Case studies.</p> <p>Lec 07. Formulation of the planning/management problem. Why we need it. What do we need to formulate the problem: from the indicators to the objectives; time horizon; scenarios. Dealing with uncertainty. Problem formulation and classification. How do modelling choices affect the final solution (hidden subjectivity).</p> <p>Lec 08. Water resources optimal planning. The planning of water resources. Examples from real world problems at different scales (e.g. Egypt Water plan; Controlling salt intrusion in Nauru (Pacific Island); planning water quality remediation interventions in lakes and reservoirs (Googong reservoir, Australia)). Interactive lectures with students. Overview of the different approaches available to resolve the problem, from exact solution to heuristic.</p> <p>Lec 09. Planning the New Valley water system in Egypt. Real world case study developed interactively with the student, to experience all the concepts provided in the previous lectures.</p> <p>Lec 10. Planning in non stationary conditions: the Red River (Vietnam). Real world case study developed interactively with the student, to experience all the concepts provided in the previous lectures.</p>				
Skript	<p>Course lectures are almost fully covered by the following two textbooks accordingly to the indications provided at the end of each lecture:</p> <p>R. Soncini-Sessa, A. Castelletti, and E. Weber, 2007. Integrated and participatory water resources management. Theory. Elsevier, The Netherlands.</p> <p>R. Soncini-Sessa, F. Cellina, F. Pianosi, and E. Weber, 2007. Integrated and participatory water resources management. Practice. Elsevier, The Netherlands.</p>				
Literatur	<p>Additional readings:</p> <p>S.P. Simonovic, 2009. Managing water resources: Methods and tools for a systems approach, Earthscan, London.</p> <p>D.P. Loucks, E. van Beek, 2005. Water Resources Systems Planning and Management: An Introduction to Methods, Models and Applications, UNESCO, Paris.</p> <p>K.D.W. Nandalal, J. Bogardi, 2007. Dynamic Programming Based Operation of Reservoirs, Cambridge University Press, Cambridge.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Lecture notes, slides and other material will be posted on the course web page the day before each lecture.</p>				
351-0778-00L	Discovering Management <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01L.</i>	W	3 KP	3G	L. De Cuyper, S. Brusoni, B. Clarysse, S. Feuerriegel, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh
Kurzbeschreibung	<p>Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC.</p>				
Lernziel	<p>The objective of this course is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, marketing, corporate social responsibility, and productions and operations management. These different lectures provide the theoretical and conceptual foundations of management. In addition, students are required to work in teams on a project. The purpose of this project is to analyse the innovative needs of a large multinational company and develop a business case for the company to grow.</p>				
Inhalt	<p>Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC.</p> <p>The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, corporate social responsibility, and business model innovation. Practical examples from industry will stimulate the students to critically assess these issues.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich.</p> <p>No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course.</p>				
351-0778-01L	Discovering Management (Exercises) <i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i>	W	1 KP	1U	B. Clarysse
	<p><i>Prerequisite: Participation and successful completion of the module Discovering Management (351-0778-00L) is mandatory.</i></p>				

Kurzbeschreibung	This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers an additional exercise in the form of a project conducted in team.				
Lernziel	This course is offered to complement the course 351-0778-00L. The course offers an additional exercise to the more theoretical and conceptual content of Discovering Management.				
Inhalt	While Discovering Management offers an introduction to various management topics, in this course, creative skills will be trained by the business game exercise. It is a participant-centered, team-based learning activity, which provides students with the opportunity to place themselves in the role of Chief Innovation Officer of a large multinational company. As the students learn more about the specific case and identify the challenge they are faced with, they will have to develop an innovative business case for this multinational corporation. Doing so, this exercise will provide an insight into the context of managerial problem-solving and corporate innovation, and enhance the students' appreciation for the complex tasks companies and managers deal with. The exercise presents a realistic model of a company and provides a valuable learning platform to integrate the increasingly important development of the skills and competences required to identify entrepreneurial opportunities, analyse the future business environment and successfully respond to it by taking systematic decisions, e.g. critical assessment of technological possibilities.				
101-0588-01L	Re-/Source the Built Environment	W	3 KP	2S	G. Habert
Kurzbeschreibung	The course focuses on material choice and energy strategies to limit the environmental impact of construction sector. During the course, specific topics will be presented (construction technologies, environmental policies, social consequences of material use, etc.). The course aims to present sustainable options to tackle the global challenge we are facing and show that "it is not too late".				
Lernziel	After the lecture series, the students are aware of the main challenges for the production and use of building materials. They know the different technologies/propositions available, and environmental consequence of a choice. They understand in which conditions/context one resource/technology will be more appropriate than another				
Inhalt	A general presentation of the global context allows to identify the objectives that as engineer, material scientist or architect needs to achieve to create a sustainable built environment. The course is then conducted as a serie of guest lectures focusing on one specific aspect to tackle this global challenge and show that "it is not too late". The lecture series is divided as follows: - General presentation - Notion of resource depletion, resilience, criticality, decoupling, etc. - Guest lectures covering different resources and proposing different option to build or maintain a sustainable built environment.				
Skript	For each lecture slides will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture series will be conducted in English and is aimed at students of master's programs, particularly the departments ARCH, BAUG, ITET, MAVT, MTEC and USYS. No lecture will be given during Seminar week.				
118-0111-00L	Sustainability and Water Resources ■	W	3 KP	2G	D. Molnar, P. Burlando
	<i>Number of participants limited to 16.</i> <i>Suitable for MSc and PhD students. Automatic admittance is given to students of MAS Sustainable Water Resources. All other registrations accepted until capacity is reached.</i>				
Kurzbeschreibung	The block course on Sustainability and Water Resources features invited experts from a range of disciplines, who present their experiences working with sustainability issues related to water resources. The students are exposed to many different perspectives, and learn how to critically evaluate sustainability issues with respect to water resources management.				
Lernziel	The course provides the students with background information on sustainability in relation to water resources within an international and multidisciplinary framework. The lectures challenge the students to consider sustainability and the importance of water availability and water scarcity in a changing world, at the same time preparing them to face the challenges of the future, e.g. climate and land use change, increased water use and population growth.				
Inhalt	The course offers the students the opportunity to learn about sustainability and water resources in a multi-disciplinary fashion, with a focus on case studies from around the world. Selected topics include: Sustainability Issues in Water Resources, the EU Water Framework Directive, Mining in Latin America, Environmental Flows, and Water Quality Issues. Group exercises, which encourage debate and discussion, are an important component of the course. For more information, please visit http://www.mas-swr.ethz.ch/curriculum/courses/core-courses/sustainability-and-water-resources.html				
Voraussetzungen / Besonderes	For further information, contact the MAS coordinator, Darcy Molnar (darcy.molnar@ifu.baug.ethz.ch)				
118-0113-00L	Water Governance: Challenges and Solutions	W	1 KP	2G	P. Burlando, D. Molnar
	<i>Number of participants is limited to 16.</i> <i>Suitable for MSc and PhD Students. Automatic admittance is given to students of the MAS in Sustainable Water Resources. All other registrations are accepted until capacity is reached.</i>				
Kurzbeschreibung	The block course on "Water Governance: Challenges and Solutions" features invited experts with backgrounds in international relations, law, politics, and diplomacy. Through theoretical input and case studies, students learn about the realities of water conflicts and the intricacies of cooperation and diplomacy.				
Lernziel	The course provides students with insights into the complex realities of addressing water conflicts with sustainable solutions that promote cooperation.				
Inhalt	The course offers students the opportunity to learn from experts who have worked on domestic and transboundary river basin issues, both in Europe and internationally. Through case studies and group exercises, students gain a deeper understanding of the complexities of water governance and current global challenges. Topics that will be addressed include stakeholder involvement, institutional legal frameworks, and solutions for cooperation.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course details at: https://mas-swr.ethz.ch/curriculum/courses/core-courses/water-governance-challenges-solutions.html For further information, contact the MAS coordinator, Darcy Molnar (darcy.molnar@ifu.baug.ethz.ch)				
860-0024-00L	Digital Society: Ethical, Societal and Economic Challenges	W	3 KP	2V	M. M. Dapp
	<i>Number of participants is limited to 35</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar will address ethical challenges coming along with new digital technologies such as cloud computing, Big Data, artificial intelligence, cognitive computing, quantum computing, robots, drones, Internet of Things, virtual reality, blockchain technology, and more...				

Lernziel	Participants shall learn to understand that any technology implies not only opportunities, but also risks, and that it is important to understand these well in order to minimize the risks and maximize the benefits. In some cases, it is highly non-trivial to identify and avoid undesired side effects of technologies. The seminar will sharpen the attention how to design technologies for values, also called value-sensitive design or ethically aligned design.				
Literatur	Will be provided on a complementary website of the course. Complementary literature should be searched and evaluated by the students themselves.				
Voraussetzungen / Besonderes	To earn credit points, students will have to read the relevant literature on one of the above technologies and give a presentation about the ethical implications. Both, potential problems and possible solutions shall be carefully discussed.				
860-0022-00L	Complexity and Global Systems Science	W	3 KP	2V	D. Helbing
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 64.</i>				
	<i>Prerequisites: solid mathematical skills.</i>				
	<i>Particularly suitable for students of D-ITET, D-MAVT and ISTP</i>				
Kurzbeschreibung	This course discusses complex techno-socio-economic systems, their counter-intuitive behaviors, and how their theoretical understanding empowers us to solve some long-standing problems that are currently bothering the world.				
Lernziel	Participants should learn to get an overview of the state of the art in the field, to present it in a well understandable way to an interdisciplinary scientific audience, to develop models for open problems, to analyze them, and to defend their results in response to critical questions. In essence, participants should improve their scientific skills and learn to think scientifically about complex dynamical systems.				
Inhalt	This course starts with a discussion of the typical and often counter-intuitive features of complex dynamical systems such as self-organization, emergence, (sudden) phase transitions at "tipping points", multi-stability, systemic instability, deterministic chaos, and turbulence. It then discusses phenomena in networked systems such as feedback, side and cascade effects, and the problem of radical uncertainty. The course progresses by demonstrating the relevance of these properties for understanding societal and, at times, global-scale problems such as traffic jams, crowd disasters, breakdowns of cooperation, crime, conflict, social unrests, political revolutions, bubbles and crashes in financial markets, epidemic spreading, and/or "tragedies of the commons" such as environmental exploitation, overfishing, or climate change. Based on this understanding, the course points to possible ways of mitigating techno-socio-economic-environmental problems, and what data science may contribute to their solution.				
Voraussetzungen / Besonderes	Mathematical skills can be helpful				
052-0708-00L	Urban Design IV	W	2 KP	2V	H. Klumpner, S. V. Baur
Kurzbeschreibung	The 'Urban Stories' lecture series introduces a city during each lecture. The city's urban development is described through contemporary phenomena and is critically presented as strategies and tactics. The urban phenomenon we explore in this course show urban conditions, models and operational modes.				
Lernziel	How can we read cities and recognize current trends and urban phenomena? The lectures series will produce a catalogue of operational urban tools as a series of critical case studies, and as basis for future practice. Urban Stories introduces a repertoire of urban design instruments to the students. This will empower them to read cities and apply these tools in the urban environment. The course will approach the topic employing analytical cases on different scales, geographies, in diverse socio-political, ecological and economical environments. With our collection of tools compiled in a 'toolbox' in the logic of an evolving archive, we aim to tell the fundamental story of contemporary urban development. This specific analysis offers insight and knowledge that helps students to make informed design decisions. The tools are grouped in thematic clusters, compared, interpreted and via interviews annotated by local experts. This approach sensibilizes the students to understand how to operate in different local but also international contexts.				
Inhalt	Urban form cannot be reduced to the physical space. Cities are the result of social construction, under the influence of technologies, ecology, culture, the impact of experts and accidents. Urban un-concluded processes respond to political interests, economic pressure, cultural inclinations, along with the imagination of architects and urbanists and the informal powers at work in complex adaptive systems. Current urban phenomena are the result of an urban evolution. The facts stored in urban environments include contributions from its entire lifecycle. That is true for the physical environment, but also for non-physical aspects, the imaginary city that exists along with its potentials and problems and with the conflicts that have evolved over time. Knowledge and understanding along with a critical observation of the actions and policies are necessary to understand the diversity and instability present in the contemporary city and to understand how urban form evolved to its current state. How did cities develop into the cities we live in now? Which urban plans, instruments, visions, political decisions, economic reasonings, cultural inputs and social organisation have been used to operate in urban settlements in specific moments of change? We have chosen cities that are exemplary in illustrating how these instruments have been implemented and how they have shaped urban environments. We transcribe these instruments into urban operational tools that we have recognized and collected within existing tested cases in contemporary cities across the globe. This lecture series will introduce urban knowledge and the way it has introduced urban models and operational modes within different concrete realities, therefore shaping cities. Urban knowledge will be translated into operational tools, extracted from cities where they have been tested and become exemplary samples, most relevant for providing a deeper insight of how urban landscape has taken shape. The tools are assembled in thematic clusters and scales for support comparability and cross-reflection. Tool case studies are compiled into a toolbox, which we use as templates to read the city and to critically reflect upon it. Furthermore, in order to better understand the co-production of urban space and the interdependence of influencing factors, we have developed a frame of reference in the form of the triad PEOPLE (individual and collective stakeholders, lived and perceived space), PROGRAM (simple and complex instructions, representations and concepts of space use) and ENVIRONMENT (eco-geological, built and constructed space). This matrix is then applied to the various case studies and its tools in favor to arrive at a trans-disciplinary and multi-perspective approach that enables socially, ecologically and economically sustainable urban design. The presented contents are meant to serve as inspiration for positioning in future professional life as well as to provide instruments for future design decisions. The lecture series is as well a preparation for design studio work and can be deepened and applied in the other teaching and research projects of the chair. For further information: https://klumpner.arch.ethz.ch/				

Skript	The learning material, available via https://moodle-app2.let.ethz.ch/ is comprised of: - Toolbox 'Reader' with introduction to the lecture course and tool summaries - Weekly exercise tasks - Infographics with basic information of each city - Quiz question for each tool - Additional reading material - Series of interviews with local experts of the different cities				
	The compiled learning material can be downloaded from the student-server.				
Literatur	Please see 'Skript'.				
Voraussetzungen / Besonderes	"Semesterkurs" (semester course) students from other departments or students taking this lecture as GESS / Studium Generale course as well as exchange students must submit a research paper, which will be subject to the performance assessment: "Bestanden" (pass) or "Nicht bestanden" (failed) as the performance assessment type, for "Urban Design I: Urban Stories" taken as a semester course, is categorized as "unbenotete Semesterleistung" (ungraded semester performance).				
851-0586-02L	The Spectacles of Measurement	W	3 KP	2V	U. Brandes
Kurzbeschreibung	If you can't measure it, you can't manage it. Explorations into mathematical foundations and societal implications of measuring humans, processes, and things in an increasingly datafied world.				
Lernziel	Students have a basic understanding of what makes a property quantifiable. They know the difference between operational and representational measurement, and the consequences this has for both, the collection of data and its use in decision making and control. With a critical attitude toward datafication, contextual differences are appreciated across domains such as science and engineering, health and sports, or governance and policy making.				
Inhalt	Measurement Theory - representations, scales - meaningfulness - direct vs. indirect, conjoint measurement Measurement Practice - units and standards - sensors and instruments - items and questionnaires Measurement Politics - administration and control, adaptation - digitization, e-democracy, privacy				
Skript	Slides made available in a course moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students pair up in teams to write an essay on a measurement problem they care about (such as one pertinent to their discipline or research).				
860-0017-00L	Science Communication ■ <i>Number of participants limited to 10.</i>	W	6 KP	3G	A. Wenger, M. Dunn Caveltly, C. Elhardt
	<i>STP Students have priority.</i>				
Kurzbeschreibung	Successful dissemination of scientific results to policy-makers and the wider public is an essential skill at the intersection of science, technology and policy making. This course looks at the expectations and needs of different target groups and teaches "best practices" for different modes of communication via a variety of exercises.				
Lernziel	The aim of this course is to learn about science communication in theory and learn how to apply this knowledge in practice through different formats and media, aimed at different audiences.				
Inhalt	In this course, we will analyze the particular prerequisites for the successful dissemination of scientific results to policy-makers and the wider public. To get a better understanding of the expectations and needs of different target groups we will look at different formats and will also invite guest speakers from science communication jobs to share their experiences and discuss common problems. The final part of this course consists of practical applications and exercises. Proceeding in a 'draft/revise/submit'-manner, students will have to present a scientific project (possibly linked to a case study) in different formats (e.g. newspaper contribution and policy brief). Faculty will supervise the writing process and provide reviews and comments on drafts.				
Skript	Papers are made available for the participants of this course through Moodle. The book used for the 2nd part of the course "Escape from the Ivory Tower" can be bought from the instructors				
Literatur	Papers are made available for the participants of this course through Moodle. The book used for the 2nd part of the course "Escape from the Ivory Tower" can be bought from the instructors				
Voraussetzungen / Besonderes	The total number of students is 10. MSc students, PhD students and postdocs with a science and technology background have priority; weekly meetings of minimum 2, maximum 3 hours during FS (Spring Semester) 2017, 6 ETCS (approx. 39 contact hours + 141 hours for preparations and exercises); grading based on the exercises and final products (policy briefs, op eds) on a 1-6 point scale				
860-0001-01L	Public Institutions and Policy-Making Processes; Research Paper <i>Only for MSc Science, Technology, and Policy.</i>	W	3 KP	3A	T. Bernauer, S. Bechtold, F. Schimmelfennig
	<i>Prerequisite: you have to be enrolled in 860-0001-00L during the same semester.</i>				
Kurzbeschreibung	This is an add-on module to the course: 860-0001-00L. It focuses on students writing an essay on an issue covered by the main course 860-0001-00L.				
Lernziel	Students learn how to write an essay on a policy issue they select.				
Inhalt	Public policies result from decision-making processes that take place within formal institutions of the state (parliament, government, public administration, courts). That is, policies are shaped by the characteristics of decision-making processes and the characteristics of public institutions and related actors (e.g. interest groups). In this course, students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies - hence this course is complementary to the ISTP course on concepts and methods of policy analysis. Students learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels. The course is organized in three modules. The first module (taught by Stefan Bechtold) examines basic concepts and the role of law, law-making, and law enforcement in modern societies. The second module (taught by Thomas Bernauer) deals with the functioning of legislatures, governments, and interest groups. The third module (taught by Frank Schimmelfennig) focuses on the European Union and international organizations.				
Skript	See 860-0001-00L				

- Literatur Baylis, John, Steve Smith, and Patricia Owens (2014): The Globalization of World Politics. An Introduction to International Relations. Oxford: Oxford University Press.
- Bernauer, T., Jahn, D., Kuhn, P., Walter, S. (2009, 2012): Einführung in die Politikwissenschaft (Introduction to Political Science). Baden-Baden: Nomos / UTB.
- Caramani, Daniele (ed.) (2014): Comparative Politics. Oxford: Oxford University Press.
- Gilardi, Fabrizio (2012): Transnational Diffusion: Norms, Ideas, and Policies, in Carlsnaes, Walter, Thomas Risse and Beth Simmons, Handbook of International Relations, 2nd Edition, London: Sage, pp. 453-477.
- Hage, Jaap and Bram Akkermans (eds.) (2nd edition 2017): Introduction to Law, Heidelberg: Springer, available as an ebook at ETH library.
- Jolls, Christine (2013): Product Warnings, Debiasing, and Free Speech: The Case of Tobacco Regulation, Journal of Institutional and Theoretical Economics 169: 53-78.
- Lelieveldt, Herman and Sebastiaan Princen (2011): The Politics of European Union. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lessig, Lawrence (2006): Code and Other Laws of Cyberspace, Version 2.0, New York: Basic Books. Available at <http://codev2.cc/download+remix/Lessig-Codev2.pdf>.
- Schimmelfennig, Frank and Ulrich Sedelmeier (2004): Governance by Conditionality: EU Rule Transfer to the Candidate Countries of Central and Eastern Europe, in: Journal of European Public Policy 11(4): 669-687.
- Shipan, Charles V. and Craig Volden (2012): Policy Diffusion: Seven Lessons for Scholars and Practitioners. Public Administration Review 72(6): 788-796.
- Sunstein, Cass R. (2014): The Limits of Quantification, California Law Review 102: 1369-1422.
- Thaler, Richard H. and Cass R. Sunstein (2003): Libertarian Paternalism. American Economic Review: Papers & Proceedings 93: 175-179.
- Voraussetzungen / Besonderes Access only for ISTEP MSc students also enrolled in 860-0001-00L

► Praktikum (NUR für Reglement 2015)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
860-0800-00L	Internship <i>Nur für MSc Science, Technology, and Policy Master.</i>	W	0 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Den Studierenden wird empfohlen, ein Praktikum zu absolvieren. Es ist fakultativ und für das Master-Diplom nicht erforderlich.				
Lernziel	Ziel des Praktikums ist es, den Studierenden- den zukünftige Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Dabei bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der betreffenden Institution involviert zu werden. Weitere Einzelheiten sind in Art. 33 geregelt.				
Inhalt	Dem Praktikum werden keine KP zugeordnet.				
	Das Praktikum wird auf Antrag der Studierenden im Zeugnis aufgeführt, wenn alle der folgenden Bestimmungen erfüllt sind: a. Das Praktikum dauert mindestens acht Wochen und kann in einem Industrie- Unternehmen, bei einer nationalen oder internationalen Organisation oder bei der öffentlichen Hand im Inland oder Ausland absolviert werden. b. Das Praktikum muss während der ETH-Studienzeit absolviert werden. c. Das Praktikum darf nicht bereits für einen Studienabschluss angerechnet worden sein. d. Der Nachweis über das Praktikum erfolgt über eine schriftliche Bestätigung des Unternehmens oder der Institution, in welcher das Praktikum absolviert worden ist (Praktikumsbestätigung). e. Die Praktikumsbestätigung ist möglichst frühzeitig, spätestens aber beim Diplomantrag, der/dem Studiendelegierten vorzulegen. Er/sie entscheidet über die Anerkennung des Praktikums (ein anerkanntes Praktikum wird mit "bestanden" bewertet). Es können nur anerkannte Praktika auf dem Zeugnis aufgeführt werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Wird während des Master-Studiums ein fakultatives Praktikum absolviert, so berechtigt dies zu einer Verlängerung der zulässigen Studiendauer um höchstens ein Semester. Die Verlängerung erfolgt nicht automatisch, sondern ausschliesslich auf fristgerecht eingereichtes Gesuch hin. Gesuche sind dem Prorektor Studium einzureichen.				

► Praktikum (NUR für Reglement 2019)

Nur für Reglement 2019. Die Leistungen können in der Kategorie "Wahlfächer" angerechnet werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
860-0600-00L	Internship - Short <i>Nur für MSc Science, Technology, and Policy Master, Studienreglement 2019.</i>	W	6 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Den Studierenden wird empfohlen, ein Praktikum zu absolvieren. Es ist fakultativ und für das Master-Diplom nicht erforderlich.				
Lernziel	Ziel des Praktikums ist es, den Studierenden- den zukünftige Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Dabei bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der betreffenden Institution involviert zu werden.				
860-0700-00L	Internship - Long <i>Nur für MSc Science, Technology, and Policy Master, Studienreglement 2019.</i>	W	12 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Den Studierenden wird empfohlen, ein Praktikum zu absolvieren. Es ist fakultativ und für das Master-Diplom nicht erforderlich.				
Lernziel	Ziel des Praktikums ist es, den Studierenden- den zukünftige Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Dabei bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der betreffenden Institution involviert zu werden.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
860-0900-00L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	O	30 KP	64D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	The thesis should demonstrate the students ability to conduct independent research on the basis of the theoretical and methodological knowledge acquired during the MSc program.				

Lernziel The thesis should demonstrate the students ability to conduct independent research on the basis of the theoreticel and methodological knowledge acquired during the MSc program.

Science, Technology, and Policy Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Sport Lehrdiplom

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

► Erziehungswissenschaften

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0238-02L	Unterstützung und Überprüfung von Lernprozessen im Sportunterricht (EW3 Sport) ■ <i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom Sport.</i>	O	4 KP	2S	H. Gubelmann
Kurzbeschreibung	<p>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L Menschliches Lernen (EW 1).</p> <p>Dieses Seminar vermittelt vertiefte lern- und sportpsychologische Kenntnisse zu den Möglichkeiten der Unterstützung sowie der Diagnose von Bewegungslernen im Sportunterricht. Die Studierenden erhalten eine praxisorientierte Einführung in ausgewählte Methoden des Fertigkeitstrainings und des Selbstregulationstrainings.</p>				
Lernziel	<p>Die Teilnehmenden haben vertiefte Kenntnisse psychologischer Aspekte beim Bewegungslernen, insbesondere in Bezug auf die Möglichkeiten der methodischen Unterstützung und der Überprüfung von Lernprozessen im Sportunterricht. Sie sind in der Lage, wissenschaftlich gestützte Erkenntnisse der Bewegungslernforschung (Motorikforschung) methodisch-didaktisch korrekt in den Sportunterricht zu integrieren.</p>				
851-0240-20L	Das "Flow"-Konzept und seine Bedeutung für den Sportunterricht in der Schule ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	W	2 KP	1S	H. Gubelmann
Kurzbeschreibung	<p><i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom Sport.</i></p> <p>Das von Csikszentmihalyi entworfene Flow-Konzept bietet ein interessantes Rahmenmodell für einen motivierten, erlebnisorientierten und lernwirksamen Sportunterricht in der Schule. Im Rahmen der Lehrveranstaltungen werden ausgewählte Aspekte (u.a. Flowerleben, Motivation, Aufmerksamkeitslenkung, Feedback) diskutiert und in die eigene Bewegungspraxis im Lehr-Lern-Kontext umgesetzt.</p>				
Lernziel	<p>Die TeilnehmerInnen erhalten einen vertieften inhaltlichen Einblick in das Flow-Konzept sowie in verwandte motivationspsychologische (Selbstbestimmungstheorie nach Deci & Ryan, Leistungsmotivation u.a.m) und differential-psychologische (Selbstwirksamkeit, Attribution u.a.m) bedeutsame Konstrukte. In Verbindung zur aktuellen Experimentalforschung im Sport (deliberate practice vs. deliberate play; intuitive vs. deliberate Entscheidungen etc.) entwickeln die Studierenden praxisnahe Beispiele für den Bewegungs- und Sportunterricht in der Schule.</p>				
851-0242-02L	Erlebnispädagogik und Outdoor Education im Sportlehrerberuf (EW4 Sport) ■ <i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom Sport.</i>	O	3 KP	3S	H. Gubelmann, R. Scharpf
Kurzbeschreibung	<p><i>Voraussetzung: Die Gestaltung schulischer Lernumgebungen im Sport (EW2 Sport) (851-0240-15L)</i></p> <p>In diesem Seminar werden unterrichtsrelevante Führungs-, Regulations- und Entscheidungsmechanismen aufgezeigt und in einem erlebnispädagogischen Konzept im Freien umgesetzt.</p>				
Lernziel	<p>Die Teilnehmenden</p> <ul style="list-style-type: none"> Kennen grundlegende Strategien der Klassenführung und können sie situationsbezogen umsetzen Lernen Konzepte der Erlebnispädagogik in Theorie und Praxis kennen Können Unterricht im Freien sinnvoll gestalten 				
Inhalt	<p>Thematische Schwerpunkte</p> <ul style="list-style-type: none"> Grundlagen der Erlebnispädagogik, Outdoor Education als erweiterter Unterrichtsansatz Aufgabenorientierte-beziehungsorientierte Führung, Führen vs. Leiten, etc Entscheidungsmechanismen, -formen (Bsp.: Mehrheitsentscheide/ basisdemokratische Entscheide) Funktion-Aufgabe-Rolle als verschiedene Aspekte der Lehrer-Schülerbeziehung Konfliktbewältigung Risikomanagement: Basisrisiko-Restrisiko/ Risikotypologie/ Checklisten/ Standardszenarien/ rechtliche Aspekte Eigene Unterrichtsprojekte im Freien entwerfen und präsentieren 				
Skript	<p>Lehrformen</p> <p>Der Kurs findet in einem Blockseminar im Freien statt. Dazu kommen mehrere Vorbereitungssitzungen sowie eine Schlussveranstaltung.</p>				
Literatur	<p>Kein Skript</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Verschiedenen Grundlagen- und Anwendungstexte werden den Studierenden zur Verfügung gestellt.</p> <p>Der erfolgreiche Abschluss von EW2 (Sport) stellt eine obligatorische Voraussetzung für den Besuch von EW4 (Sport) dar.</p> <p>Für Verpflegung und Material wird ein Unkostenbeitrag erhoben. Die Höhe richtet sich nach der Planungsarbeit der Studierenden.</p>				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	<p><i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i></p> <p>Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen zwei weitere Termine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzesays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.</p>				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen 				
	<p>siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen</p>				

► Fachdidaktik in Sport

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
557-0316-00L	Fachdidaktik Sport II ■ <i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i>	O	4 KP	2G	O. Graf, R. Scharpf
Kurzbeschreibung	- Fortsetzung der FDI: Lehrer-Schülerbeziehung steht im Zentrum. - Planung, Durchführung und Auswertung der Themen aus allen sportspezifischen Bereichen des Unterrichts an der Stufe Sek II - Vorbereitung von Projektarbeiten sportarten- und fächerübergreifend.				
Lernziel	Die Studierenden: - setzen sich vertieft mit Fragen, die sich aus der Beziehung Lehrer-Schüler ergeben, praktisch und theoretisch auseinander. - wissen, wie sie mit disziplinarischen Problemen und Sonderfällen umgehen müssen. - können Sportspiele kompetent leiten. - können differenziert auf die Heterogenität des Klassengefüges eingehen. - gewinnen einen Überblick über die Vorbereitung auf unterschiedliche Anforderungen als Lehrperson im Sport an der Stufe Sek II, insbesondere im zusammenhängenden Unterricht. - erproben verschiedene Unterrichtsstrukturen . - erhalten einen Überblick über Möglichkeiten zur Umsetzung der mentorierten Arbeiten. - erarbeiten und präsentieren in Gruppen den möglichen Medieneinsatz in verschiedenen Bereichen im Sportunterricht. - trainieren das Leiten von Sportspielen an einem Schulturnier. - können in einer mündlich-praktischen Prüfung kompetent über die Verknüpfung von Theorie und Praxis Auskunft geben.				
Inhalt	- sportpraktische Umsetzung der allg. Didaktik. - Planung, Durchführung und Auswertung der Themen aus allen sportspezifischen Bereichen des Unterricht an der Stufe Sek II. - vorbereitung von Lektionen, Unterrichtseinheiten und Semesterplanungen. - erprobung verschiedener Unterrichtsstrukturen.				
Skript	Skript unter: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=117 >				
Literatur	Kernlehrmittel Jugend und Sport Lehrmittel Sporterziehung, ESK 1997/98				

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
557-0203-01L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Sport ■	O	4 KP	9A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Die Studierenden verknüpfen allgemeine Bildungsziele mit allgemeinen und speziellen Lernzielen des Sportunterrichts in Projekt- oder Planungsform. Sie kennen unterschiedliche Lehr/Lernkonzepte und ihre Stärken und Schwächen und sind in der Lage, diese Konzepte situationsbezogen umzusetzen. Sie interessieren sich für die Bewegungslernprozesse und Denkprozesse von Lernenden. Sie lernen zu erkennen, dass Fehler der Lernenden einen momentanen Ausdruck ihrer biomechanischen Möglichkeiten darstellen. Sie berücksichtigen Erkenntnisse aus der fachdidaktischen Forschung und kennen bei unterschiedlichen Inhalten verschiedene Zugänge als Grundlage für ihr Unterrichtsdesign und Unterrichtsplanung.				
Inhalt	Die Studierenden kennen die Bewegungs- und Lernziele des Sportunterrichts aus den kantonalen Lehrplänen und können sie begründen. Sie wenden das Begriffssystem „Sport“ an und kennen die Lehrmodelle des Sportunterrichts, anhand deren die epistemologische Natur des Sportunterrichts diskutiert wird. Sie lernen anhand von Projektplanungen die fächerübergreifenden Komponenten des Sportunterrichts kennen und vertiefen sich in Semester- oder Jahresplanungen im Sport. Sie lernen anhand von verschiedenen Problemstellungen im Sport optimale Zugänge zu den unterschiedlichen Lernstufen der Lernenden kennen und vergleichen. Als Hintergrund dient eine detaillierte sportartenspezifische Analyse. Sie erlernen anhand von Bewegungsaufgaben die didaktische Anwendung der Bewegungslehre und ziehen daraus Konsequenzen für den situativ-variabel orientierten Unterricht.				
Skript	siehe moodle 00 - Lehrdiplom Sport https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php				
Literatur	Bucher et al, Sporterziehung. Bände 1-6. Bern 1997 Disler P. Dida-Methodische Modelle in der Ausbildung, Dissertation in 2004, 152 Hotz A.& P. Disler, Schneesport Schweiz – Zur Konzeption eines neuen Kern-Lern-Lehrmittels, in: Illi & Phüse (Hrsg.) Bewegung ist Leben, Hofmann Verlag Schorndorf 1997,157-166 Hotz A., Qualitatives Bewegungslernen. Sportpädagogische Perspektiven einer kognitiv akzentuierten Bewegungslehre in Schlüsselbegriffen, Zumikon SVSS Verlag 1996;1998/2 Kurz D. Sport mehrperspektivisch unterrichten – warum und wie? In: Zieschang K. Buchmeier, W.: Sport zwischen Tradition und Zukunft. Schorndorf 1992 (1977) Loosch E., Allgemeine Bewegungslehre, Limpert Verlag Wiebelsheim 1999 Roth K. & K. Willemczik, Bewegungswissenschaft, Rowohlt Verlag Reinbek 1999 Röthig P. Sportwissenschaftliches Lexikon, Schorndorf Verlag 2003 Röthig P.& s. Grössing (Hrsg.) Bewegungslehre, Kursbuch 3, Wiesbaden 1990/3				
Voraussetzungen / Besonderes	abgeschlossene Fachdidaktik I				

► Berufspraktische Ausbildung in Sport

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
557-0208-00L	Unterrichtspraktikum Sport ■ <i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i>	O	8 KP	17P	O. Graf, R. Scharpf
Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum umfasst 50 Termine. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus.				
Lernziel	- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.				

Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt.
Skript	Siehe www.ibws.ethz.ch
Literatur	Bucher et al, Sporterziehung. Bände 1-6. Bern 1997 Disler P. Dida-Methodische Modelle in der Ausbildung, Dissertation in 2004, 152 Hotz A. & P. Disler, Schneessport Schweiz Zur Konzeption eines neuen Kern-Lern-Lehrmittels, in: Illi & Phüse (Hrsg.) Bewegung ist Leben, Hofmann Verlag Schorndorf 1997, 157-166 Hotz A., Qualitatives Bewegungslernen. Sportpädagogische Perspektiven einer kognitiv akzentuierten Bewegungslehre in Schlüsselbegriffen, Zumikon SVSS Verlag 1996;1998/2 Kurz D. Sport mehrperspektivisch unterrichten warum und wie? In: Zieschang K. Buchmeier, W.: Sport zwischen Tradition und Zukunft. Schorndorf 1992 (1977) Loosch E., Allgemeine Bewegungslehre, Limpert Verlag Wiebelsheim 1999 Roth K. & K. Willemczik, Bewegungswissenschaft, Rowohlt Verlag Reinbek 1999 Röthig P. Sportwissenschaftliches Lexikon, Schorndorf Verlag 2003 Röthig P. & s. Grössing (Hrsg.) Bewegungslehre, Kursbuch 3, Wiesbaden 1990/3
Voraussetzungen / Besonderes	Besonderes Zu allen Kapiteln des Moduls wird Begleitmaterial abgegeben, das Teil des Prüfungsstoffes ist. Siehe dazu http://www.ibws.ethz.ch/education/intranetbscw Voraussetzung für das Unterrichtspraktikum ist ein abgeschlossenes Einführungspraktikum und die Fachdidaktik I.

557-0220-00L	Teilpraktikum Unterricht an gymnasialer Maturitätsschule ■ <i>Nur für Sport Lehrdiplom.</i>	O	5 KP	11P	O. Graf, R. Scharpf
Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum umfasst 30 Termine. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus.				
Lernziel	- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieses Praktikum kann nur zusammen mit dem Modul „Lehr- und Lernort Berufsfachschule 1“ (ETH: 851-0237-01/ UZH: 090LLB1S) im Rahmend der berufspädagogischen Zusatzausbildung der Universität Zürich absolviert werden. Studierende, die nur eine Lehrbefähigung für die Mittelschule anstreben, belegen das Unterrichtspraktikum Sport (557-0208-00L). Voraussetzung für dieses Praktikum ist ein abgeschlossenes Einführungspraktikum und die Fachdidaktik I.				

557-0211-01L	Prüfungslektion untere Stufe Sport ■ <i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i>	O	1 KP	2P	O. Graf, R. Scharpf
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.				

557-0211-02L	Prüfungslektion obere Stufe Sport ■ <i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i>	O	1 KP	2P	R. Scharpf, O. Graf
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.				

Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.

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

►► **Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus I**

In dieser Kategorie sind mindestens 6 KP zu erwerben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
557-0205-00L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Sport A ■ <i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i>	O	2 KP	6A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	<p><i>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Sport für Lehrdiplom.</i></p> <p>Pädagogische Umsetzung von Forschungsprojekten für die Schule Heranführen an sportpädagogische geprägte Forschungsprojekte. Befähigung zu einem jugendgerechten Bewegungs- und Sportunterricht. Kompetente «Pädagogische Umsetzung» von Forschungsprojekten im Fachbereich Bewegung und Sport. Rückbindung der wissenschaftlichen Inhalte in den Schulunterricht.</p>				
Lernziel	<p>Die Studierenden verknüpfen allgemeine Bildungsziele mit allgemeinen und speziellen Hintergründen von Forschungsprojekten und deren Umsetzung. Sie kennen unterschiedliche Bildungskonzepte der oben beschriebenen Fachbereiche, erkennen deren Stärken und Schwächen und sind in der Lage, verschiedene Konzepte situationsbezogen umzusetzen. Sie interessieren sich für die Prozesse und Denkprozesse der Erziehung und Forschung Im Sport in der Schweiz. Sie setzen ihr Wissenschaftswissen ein, um schul- oder bildungspolitische Denkprozesse anzustoßen und zu begleiten. Sie interessieren sich für die Prozesse der Forschung Im Sport Sie begegnen dem Forschungsinteresse der Schüler mit dem Wissenshintergrund aus Sportpsychologie, Sportsoziologie, Sportpädagogik und Sportgeschichte.</p>				
Inhalt	<p>Die Studierenden wenden die Bewegungs- und Lernziele des Sportunterrichts aus den kantonalen Lehrplänen im Unterricht an und können diese begründen. Sie interessieren sich für die Prozesse der Forschung Im Sport Sie erlernen anhand von Projektaufgaben die didaktische Anwendung der Sportpsychologie, Sportsoziologie, Sportpädagogik oder Sportgeschichte und ziehen daraus Konsequenzen für den situativ-variabel orientierten Unterricht. Sie setzen ihr Wissenschaftswissen ein, um bei den Lernenden Denkprozessen anzustoßen und zu begleiten.</p>				
Skript	Skript unter: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=117				
Literatur	Literatur Literaturverweise erfolgen jeweils in den gewählten Fachbereichen				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Auswahl von 2 aus 4 Angeboten:</p> <p>a) Motor-Learning im Sport (Fachbereich Sportpsychologie) - Vorlesung - Praktische Umsetzung von Forschungsprojekten für die Schule</p> <p>b) Sport im Spannungsfeld zwischen Ethik und Kommerz (Fachbereich Sportsoziologie) - Vorlesung - Praktische Umsetzung von Forschungsprojekten für die Schule</p> <p>c) Mehrperspektivität im Sportunterricht (Fachbereich Sportpädagogik) - Vorlesung - Praktische Umsetzung von Forschungsprojekten für die Schule</p> <p>d) Historische Entwicklung der Lehr- und Lernmodell im Sportunterricht (Fachbereich Sportgeschichte) - Vorlesung - Praktische Umsetzung von Forschungsprojekten für die Schule</p> <p>Alle Wahlfachangebote beinhalten: - Sportwissenschaftliche Fachpraxis - Praktische Umsetzung der Erkenntnisse für die Schule</p>				

►► **Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus II**

*In dieser Kategorie sind mindestens 6 KP zu erwerben.
Die Fächer müssen aus der Sportpraxis Vertiefungsausbildung gewählt werden.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
557-0206-00L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Sport B ■ <i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i>	O	2 KP	4A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	<p><i>Voraussetzung: Fachdidaktik Sport I abgeschlossen.</i></p> <p>Aufarbeitung sportmotorischer Forschungsprojekte und fachwissenschaftlicher Inhalte. Kompetente «Pädagogische Umsetzung» von Forschungsinhalten. Die Fachwissenschaftliche Vertiefung II orientiert sich an den Leitideen des kognitiven, konditionellen und koordinativen Aspekts der Bewegung.</p>				
Lernziel	<p>Die Studierenden erlernen anhand von Bewegungsaufgaben die didaktische Anwendung der Bewegungslehre und ziehen daraus Konsequenzen für den situativ-variabel orientierten Unterricht Sie begegnen den Lernschwierigkeiten der Schüler mit dem Wissenshintergrund aus der Bewegungs- und Trainingswissenschaft.. Sie berücksichtigen Erkenntnisse aus der sportmotorischen Forschung und kennen bei unterschiedlichen Inhalten verschiedene Zugänge als Grundlage für ihr Lehrverhalten Sie lernen anhand von verschiedenen Problemstellungen im Sport optimale Zugänge zu den unterschiedlichen Lernstufen der Lernenden kennen und vergleichen. Als Hintergrund dient eine detaillierte sportartenspezifische Analyse. Sie erwerben eine hohe fachwissenschaftliche Kompetenz</p>				
Inhalt	<p>Die Studierenden wenden die Bewegungs- und Lernziele des Sportunterrichts aus den kantonalen Lehrplänen im Unterricht an Maturitätsschulen unter fachwissenschaftlichen Kriterien an. Sie lernen anhand von verschiedenen Problemstellungen im Sport optimale Zugänge zu den unterschiedlichen sportwissenschaftlichen Bereichen kennen und vergleichen. Sie entscheiden sich für die ihnen naheliegenden Fachbereiche der Sportmotorik.</p>				

Skript	Skript unter: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=117 >
Literatur	Literatur Wird in den einzelnen Fachbereichen verwiesen
Voraussetzungen / Besonderes	Projektarbeit im gewählten Fachbereich auf Vertiefungs oder Spezialisierungsniveau: Kognitive Aspekte der Leistung (Fussball-, Basketball-, Handball-, Volleyball- und Unihockey-Fachausbildung auf Vertiefung und Spezialisierungsniveau) Konditionelle Aspekte (Sommeroutdoor-, Schwimm-, Fitness- und Leichtathletik-Fachausbildung auf Vertiefung und Spezialisierungsniveau) Koordinative Aspekte (Winteroutdoor-, Tanz-, Gymnastik- und Geräte-Fachausbildung auf Vertiefung und Spezialisierungsniveau)
<i>siehe Studiengang Sport Lehrdiplom, Sportpraxis: Vertiefungsausbildung</i>	

► Wahlpflicht

*In dieser Kategorie sind mindestens 6 KP zu erwerben.
Die Fächer müssen aus der Sportpraxis Vertiefungsausbildung und Spezialisierungsausbildung gewählt werden.*

*Siehe Studiengang Sport Lehrdiplom, Sportpraxis:
Vertiefungsausbildung*

► Sportpraxis

Fachwissenschaftliche Voraussetzung für den Erhalt des Lehrdiploms in Sport ist ein universitärer Master-, Diplom- oder Lizient-Abschluss in Bewegungswissenschaften und Sport. Darüber hinaus ist eine Sportpraxis im Umfang von 50 KP erforderlich, die teilweise im Rahmen des Bachelor- und Master-Studiums absolviert werden kann.

►► Assessments

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
557-0104-00L	Assessment III Spielen <i>Nur für Studierende von Gesundheitswissenschaften und Technologie.</i>	O	2 KP	2G	O. Buholzer , M. Attinger, B. Bötschi, P. Lüscher Luchsinger, H. A. Russhelm
Kurzbeschreibung	Das Assessment erarbeitet die Voraussetzungen für die technischen Kompetenzen der Spielsportarten (Volleyball, Unihockey, Fussball, Handball, Basketball, Badminton). Die Ausbildungsphilosophie stützt sich auf die jeweiligen Bewegungsverwandtschaften. Die Kernbewegungen werden als Fertigkeitssparcours geübt, absolviert und die Spielfähigkeit wird in der Gruppe trainiert und überprüft.				
Lernziel	Das Assessment dient der Vermittlung sowie Überprüfung der Kernbewegungen (Fertigkeiten) und Individualtaktik der Spielsportarten (Volleyball, Unihockey, Fussball, Handball, Basketball, Badminton). Die Studierenden erhalten durch den Unterricht die Trainingsmöglichkeit und die individuelle Spielausbildung, die ihnen das Bestehen der Testatprüfung ermöglicht.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> Sich ALLEINE mit dem Ball bewegen (Fussballdribbling/Ballkontrolle, Handballdribbling/Ballkontrolle, Basketballdribbling/Ballkontrolle, Unihockeydribbling/Ballkontrolle, Volleyballjonglage) Sich ALLEINE mit dem Ball bewegen (Fussballtorschuss, Handballtorwurf, Basketballkorbleger, Unihockeytorschuss, Oberes Zuspiel, Manchette) Sich zu ZWEIT mit dem Ball bewegen (Fussball: Ball Zuspielen, Ball annehmen (Zuspieltechniken) Handball: Fangen-Zuspielen (Zuspieltechniken) Basketball: Fangen-Zuspielen (Zuspieltechniken) Unihockey: Annehmen-Zuspielen (Zuspieltechniken) Volleyball: Annahme und Oberes Zuspiel (Zuspieltechniken) Spiele in der Gruppe 				
Skript	Die Uebungen, Uebungsskizzen werden beschrieben und erläutert. Die Uebungen werden als Videoclip dokumentiert. Kompetenzprofil				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Studierenden bringen die praktische Kompetenz für die technischen Kernbewegungen (Grobform) der einzelnen Spielsportarten als Voraussetzung mit.				

►► Grundausbildung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
557-0424-01L	Fitness I ■ <i>Nur für Studierende von Gesundheitswissenschaften und Technologie.</i>	W	2 KP	2G	M. Perk , A. Sonderegger
<i>Voraussetzung: Assessment II BSc HST abgeschlossen. Obligatorisch für LD Sport neues Reglement.</i>					
Kurzbeschreibung	Grundausbildung Fitness; erwerben von Fähigkeiten und Fertigkeiten: Kraft, Ausdauer, Beweglichkeit, Aerobics, Prophylaxe				
Lernziel	Praktische Grundlagen erlernen im Fitnessbereich, erwerben von Fähigkeiten und Fertigkeiten im Fitnessbereich: Kraft, Ausdauer, Beweglichkeit, Aerobics, Prophylaxe				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Prophylaktisches Fitnesstraining: Musikkondi - Fitnesstest in Kraft und Ausdauer - Grundlagen Krafttraining - Haltung und Beweglichkeit - Fitnesstrends (Crossfit, TRX) - Anwendungen für die Schule 				
Skript	Skript wird im Unterricht abgegeben				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Taschenatlas der Anatomie, Bewegungsapparat, W. Platzer, Thieme Verlag - Optimales Training, J. Weineck, Erlangen, Spitta Verlag - Sportbiologie, J. Weineck, Erlangen, Perimed Verlag - Sportanatomie, J. Weineck, Erlangen, Perimed Verlag - ASVZ Trainingslehre, erhältlich in Polybuchhandlung ETH 				
Voraussetzungen / Besonderes	Testatbedingungen/Lernkontrollen: Anwesenheit nach ETH Regelung Individuelle Fertigkeitsschulung Prüfungsanforderungen: Praxis: Konditionstraining und Krafraum Theorie: Schriftliche Prüfung				

557-0432-01L	Akrobatik I ■ <i>Voraussetzung: Assessment I BSc HST abgeschlossen.</i> <i>Obligatorisch für LD Sport neues Reglement!</i>	W	2 KP	2G	B. Mattli Baur, M.-M. Jäggi
Kurzbeschreibung	Bewegungsgrundformen (Kernbewegungen) bzw. die diesbezüglichen Aktionen und Funktionen am Boden, in der Akrobatik, in der Partnerakrobatik sowie im Parkour und Freerunning kennen, verstehen und in Verbindungen individuell und kooperativ nach qualitativen Kriterien gestalten.				
Lernziel	Die Studierenden sollen: - Bewegungsgrundformen erwerben und festigen und in Kombinationen anwenden und gestalten - ihre eigenen Kräfte und die entstehenden Kraftwirkungen differenziert nutzen, um den schwingenden, fliegenden, fallenden und sich drehenden Körper gezielt und ökonomisch zu bewegen - Orientierungssicherheit bzw. Raumorientierung in Drehungen und stützlosen Phasen (Flug) erlangen - soziale Verhaltenskompetenzen (helfen, beobachten, beraten) in Kleingruppen sensibilisieren				
Inhalt	- Parkour - Freerunning - Kooperation in akrobatischen Formen zu dritt in der Gerätebahn - Elemente aus der Partnerakrobatik - Bewegungsformen und -verbindungen am Boden, auf dem Airtrack und an der Wand - Stütz- und Sprungformen zur Überwindung von Hindernissen - methodisch didaktische Inputs				
557-0444-01L	Leichtathletik I ■ <i>Voraussetzung: Assessment II BSc HST abgeschlossen.</i> <i>Obligatorisch für LD Sport neues Reglement.</i>	W	2 KP	2G	C. Brozzo
Kurzbeschreibung	In der Grundausbildung Leichtathletik werden die Fertigkeiten im Bereich Lauf, Wurf und Sprung von der Grobform bis zur best möglichen Feinform trainiert. Die Disziplinen Hürdenlauf, Weit- und Hochsprung sowie die Würfe Kugel, Schleuderball und Speer werden intensiv aufgebaut und geschult.				
Lernziel	Erlernen der wichtigsten Leichtathletikdisziplinen Fördern der Leistungsfähigkeit Verstehen von Zusammenhängen in den Bereichen Technik und Kondition				
557-0454-01L	Schwimmen I ■ <i>Voraussetzung: Assessment II BSc HST abgeschlossen</i> <i>Obligatorisch für LD Sport neues Reglement.</i>	W	2 KP	2G	M. Perk
Kurzbeschreibung	Grundausbildung im Schwimmsport: Schwimmen, Wasserspringen, Wasserball und Artistic Swimming				
Lernziel	Alle Schwimmsportarten: - Kennenlernen und verstehen der einzelnen Grundtechniken - Verbessern der eigenen technischen Fähigkeiten und Fertigkeiten				
Inhalt	- Schwimmen: Erwerben und festigen der Schwimmtechniken Rücken, Brust und Kraul sowie Grundform Delfin. Erwerben und Festigen Start und Wenden Kraul und Brust. - Wasserspringen: Erwerben und festigen Grundtechniken Eintauchen und Abspringen aus verschiedenen Ausgangspositionen und Absprunghöhen. Einzelne Kernsprünge. - Wasserball: Erwerben und festigen Dribbeln, Wassertreten, Ballaufnahme und Werfen. Spielformen Wasserball. - Artistic Swimming: Erwerben und festigen Wassertreten, Paddeln, einzelne Grundfiguren.				
Skript	Wird abgegeben				
Literatur	- Bissig M., u.a. (2004), Schwimmwelt, Bern: Schulverlag (ISBN: 3-292-00337-7) - Swimsports.ch: Schweizerische Tests im Schwimmsport				
Voraussetzungen / Besonderes	Assessment II BSc HST erfolgreich abgeschlossen.				
557-0542-01L	Volleyball I ■ <i>Voraussetzung: Assessment III BSc HST abgeschlossen.</i> <i>Obligatorisch für LD Sport neues Reglement.</i>	W	2 KP	2G	M. Attinger
Kurzbeschreibung	Erwerb der technischen und taktischen Fähigkeiten im Volleyball				
Lernziel	- Aspekte des Volleyballs als Team-Player erleben und anwenden können				
Inhalt	- Technik/Taktik Hallenvolleyball (vom 2:2 zum 6:6) - Beachvolleyball - Aufwärm- und Turnierformen				
Skript	Wird während dem Semester auf "moodle" publiziert				
Literatur	"Volleyball spielen", Foerster (BASPO), 2016 "Volleyball verstehen", Schnyder-Benoit (BASPO), 2016 "Kids Volley", Monnet et al (BASPO), 2016 "Volleyball Grundlagen" Papageorgiou/Spitzley 2005 "So wurden wir Weltklasse", Übungssammlung Beachvolleyball, Stefan Kobel				
557-0604-01L	Sommersport ■ <i>Voraussetzung: Assessment I BSc HST abgeschlossen.</i> <i>Obligatorisch für LD Sport neues Reglement.</i>	W	2 KP	2G	P. Disler, R. Volken
Kurzbeschreibung	Erproben und erfahren der Bike- oder Klettertechnik, Anwendung der Themen der Bewegungslehre in der Sportpraxis.				
Lernziel	Die Studierenden: -erproben und erfahren die Bike- oder Klettertechnik -wenden die Themen der Bewegungslehre in der Sportpraxis an.				
Inhalt	Biken: Alle biketechnischen Inhalte und Fähigkeiten im Uphill- und Downhillbereich. Klettern: Klettertechnik angewandt im Klettergarten oder in der Halle.				
Skript	Siehe VL				
Literatur	Siehe VL				

►► Vertiefungsausbildung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
557-0416-00L	Tanz II ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Voraussetzung: Abgeschlossene Grundausbildung.</i>	W	2 KP	2G	

Kurzbeschreibung	Tanz als Ausbildungsfach in der Schule verdichtet erleben und die sozialen Komponenten dieses Betätigungsfeldes erkennen; identitätsstiftend, Emotionen lebend – mit Respekt! Vielseitige, praxisnahe Vermittlung von Tanz, welche sowohl die didaktisch-methodischen, technischen und künstlerischen Kompetenzen fördern. Verbesserung, Vertiefung und Erweiterung der tänzerischen Fertigkeiten inkludiert.			
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> • Motorische Verbesserung, Vertiefung und Erweiterung der tänzerischen Fertigkeiten in verschiedenen Tanzstilen • Sicherheit in der unterrichtlichen Kompetenz gewinnen: Die Studierenden reflektieren u.a. die Bedeutung der Lernstufen (Erwerben, Anwenden, Gestalten E-A-G) und erwerben praxisnahe Massnahmen für den Unterricht. Sie sind in der Lage, Wahlinhalte aus aktuellen Lehrmitteln in der Praxis einzusetzen und je nach Leistungsniveau sowohl erschwerend als auch erleichternd anzuwenden. Dies erlaubt es den angehenden Lehrpersonen, abgestimmt auf die situativen und personellen Voraussetzungen einer Klasse, eine sinnvolle Inhaltswahl aus dem Bereich „Darstellen und Tanzen“ zu bestimmen und anzuwenden. Da es für Lehrpersonen eine Herausforderung unserer Zeit ist, mit heterogenen Klassen umzugehen, ist die Fähigkeit flexibel zu reagieren, ohne dabei die geplante Linie zu verlieren, sehr wertvoll und gefragt (Theorie-Praxistransfer im Bereich „Darstellen und Tanzen“ herleiten und umsetzen) • Choreographie- dieses Thema genauer analysieren und verschiedene Gestaltungs- und Praxismöglichkeiten kennenlernen, erarbeiten und gestalterisch umsetzen können. Dadurch kann das Interpretations- und Ausdrucksvermögen und die Kreativität gefördert werden. • Lernhilfen einordnen und anwenden können • Beobachten -Beurteilen-Beraten (Lehr-Lerndialog): Feedback geben, entgegennehmen und verwerten können. Methoden entwickeln, um Empathie in den Unterricht bewusst einfließen zu lassen • Einsatz von Medien (Video, Musik) sinnstiftend einsetzen und damit arbeiten können: Kenntnis der didaktischen Überlegungen im Sportunterricht einseitig bei der Auswahl und dem Einsatz von Musik, andererseits bei der Film- und Videoarbeit. 			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Während dem Semester werden verschiedene technische, tanzstilspezifische und gestalterische Inputs erarbeitet, vertieft, trainiert, angewendet und weiterentwickelt (Dance-Mix, House, Hip Hop, Latin, Jazzdance, Lyrical Dance, Tanztheater, Bodypercussion, Paartanz) • Umsetzung einer Musikanalyse in eine Gruppengestaltung (Parameter: Zeit-Raum-Kraft): Im Team eine der Gruppe und deren Members entsprechende Choreographie erstellen, welche sowohl die didaktisch- methodischen, künstlerischen und technischen Kompetenzen fördern (praxisnah) • Rhythmisierungsbeispiele für die Unterrichtsplanung im Bereich Tanzen: Welche Möglichkeiten habe ich als Lehrperson, mit Mädchen- und Knabenklassen Tanzen so zu vermitteln, dass die Intensität, Konzentration und Motivation hochgehalten werden kann? • Grundlagen der Musikbearbeitung und Erstellung von Tanzaufnahmen • Planen und reflektieren konkreter Übungen und deren Effizienz • Umgang mit Lern und Organisationsformen: Übungen, Bilder, Literatur, Variationen, Differenzierung... • Coaching bei gestalterischen Aufträgen und prozessorientierten Arbeiten am Beispiel des problembasierten Lernens (selbstorganisiertes Lernen): Der Studierende wählt das Schwierigkeitsniveau einer Aufgabe selber aus, so dass für jeden Einzelnen ein Lernzuwachs möglich ist und in der zur Verfügung stehenden Zeit gut durchführbar ist. 			
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Webbasiertes Tanzlehrmittel www.dance360-school.ch (Autorin Cécile Kramer/ König) • Mobilesport.ch • Arbeitsblätter und Unterlagen der Dozierenden • eigene Aufarbeitung aus Internet und Büchern, Unterrichtsliteratur 			

557-0446-02L	Leichtathletik II ■	W	2 KP	2G	M. Zürcher
	<i>Voraussetzung: Abgeschlossene Grundausbildung.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Vertiefungsfach Leichtathletik werden neue Leichtathletik-Disziplinen angeboten und bekannte Disziplinen vertieft und leistungsmässig gefördert. Parallel dazu werden theoretische Aspekte und Zusammenhänge zwischen Kondition und Technik diskutiert.				
Lernziel	Erlernen neuer Leichtathletikdisziplinen Fördern der Leistungsfähigkeit Verstehen von Zusammenhängen in den Bereichen Technik und Kondition				
Inhalt	Erwerben der Kernelemente im Diskuswerfen und Stabhochspringen Leistungsstraining im Hürdenlauf und im 400 m Lauf Kraft-, Sprungkraft- und Schnelligkeitstraining Integrierte Theorie-Informationen über die Prüfungsdisziplinen und das Konditionstraining				
Skript	Es wird kein Skript abgegeben				
Literatur	J+S Leiterhandbuch Jonath U. u.a.: Leichtathletik 1, 2, 3, Rowohlt-Verlag, Reinbeck bei Hamburg, 1995				

557-0524-01L	Handball II ■	W	2 KP	2G	O. Buholzer
	<i>Voraussetzung: Abgeschlossene Grundausbildung.</i>				
Kurzbeschreibung	Spielend Handball lernen - Über das Spielen zum Spiel (Vom Spiel 3/3 zum Spiel 6/6)				
Lernziel	Das Spiel 4:4 und 6:6 steht im Zentrum des Unterrichtes. Die systematische Spielentwicklung wird über die Zonenspiele vom 3:2 bis 4:4 aufgebaut. Im Spiel 5:5 und 6:6 wird das Kollektivspiel ins Zentrum gestellt. Die Studentinnen können die Spielidee des Schülerhandballspieles methodisch und didaktisch vermitteln. Verbessern der persönlichen Fertigkeiten und Spielfähigkeiten Spielentwicklung in der Mannschaft durch Spielen überprüfen korrigieren - spielen <ul style="list-style-type: none"> o Vertiefung der Spielentwicklung o Verbessern der persönlichen Fertigkeiten nach individuellen Schwerpunkten durch Spiel- und Übungsreihen. 				
Inhalt	Spielanalyse - Ausgewählte Lerninhalte nach den Grundlagen der Spielanalyse Systematische Spielentwicklung in der Kleingruppe (vom 3 gegen 2 bis zum 4 gegen 4) mit Zonenspielen Systematische Spielentwicklung im Kollektiv 6:6 (Abwehrsystem 3:3, der Gegenstoss, kollektive Angriffsentwicklung gegen ein offensives Abwehrsystem). Handball als Mannschaftsspiel am Beispiel erlebt.				
Skript	Die Skriptunterlagen können von der Homepage heruntergeladen werden.				
Literatur	* Obligatorisch Spielend Handball lernen A. Emrich Limpert Kosten Fr. 20. * Freiwillig Spielen lernen M. Ochsenbein/O. Buholzer SHV Kosten Fr. 15. Muss selbständig erworben oder bei Semesterbeginn bestellt werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Testatbedingungen Präsenz: maximale Anwesenheit empfohlen Testatübungen: Im Rahmen der Ausbildung werden Grundlagen der Spielanalyse und der Spielentwicklung erarbeitet. Für das Testat (Bewegungswissenschaftler) müssen min. 6 ausgewählte Testatübungen aus mind. 3 verschiedenen praktischen Bereichen abgegeben werden. Prüfungen Inhalte: Die Prüfungsinhalte bestehen aus Spielübungen (gemäss Ausschreibung) und einer schriftlichen Übung.				

557-0534-01L	Unihockey II ■	W	2 KP	2G	F. Ungrad, B. Beutler
	<i>Voraussetzung: Abgeschlossene Grundausbildung.</i>				

Kurzbeschreibung	Erleben des Schulspiels Unihockey- von der Spielidee über Fertigkeiten zur Mannschaftstaktik				
Lernziel	Verbesserung der wesentlichen Faktoren der Zusammenspielen im Team. Einbezug der Goalies ins Spiel. Individuelle Verbesserung der praktischen Spielkompetenz. Spielleitung als Schiedsrichter. Erfahrungsgewinn als Grundlage zur Reflexion von methodisch didaktischen Grundlagen. Erfolgreich Unihockey spielen. Alle Rollen ausüben: Spieler (Spielerin, Team-Cooach, Schiedsrichter, Übungsleiter)				
Inhalt	Spiel in wechselnden Teams, mit Torhütern, Schiedsrichter. Spielvorbereitung mit gezielten taktischen Einspielübungen. Spiel mit Spielaufgaben, eigener Spielbeobachtung und Auswertung. Methodische Leitidee: Das Spiel aus unterschiedlichen Sichten reflektieren. Reflexion des eigenen Spielverhaltens, der eigenen Spielrollen. Einsatz in allen passenden Rollen. Erfahrungen sammeln beim Beobachten-Beurteilen-Beraten auch als Leiter, Führungsspieler. Spiel-Regeln kennen und richtig anwenden - auch als Schiedsrichter Prüfung: 1 Techn. Übung und Benotung des Spielverhaltens				
Skript	Der Unterricht basiert auf meinem Buch "unihockey basics"				
Literatur	"unihockey basics" von B. Beutler, M. Wolf, 2004 ingold verlag, CH- 3360 Herzogenbuchsee ISBN: 3-03700-043-0 Herausgeber: Schweizerischer Verband für Sport in der Schule, SVSS Offizielles Lehrmittel des Schweizerischen Unihockey Verbandes swissunihockey				

557-0440-00L	Geräteturnen und Trampolin II ■	W	2 KP	2G	B. Mattli Baur, M.-M. Jäggi
	<i>Voraussetzung: Abgeschlossene Grundausbildung.</i>				
Kurzbeschreibung	Erwerben und Anwenden neuer Bewegungen an verschiedenen Geräten und auf dem Trampolin Anwenden und Gestalten bekannter Grundfertigkeiten				
Lernziel	Die Studierenden sollen: - ihr Repertoire an gerätebezogenen Bewegungsformen erweitern - den vorhandenen Bewegungsschatz vertiefen - ihre individuellen Leistungskompetenzen verbessern - Transfereigenschaften im Lernprozess erkennen und verstehen können - eine ausgewählte Fertigkeit methodisch didaktisch aufbereiten				
Inhalt	- weitere Kernelemente und Verbindungen an Reck, Barren, Stufenbarren, Boden, Schaukelringen und auf dem Minitrampolin - Verbinden von Landepositionen und Erwerben von Salti am Trampolin, - gestütztes und freies Überschlagen vw. und rw., resp. Drehungen vw und rw an verschiedenen Geräten - integrierte theoretische Zusammenhänge über das qualitative Bewegungskernen - Vermittlung methodisch-didaktischer Grundsätze sowie themenspezifischer Kriterien				

►► Fremdausbildung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
557-0450-00L	Rettungsschwimmen Plus Pool SLRG ■	O	2 KP		externe Veranstalter
	<i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i>				
	<i>Bestätigung Brevet I oder neu Brevet Basis Pool und Brevet Plus Pool der SLRG (inkl. CPR oder BLS-AED).</i>				
	<i>Fremdausbildung! Wird nur im Lehrdiplom Sport angerechnet!</i>				
Kurzbeschreibung	Erwerb des Brevet I Rettungsschwimmen bei einer Sektion der Schweizerischen Lebensrettungsgesellschaft SLRG. Nähere Informationen unter www.slrg.ch				
Lernziel	Erkennen von Gefahren im, am und auf dem Wasser Kenntnis und Umgang mit Rettungsgeräten Befreiungs- und Apschleppetechniken Orientierung unter Wasser Bergen einer Person Grundwissen in Anatomie und Nothilfe				
557-0451-00L	Samariter / Ersthelfer Stufe 2 ■	O	2 KP		externe Veranstalter
	<i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i>				
	<i>Erwerb "Ersthelfer Stufe 2 IVR" (der bisherige "Samariterkurs" wird ersetzt durch den Kurs "Ersthelfer Stufe 2 IVR")</i>				
	<i>Informationen zur Ausbildung unter www.samariter.ch oder ivr-ias.ch</i>				
	<i>Fremdausbildung! Wird nur im Lehrdiplom Sport angerechnet!</i>				
Kurzbeschreibung	Erwerb des Samariterausweis (SSB) Voraussetzung: Nothilfekurs. Weitere Informationen unter www.samariter.ch . (Fremdausbildung)				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> * einen Verletzten beurteilen und die lebensrettenden Sofortmassnahmen ausführen * eine Wundversorgung mit aktuellem Verbandmaterial vornehmen * die Merkmale einer Verstauchung, Zerrung oder Verrenkung aufzählen und Erste-Hilfe-Massnahmen anwenden * Festhalteverbände mit gängigem Material vornehmen * die Funktion von Atmungssystem und Blutkreislauf erklären * die Symptome von Vergiftungen nennen * die Zeichen akuter Erkrankungen aufzählen * den Inhalt einer Apotheke zusammenstellen * Sicherheitsmassnahmen im Alltag vornehmen 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> * Hautverletzungen * Wundinfektion / Blutvergiftung * Stürze im Alltag (Verstauchungen, Prellungen, Quetschungen) * Sportverletzungen, Knochenbrüche * Herzkreislaufstörungen * Alltagserkrankungen in der Familie 				
Voraussetzungen / Besonderes	Fremdausbildung; Dauer 7x2h				

►► Anwendungspraktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0014-00L	Praktikum Trainingslehre ■	W	2 KP	2G	A. Krebs, A. Sonderegger
Kurzbeschreibung	Einführung in die Prinzipien der Trainingslehre / Erleben von Trainingsformen in den Bereichen Kraft, Ausdauer, Schnelligkeit und Beweglichkeit / Durchlaufen eines Trainingsprozesses / Spezielle Trainingsformen wie intermittierendes Training, etc. / Training in verschiedenen Settings / Trainingskontrollen und Leistungstests				
Lernziel	Die Teilnehmer erfahren die Prinzipien der Trainingslehre am eigenen Leib und sind damit kompetenter bei der Trainingsplanung und -gestaltung.				
Inhalt	Einführung in die Prinzipien der Trainingslehre / Erleben von Trainingsformen in den Bereichen Kraft, Ausdauer, Schnelligkeit und Beweglichkeit / Durchlaufen eines Trainingsprozesses / Spezielle Trainingsformen wie intermittierendes Training, etc. / Training in verschiedenen Settings / Trainingskontrollen und Leistungstests				
376-0012-00L	Praktikum Bewegungslehre ■	W	2 KP	2G	B. Mattli Baur, M.-M. Jäggi
Kurzbeschreibung	Bedeutung der Sinnessysteme für das Bewegungslernen / selbstbewegtes Erfahren unterschiedlicher koordinativer Kompetenzen / Strategien zur Optimierung von Bewegungshandlungen / Phasenanalyse ausgewählter Bewegungen / Bewegungsqualität / Feedback				
Lernziel	Die Studierenden sollen: 1. die unterschiedlichen Ursachen und Aspekte kennen, welche die motorische Handlungskompetenz beeinflussen 2. die grundlegenden Anforderungen der Muskel-Steuerungsfähigkeit hinsichtlich ihrer Bedeutung für die koordinativen Kompetenzen differenzieren und einordnen können 3. die koordinativen Fähigkeiten kennen und einander gegenüber stellen können 4. ihre eigenen koordinativen Kompetenzen in exemplarischen Beispielen insbesondere im Bereich der Selbstbewegung vertieft erleben und gezielt verbessern 5. verschiedene Lernstrategien kennen lernen und diese gewinnbringend in ihr eigenes Bewegungshandeln einsetzen können				
Inhalt	Bedeutung der Sinnessysteme für das Bewegungslernen / selbstbewegtes Erfahren unterschiedlicher koordinativer Kompetenzen / Strategien zur Optimierung von Bewegungshandlungen / Phasenanalyse ausgewählter Bewegungen / Bewegungsqualität / Feedback				
Skript	Unterlagen, inkl. Literaturhinweise stehen während des Semesters im Unterricht (elektronisch) zur Verfügung				

► Auflagen Sportwissenschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0202-00L	Neural Control of Movement and Motor Learning	W	4 KP	3G	N. Wenderoth
Kurzbeschreibung	This course extends the students' knowledge regarding the neural control of movement and motor learning. Particular emphasis will be put on those methods and experimental findings that have shaped current knowledge of this area.				
Lernziel	Knowledge of the physiological and anatomic basis underlying the neural control of movement and motor learning. One central element is that students have first hands-on experience in the lab where small experiments are independently executed, analysed and interpreted.				
376-0204-00L	Trainingswissenschaften	W	4 KP	3G	E. de Bruin, P. Eggenberger
Kurzbeschreibung	Evidenz-basierte Erkenntnisse zum Training der Ausdauer, Kraft und Schnelligkeit, zur Planung und Periodisierung des Trainings, sowie zum motorischen Lernen werden vermittelt und bezüglich verschiedener Altersgruppen (Kindheit bis Seniorenalter), sowie Leistungsstufen diskutiert. Die Erkenntnisse werden in eine Jahrestrainingsplanung zu einer individuell gewählten Sportart/Zielgruppe umgesetzt.				
Lernziel	Evidenz-basierte Trainingsempfehlungen für verschiedene Zielgruppen (Kinder/Jugendliche, Erwachsene, Senioren, Breiten-/Leistungssport) verstehen, kritisch beurteilen und in einer zielgerichteten Trainingsplanung anwenden und evaluieren können.				
Inhalt	Vorlesung: - Evidenz-basierte Forschung in den Trainingswissenschaften - Training von Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit - Training im Kindes- und Jugendalter - Training im Seniorenalter - Sportartanalyse, Trainingsplanung und Periodisierungsmodelle - Motorisches Lernen im Sport Übungen: - Erarbeitung einer zielgerichteten Jahrestrainingsplanung zu einer individuell gewählten Sportart/Zielgruppe basierend auf trainingswissenschaftlicher Evidenz. Praxis in der Sporthalle: - Exemplarische Anwendung praktischer Trainingsformen aus dem Kraft- und Schnelligkeitstraining - Experimente zum motorischen Lernen				
Skript	Folien der Vorlesung und Artikel auf Moodle.				
Literatur	G.G. Haff & N.T. Triplett (eds): Essentials of Strength Training and Conditioning. Human Kinetics, 4th edition, 2016. W.E. Amonette, K.L. English, W.J. Kraemer: Evidence-Based Practice in Exercise Science. The Six-Step Approach. Human Kinetics, 2016.				
376-0905-00L	Funktionelle Anatomie	W	3 KP	2V	D. P. Wolfer, I. Amrein
Kurzbeschreibung	Einführung in die allgemeine und spezielle Anatomie des Bewegungsapparates mit dem Ziel, Bewegungen und die Entstehung von Verletzungen besser zu verstehen.				
Lernziel	- Erlangen einer räumlichen Vorstellung des menschlichen Bewegungsapparates - Korrekte Anwendung der Nomenklatur bei der Beschreibung anatomischer Sachverhalte - Verstehen der Zusammenhänge zwischen Morphologie und normaler Funktion des Bewegungsapparates - Kenntnis der anatomischen Grundlagen ausgewählter Verletzungsmechanismen				
Inhalt	- Allgemeine Anatomie des Bewegungsapparates (Bindegewebe, Knochen, Gelenke, Muskeln) - Becken und freie untere Extremität (Skelett, Gelenke, Muskeln) - Wirbelsäule, Brustkorb, Bauchwand (Skelett, Gelenke, Muskeln) - Schulter und freie obere Extremität (Skelett, Gelenke, Muskeln)				
Literatur	- Schünke M, Topographie und Funktion des Bewegungssystems - Gehrke T, Sportanatomie, Rowohlt Taschenbuch Verlag - Weineck J, Sportanatomie, Spitta-Verlag				
376-1168-00L	Sports Biomechanics ■	W	3 KP	2V	S. Lorenzetti
Kurzbeschreibung	Various types of sport are studied from a mechanical point of view. Of particular interest are the key parameters of a sport as well as the performance relevant indicators.				
Lernziel	The aim of this lecture is to enable the students to study a sport from a biomechanical viewpoint and to develop significant models for which evaluations of the limitations and verifications can be carried out.				

Inhalt	Sport biomechanics is concerned with the physical and mechanical basic principles of sports. The lecture requires an in-depth mechanical understanding on the side of the student. In this respect, the pre-attendance of the lectures Biomechanics II and Movement and Sports Biomechanics or an equivalent course is expected. The human body is treated as a mechanical system during sport. The interaction of the active and passive movements and outside influences is analysed. Using sports such as ski-jumping, cycling, or weight training, applicable models are created, analyzed and suitable measuring methods are introduced. In particular, the constraints as well as the limitations of the models are of great relevance. The students develop their own models for different sport types, critically discuss the advantages and disadvantages and evaluate applicable measurement methods.
Skript	Handout will be distributed.

376-1666-00L	Training und Coaching II <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	3 KP	2G	O. Buholzer
Kurzbeschreibung	<i>Kann unabhängig von Training und Coaching I (376-1665-00L) besucht werden.</i> Die Persönlichkeit als Voraussetzung für das Training und Coaching. Training und Coaching aus der Praxis für die Praxis (Anwendung und Umsetzung)				
Lernziel	Erarbeiten der persönlichen Trainer- und Coachingkompetenz Eigenes Kompetenzprofil reflektieren, bearbeiten und persönliche Zielsetzungen ausarbeiten Reflektieren der eigenen Trainerpersönlichkeit, erkennen von Stärken und Schwächen Erweitern der Selbstkompetenz zum Thema Trainerpersönlichkeit und Eigenführung Erleben und Erfahren von Praxisbeispielen Erarbeiten von eigenen Kompetenzen zum Thema Kommunikation, Motivation und Führen Auseinandersetzung mit einem ausgewählten Thema				
Inhalt	Theorie: Persönlichkeitsprofil - Modelle Selbst- und Fremdeinschätzung Typologie und Flexibilität Kompetenzfelder Praxis: Führungsphilosophie, Führen und Coachen im Training (Einzelathlet und Team) Der Trainer und Coach im Wettkampf Fallbeispiele erarbeiten und planen Umsetzung an ausgewählten Beispielen Konkrete Umsetzung an ausgewählten Beispielen				
Skript	Die Unterlagen werden auf der Homepage zugänglich gemacht. Im Unterricht wird ein Skript abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Semesterstart Die Informationsveranstaltung findet zu Beginn des Semesters statt. Die genauen Daten (Zeit/Ort) werden per Mail zugestellt. Diese Veranstaltung ist obligatorisch. Zeit/Ort Der Unterricht findet im Normalunterricht und in Blockveranstaltungen statt. Planung Die Planungsunterlagen werden zu Semesterbeginn abgegeben, sind provisorisch und können vom Dozenten geändert werden. Kosten Für die abgegebene Literatur, die Unterlagen und die Analyse wird ein Kostenbeitrag verrechnet. Anwesenheit Es wird während des Semesters vollständige Präsenz erwünscht. Einzelne Veranstaltungen sind obligatorisch.				

Sport Lehrdiplom - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Staatswissenschaften Bachelor

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2018)

►► 2. Semester

►►► Kernfächer

►►►► Kernfächer der Basisprüfung

►►►►► Prüfungsblock 1

Studierende haben die Möglichkeit, die Prüfungen zum Recht entweder in Deutsch oder in Französisch abzulegen; sie können also zwischen 853-0050-00L Einführung in das öffentliche Recht und 851-0712-00L Introduction au Droit public wählen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0050-00L	Einführung in das öffentliche Recht <i>Nur für Staatswissenschaften BA.</i>	W	3 KP	2V	R. Müller
Kurzbeschreibung	Das öffentliche Recht regelt das Verhältnis zwischen den BürgerInnen und dem Staat. Es umfasst das Staatsorganisationsrecht, die Grundrechte sowie das Verwaltungs- und das öffentliche Verfahrensrecht. Die Einführung vermittelt einen allgemeinen Überblick über das Öffentliche Recht, seine Rechtsquellen, Grundsätze und Auslegung.				
Lernziel	Die Studierenden können - die Schaffung und Änderung von verfassungs- und verwaltungsrechtlichen Normen erklären; - öffentliches Recht nach juristischen Methoden auslegen; - Handlungsformen des Staates identifizieren und auf ihre Rechtmässigkeit beurteilen; - ausgewählte Bereiche des Verwaltungsrechts anwenden; - die Voraussetzungen zur Rechtsdurchsetzung beschreiben.				
Inhalt	Gestützt auf das gesetzte Recht sowie Lehre, Rechtsprechung und Behördenpraxis werden folgende Inhalte vermittelt: - Verfassungstheoretische Einführung; - Rechtsquellen und Auslegung des Rechts; - Demokratischer Bundesstaat und seine Institutionen; - Grundrechte; - Grundsätze eines allgemeinen Verwaltungsrechts; - Handlungsformen der Verwaltung; - Rechtspflege im Öffentlichen Recht; - öffentliche Sachen, Monopole, Konzessionen, Bewilligungen - öffentliche Abgaben; - Bundespersonalrecht und Haftung.				
Skript	Unterlagen auf "Moodle"				
Literatur	- Hans-Jakob Mosimann/Marion Völger Winsky/Kaspar Plüss, Öffentliches Recht. Ein Grundriss für Studium und Praxis, 3. Aufl., Zürich 2017 (zur Anschaffung empfohlen). - Axel Tschentscher/Andreas Lienhard/Franziska Sprecher, Öffentliches Recht – Verfassungsrecht, Verwaltungsrecht, öffentliches Verfahrensrecht, 2. Aufl., Zürich/St. Gallen 2019 (als Alternative). Die Teilnehmerinnen werden gebeten, eine Sammlung der wichtigsten Erlasse aus dem Öffentlichen Recht des Bundes mitzubringen. Empfohlen wird Giovanni Biaggini/Bernhard Ehrenzeller (Hrsg.), Öffentliches Recht, Studienausgabe, 9. Aufl., Zürich 2019.				
Voraussetzungen / Besonderes	--				
851-0712-00L	Introduction au Droit public	W	2 KP	2V	Y. Nicole
Kurzbeschreibung	Le cours de droit public porte notamment sur les bases du droit constitutionnel et sur les principales notions de droit administratif général. Le droit administratif spécial est brièvement abordé, avec un accent mis sur le droit de l'aménagement du territoire et des constructions. Les examens peuvent être présentés en français ou en italien.				
Lernziel	Enseignement des principes du droit, en particulier du droit privé et du droit public. Introduction au droit.				
Inhalt	Le cours de droit civil porte notamment sur le droit des obligations (droit des contrats et responsabilité civile) et sur les droits réels (propriété, gages et servitudes). De plus, il est donné un bref aperçu du droit de la procédure et de l'exécution forcée. Le cours de droit public traite du droit constitutionnel et du droit administratif, avec un accent particulier sur le droit des constructions et de l'aménagement du territoire, ainsi que sur le droit de l'environnement.				
Literatur	Editions officielles des lois fédérales, en langue française ou italienne, disponibles auprès de la plupart des librairies. Sont indispensables: - en hiver: le Code civil et le Code des obligations; - en été: la Constitution fédérale et la loi fédérale sur l'aménagement du territoire ainsi que la loi fédérale sur la protection de l'environnement. Sont conseillés: - Nef, Urs Ch.: Le droit des obligations à l'usage des ingénieurs et des architectes, trad. Bovay, J., éd. Payot, Lausanne 1992 - Scyboz, G. et Gilliéron, P.-R., éd.: Edition annotée du Code civil et du Code des obligations, Payot, Lausanne 1999 - Boillod, J.-P.: Manuel de droit, éd Slatkine, Genève 1999 - Biasio, G./Foglia, A.: Introduzione ai codici di diritto privato svizzero, ed. Giappichelli, Torino 1999				
Voraussetzungen / Besonderes	Le cours de droit civil et le cours de droit public sont l'équivalent des cours "Rechtslehre" et "Baurecht" en langue allemande et des exercices y relatifs. Les examens peuvent se faire en français ou en italien. Le candidat qui désire être interrogé en langue italienne le précisera lors de l'inscription et avertira les examinateurs par écrit un mois au plus tard avant l'examen.				
853-0048-00L	Internationale Politik: Theorie und Analysemethoden (mit Tutorat) <i>Nur für Staatswissenschaften BA.</i>	O	4 KP	3G+1U	F. Schimmelfennig
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt die zentralen Theorien (Realismus, Institutionalismus, Liberalismus, Transnationalismus und Konstruktivismus) und Probleme (Krieg, Frieden, Kooperation und Integration) der internationalen Politik. Die Veranstaltung wird durch ein Tutorat mit Fallstudien ergänzt.				

Lernziel	Der Kurs hat zunächst zum Ziel, Verständnis für die wichtigsten und besonderen Probleme der internationalen Politik zu wecken, die sich aus der Abwesenheit zentralisierter Rechtsdurchsetzung ("Anarchie") ergeben. Ausserdem werden die Teilnehmer mit den wichtigsten Theorien der Internationalen Beziehungen vertraut gemacht und den Mechanismen und Bedingungen, die diese für die Lösung der zentralen internationalen Probleme der Sicherheit und Kooperation identifizieren. Fallstudien zu Beziehungs- und Politikfeldern der internationalen Politik geben einen Überblick über aktuelle politische Entwicklungen im internationalen System und wenden die Theorien exemplarisch an.				
Inhalt	1. Gegenstand und Probleme der internationalen Politik THEORIEN 2. Macht und Gleichgewicht: Realismus 3. Situationsstrukturen und Verhandlungen in der internationalen Politik 4. Interdependenz und Institutionen: Institutionalismus und Transnationalismus 5. Demokratie und Gesellschaft: Liberalismus 6. Identität und Gemeinschaft: Konstruktivismus PROBLEM- UND BEZIEHUNGSFELDER 7. Krieg: Neue Kriege 8. Frieden: Der "lange" und der "demokratische" Frieden 9. Sicherheitskooperation: NATO 10. Wirtschaftskooperation: Die Welthandelsordnung 11. Menschenrechtskooperation: Globale und regional Regime der Menschenrechtsförderung 12. Legitimität und Demokratie im globalen Regieren				
Skript	Schimmelfennig, Frank: Internationale Politik. Paderborn: Schöningh Verlag, 5. Auflage, 2017.				

853-0034-00L	Leadership II ■ <i>Nur für Staatswissenschaften BA und DAS in Militärwissenschaften.</i>	O	4 KP	2V+1U	F. Kernic, F. Demont, M. Hohenweger
Kurzbeschreibung	In der Vorlesung "Leadership II" werden vor allem die Themen "Gruppendynamik" und "Führen in Krisen und Extremsituationen" behandelt sowie spezifische Aspekte von Führungsprozessen (wie Problemlösen, Planen, Organisieren, interkulturelles Management etc.) beleuchtet.				
Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist es, den Studierenden einen vertieften Einblick in Aspekte der Menschenführung zu vermitteln. Die Studierenden sollen, aufbauend auf den Erkenntnissen aus der Vorlesung "Leadership I", die Bedeutung des Problemlösens, Planens und Organisierens erkennen und Einblick in Führungsprozesse in Krisensituationen und unter extremen Belastungen bekommen. Sie sollen zudem die Bedeutung der interkulturellen Führungskompetenz erkennen und für den praktischen Führungsalltag nutzbar machen.				
Inhalt	Diese Lehrveranstaltung wird durch eine für Berufsoffiziere obligatorische Übungsstunde ergänzt.				

▶▶▶▶▶ Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
351-1035-00L	Makroökonomie (VWL)	O	3 KP	2V	M. Graff
Kurzbeschreibung	Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung (Produktions-, Verteilungs- und Verwendungsrechnung). Geldlehre (Geldangebot und -nachfrage, Inflation, Zins). Gesamtwirtschaftliche Modelle. Staat und Wirtschaft (Wirtschaftspolitik). Konjunktur. Aussenwirtschaftstheorie (internationaler Handel, Zahlungsbilanz und Wechselkurs).				
Lernziel	Verstehen grundlegender makroökonomischer Fakten und Modelle. Anwendung auf aktuelle ökonomische Fragen.				
Inhalt	Vorlesung: - Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung (Produktions-, Verteilungs- und Verwendungsrechnung). - Arbeitslosigkeit und Inflation. - Wirtschaftswachstum. - Konjunktur. - Geldlehre (Geldangebot und -nachfrage, Zins). - Aussenwirtschaftstheorie (internationaler Handel, Zahlungsbilanz und Wechselkurs). - Gesamtwirtschaftliche Modelle. - Staat und Wirtschaft (Wirtschaftspolitik).				
Skript	Vorlesungsfolien				
Literatur	1. Peter Eisenhut, Aktuelle Volkswirtschaftslehre, Ausgabe 2018/19, Rüegger, 2018.				

853-0726-00L	Geschichte II: Global (Anti-Imperialismus und Dekolonisation, 1919-1975)	O	3 KP	2V	H. Fischer-Tiné
Kurzbeschreibung	In der Vorlesung soll ein Einblick in die verschiedenen Wege zur Unabhängigkeit ehemaliger Kolonien in Asien und Afrika seit dem Beginn des 20. Jahrhunderts präsentiert werden.				
Lernziel	Den Studierenden soll in dieser Vorlesung ein Einblick in die Geschichte der aussereuropäischen Welt gewährt werden, wobei sowohl deren politische, wirtschaftliche, gesellschaftliche und kulturelle Transformation auf dem Hintergrund kolonialer Durchdringungsstrategien sowie des Widerstandes antikolonialer Bewegungen erläutert werden soll. Damit soll sichtbar werden, dass Gesellschaften in Asien, Afrika und dem Pazifik nicht einfach Produkte kolonialer Durchdringung oder antikolonialen Widerstands sind, sondern dass beides in jeweils unterschiedlichem Mass die heutige politische, wirtschaftliche, gesellschaftliche und kulturelle Eigen- und Fremdwahrnehmung dieser Weltteile in erheblichem Ausmass bestimmt. Eine differenzierte Kenntnis des langen und schwierigen Dekolonisationsprozesses ist daher wichtige Voraussetzung für ein Verständnis der heutigen weltpolitischen Lage, die noch immer von dem Streben nach einer gerechteren post-imperialen Weltordnung gekennzeichnet ist.				
Literatur	Jansen, J.C. und Osterhammel, J., Dekolonisation: Das Ende der Imperien, München 2013.				
Voraussetzungen / Besonderes	Ein ausführlicher Sitzungsplan wird rechtzeitig aufgeschaltet unter http://www.gmw.ethz.ch/en/teaching/lehrveranstaltungen.html				

853-0040-00L	Militärpsychologie und -pädagogik II	O	3 KP	2V	H. Annen
Kurzbeschreibung	Aufbauend auf dem Stoff des ersten Semesters auf psychologische und pädagogische Aspekte in der Ausbildung, Erziehung und Führung im militärischen Alltag sensibilisieren. Die Gefahren des Ausnützens von Macht aufzeigen und Konsequenzen für die Praxis ableiten. Das Phänomen Stress und dessen Bedeutung für die Auftragserfüllung kennen lernen.				
Lernziel	Die verschiedenen Stressmodelle sowie Stressbewältigungsmöglichkeiten kennen. Die Symptome von Überforderungsreaktionen benennen können sowie einen Überblick über die gängigen Präventions- und Behandlungsmethoden von CSR und PTSD erhalten. Die psychologischen Bedingungsfaktoren von Macht- und Autoritätsmissbrauch kennen und Konsequenzen für deren Eindämmung im militärischen Praxisalltag ableiten.				

Inhalt	Grundsätzlich sollen die Teilnehmer/innen auf psychologische und pädagogische Aspekte in der Ausbildung, Erziehung und Führung im militärischen Alltag sensibilisiert werden. Aufbauend auf den im ersten Semester behandelten Themen und vor dem Hintergrund der psychologischen Grundlagenforschung werden spezifisch militärische Aspekte behandelt. Besonderes Augenmerk wird dabei auf das Phänomen "Stress" gerichtet. Mit der Frage, auf welche Weise und mit welchen Instrumenten sich das erworbene Wissen in die Praxis umsetzen lässt, wird auch der pädagogischen Perspektive ausreichend Beachtung geschenkt.
	Themen: - Stress - Denk- und Entscheidungsprozesse unter Stress - Psychische Kampfreaktionen und traumatischer Stress - Resilienz - Umgehen mit Macht und Autorität - Werte - Normen - Ziele - Der militärische Führer als Psychologe und Pädagoge
Literatur	- Annen, H., Steiger, R. & Zwygart, U.: Gemeinsam zum Ziel, Huber, Frauenfeld 2004 - Stadelmann, J.: Führung unter Belastung, Huber, Frauenfeld 1998
	Die Vorlesung wird durch eine virtuelle Lernumgebung unterstützt. Dort sind auch die relevanten Dokumente (Folien und Texte und die oben erwähnten Bücher) sowie Angaben zur weiterführenden Literatur greifbar

▶▶▶▶ Kernfächer des übrigen Bachelor-Studiums

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0312-00L	Proseminar II ■	O	3 KP	2S	D. Presberger, F. Quoss
Kurzbeschreibung	Im Gegensatz zu Proseminar I wird in Proseminar II mehr Gewicht auf Inhalte und das Forschungsthema per se gelegt. Um diese Themengebiete zu erarbeiten, wird sich darüberhinaus vertieft mit dem Forschungsdesign sozialwissenschaftlicher Arbeit beschäftigt.				
Lernziel	1) Das Ziel, den Ablauf und die Gestaltung eines Forschungsdesigns empirischer Sozialforschung sicher gestalten zu können. 2) Einen Überblick über die Möglichkeiten qualitativer und quantitativer Forschungsmethodik zu gewinnen 3) Komplexe sowie relevante Fragestellungen für persönliche und berufliche Interessen und Anforderungen zu entwickeln				
Inhalt	Das Proseminar II verfolgt das Ziel, die Studierenden in das wissenschaftliche Arbeiten einzuführen und sie - aufbauend auf dem Proseminar I - zu befähigen, während des weiteren Studiums methodisch anspruchsvolle Arbeit zu leisten. Im Gegensatz zu Proseminar I wird in Proseminar II mehr Gewicht auf Inhalte und das Forschungsthema per se gelegt. Um diese Themengebiete zu erarbeiten, wird sich darüberhinaus vertieft mit dem Forschungsdesign sozialwissenschaftlicher Arbeit beschäftigt.				
Skript	Diekmann, Andreas, 2009: Empirische Sozialforschung: Grundlagen, Methoden, Anwendungen 20. Aufl., Reinbek bei Hamburg: Rowohlt. Plümper, Thomas, 2012: Effizient Schreiben: Leitfaden zum Verfassen von Qualifizierungsarbeiten und wissenschaftlichen Texten 3. Aufl., München: Oldenbourg. Schnell, Rainer/Hill, Paul B./Esser, Elke, 1995: Methoden der empirischen Sozialforschung 5. Aufl., München: Oldenbourg. Van Evera, Stephen, 1997: Guide to methods for students of political science, Ithaca, NY: Cornell Univ. Press.				
853-0052-00L	Forschungsmethodik und Statistik ■	O	4 KP	3G	P. Stöckli
Kurzbeschreibung	Der vorliegende Kurs bietet eine praxisbezogene Einführung in die quantitative sozialwissenschaftliche Datenerhebung und Datenanalyse. Die praktische Umsetzung der Inhalte erfolgt mittels eines kleinen Forschungsprojekts: Die Teilnehmer werten die selbst erhobenen Daten mit SPSS aus und beschreiben diese in einem kurzen Forschungsbericht.				
Lernziel	- Sie kennen die wichtigsten Schritte des Forschungsprozesses (Problemstellung – Forschungsfrage – Literaturrecherche – Hypothese – Methode – Analyse der Ergebnisse – Fazit) und die wichtigsten Fachbegriffe (z.B. unabhängige und abhängige Variable, Drittvariablen, Störvariablen, Hypothesen). - Ausgehend von der Forschungsfrage können Sie basierend auf entsprechender Literatur Hypothesen ableiten. - Sie können einen Fragebogen in den Grundzügen konstruieren und die theoretischen Konstrukte mit adäquaten Skalen erfassen. - Sie sind in der Lage, ein Experiment zu entwickeln und durchzuführen. - Sie können Ihre Hypothesen mit geeigneten statistischen Analysen mit Hilfe von SPSS überprüfen und die Ergebnisse in einem Forschungsbericht aufbereiten.				
Inhalt	- Forschungsprozess - Datenerhebung - Dateneingabe und Datenkontrolle - Deskriptive Statistik - Hypothesenprüfung, Signifikanztests - Korrelation - T-Test, Varianzanalyse (ANOVA) - Abfassen eines Forschungsberichtes - Grafiken und Tabellen				
Literatur	Als Begleitlektüre zum Kurs werden folgende Bücher empfohlen (insbesondere die Bücher von Huber und Bennett et al. sind lohnenswert): Beller, S. (2016). Empirisch forschen lernen. Konzepte, Methoden, Fallbeispiele, Tipps (3. überarb. Aufl.). Bern: Hogrefe Verlag. Bennett, K., Allen, P., & Heritage, B. (2018). SPSS Statistics: A Practical Guide (4th edition). Melbourne: Cengage Learning Australia. Huber, O. (2013). Das psychologische Experiment. Eine Einführung. Bern: Hans Huber Verlag. Field, A. (2018). Discovering Statistics Using IBM SPSS (5th edition). New York: Sage Publications.				
853-0051-00L	Militärsoziologie II (inkl. Übungswoche) ■ <i>Nur für Staatswissenschaften BA</i>	O	4 KP	2V+3U	T. Szvircev Tresch, S. De Rosa, T. Ferst, O. Schneider
Kurzbeschreibung	Übersicht über aktuelle Trends in der Veränderung der europäischen Sicherheits- und Militärstrukturen. Die Professionalisierung der Streitkräfte und Auslandmissionen werden dabei besonders hervorgehoben. Weiter wird die Schweizer Milizarmee analysiert und die gesellschaftlichen Voraussetzungen der Milizfähigkeit und der Grenzen für die Schweizer Armee aufgezeigt.				
Lernziel	Den Funktionswechsel des Militärs beschreiben und Veränderungen in europäischen Streitkräften analysieren; europäische Tendenzen bei der Rekrutierung des Personals erklären und die schwindende Bedeutung der Wehrpflicht aufzeigen; die Besonderheiten des Schweizer Milizsystems im militärischen Bereich erläutern; die Grenzen der schweizerischen Milizfähigkeit in der modernen Gesellschaft erkennen und Konsequenzen für das schweizerische Milizsystem aufzeigen.				
Inhalt	Probleme zivil-militärischer Beziehungen und demokratische Kontrolle von Streitkräften; "alte" und "neue" Kriege und die Privatisierung von Sicherheit; Ende der Masseneheere in Europa - Trends, Ursachen, Perspektiven; Milizfähigkeit von Gesellschaft und Militär in der Schweiz. Diese Veranstaltung wird durch eine obligatorische Blockwoche im Zwischensemester ergänzt.				

▶▶▶ Sprachen

▶▶▶▶ Erste Fremdsprache

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0406-00L	Englisch, Teil II ■ <i>Nur für Staatswissenschaften BA</i>	O	3 KP	2G	S. Schweizer
Kurzbeschreibung	Die im 1. Semester erworbenen allgemeine Englischkenntnisse in den 4 Bereichen Sprechen, Hörverstehen, Leseverstehen und Schreiben werden in Hinblick auf die Cambridge-Examen vertieft und ausgeweitet. Je nach Vorkenntnissen Stufe B2 oder C1 (GER) angestrebt.				
Lernziel	Dieser dreisemestrige Englischkurs soll Teilnehmerinnen und Teilnehmer befähigen, im Rahmen ihrer Tätigkeit als Berufsoffizier in einem internationalen Umfeld sprachlich gewandt zu agieren.				
Inhalt	Lektüre, Analyse und Verfassen von zivilen und militärischen Schriftstücken Hörverstehen mit aktuellen Radio-/TV-Beiträgen Schulung des mündlichen Ausdrucks in Gruppendiskussionen und Kurzvorträgen Systematische Repetition und Vertiefung der wesentlichen Elemente der Grammatik Systematische Erweiterung des zivilen und militärischen Wortschatzes				

▶▶ 4. Semester

▶▶▶ Kernfächer des übrigen Bachelor-Studiums

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0056-00L	Völkerrecht	O	3 KP	2V	A. R. Ziegler
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung gibt eine Einführung in das Völkerrecht. Der Kurs vermittelt die rechtlichen Grundlagen der rechtlichen Koordination und Kooperation innerhalb der internationalen Staatengemeinschaft und der wichtigsten internationalen Organisationen, insbesondere im Bereich der Friedenserhaltung bzw. -förderung und der Konfliktbewältigung.				
Lernziel	Die Teilnehmer verstehen die aktuelle rechtliche Ordnung der internationalen Gemeinschaft sowie ihre Probleme und aktuelle Konfliktfelder. Die Teilnehmer kennen die Grundstrukturen des Systems und verfügen über das notwendige Wissen, um sich selbstständig zu informieren (Literatur, Internet, Rechtssammlungen) und aktuelle Entwicklungen einordnen zu können.				
Inhalt	Im Zentrum steht das Recht der Internationalen Organisationen. Nach einer allgemeinen Einführung werden besonders eingehend die UNO, die OSZE, die NATO und die WTO behandelt. Ein besonderer Fokus wird auf internationale Konfliktmanagementaktivitäten internationaler Organisationen gelegt. Zusätzlich erfolgt ein Überblick über das Recht der Europäischen Union als supranationale Organisation. Ziel der Vorlesung ist es, den Studierenden eine Vorstellung über die praktische und politische Bedeutung internationaler Organisationen zu vermitteln, dies auch im Hinblick auf die Weiterentwicklung des internationalen Rechts und des internationalen Systems.				
Skript	Kein Skriptum				
Literatur	Andreas R. Ziegler, Einführung ins Völkerrecht, Stämpfli Verlag, Bern, 3. Aufl. 2015 oder Andreas R. Ziegler, Introduction au droit international public, Staempfli, Berne 3e éd. 2015.				
Voraussetzungen / Besonderes	keine Voraussetzungen				
853-0086-00L	Betriebswirtschaftslehre II <i>Nur für Staatswissenschaften BA</i>	O	3 KP	2V	P. Barmettler
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung BWL II vermittelt die Grundsätze der Finanzbuchhaltung und der Finanziellen Berichterstattung. Sie umfasst eine Einführung in das Konzept der Doppelten Buchhaltung, in die Erstellung des Jahresabschlusses und in die Bilanz- und Erfolgsanalyse. Die vermittelte Theorie wird anhand von Anwendungsaufgaben, Fallstudien und Beispielen aus der Wirtschaftspraxis illustriert.				
Lernziel	Ziele: - Denken im finanzwirtschaftlichen Bereich fördern - Geschäftsfälle erfassen und Jahresabschluss erstellen - Instrumente der Bilanz- und Erfolgsanalyse beherrschen				
Inhalt	I Finanzbuchhaltung - Konzept der Doppelten Buchführung - Konten, Journal, Hauptbuch - Bilanz, Erfolgsrechnung - Warenverkehr - Periodenabgrenzung - Bewertung von Aktiven und Passiven - Stille Reserven II Finanzielle Berichterstattung - Erstellung Jahresabschluss - Geldflussrechnung III Bilanz- und Erfolgsanalyse - Kennzahlensysteme - Interpretation				
Literatur	Meyer, Conrad (2017): Finanzielles Rechnungswesen - Einführung mit Beispielen und Aufgaben, 3., überarbeitete Auflage.				
853-0058-00L	Schweizer Aussen- & Sicherheitspolitik seit 1945 <i>Nur für Staatswissenschaften BA und DAS in Militärwissenschaften.</i>	O	4 KP	2V+1U	A. Wenger
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung gibt einen Überblick über die Grundzüge der Schweizer Aussen- und Sicherheitspolitik seit 1945. Im Zentrum stehen die Entstehung und Weiterentwicklung der sicherheitspolitischen Strategien und Instrumente unter Berücksichtigung des jeweiligen historischen Umfeldes. In den Übungen werden auf der Basis von Quellentexten ausgewählte Themen analysiert und diskutiert.				
Lernziel	Die Teilnehmer sollen am Ende des Semesters über ein solides Grundwissen der Geschichte der Schweizerischen Aussen- und Sicherheitspolitik seit 1945 verfügen.				

Inhalt	Im ersten Teil der Vorlesung soll zunächst der Begriff "Sicherheit" geklärt werden. Dabei werden wir feststellen, dass sich das Sicherheitsverständnis im Laufe der Zeit stark gewandelt hat. Im zweiten Teil der Vorlesung richten wir unser Hauptaugenmerk auf die Entwicklung der Schweizer Sicherheitspolitik seit 1945. Auf konzeptioneller Ebene werden die verschiedenen sicherheitspolitischen Hauptphasen beleuchtet - vom Konzept der "totalen Landesverteidigung" bis zum sicherheitspolitischen Bericht 2016. In diesem Zusammenhang sollen auch die innen- und aussenpolitischen Impulse, welche die Weiterentwicklung der schweizerischen Sicherheitspolitik vorangetrieben haben, untersucht werden. Die Diskrepanz zwischen Planung und Ausführung der Strategiekonzepte wird schliesslich anhand der beiden zentralen sicherheitspolitischen Mittel Aussenpolitik und Armee aufgezeigt. In den Übungen werden auf der Grundlage der Pflichtlektüre ausgewählte Aspekte der Schweizer Aussen- und Sicherheitspolitik diskutiert und vertieft.				
Literatur	Pflichtlektüre: Spillmann, Kurt R., Andreas Wenger, Christoph Breitenmoser und Marcel Gerber. Schweizer Sicherheitspolitik seit 1945: Zwischen Autonomie und Kooperation. Zürich: Verlag Neue Zürcher Zeitung, 2001.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das Buch ist vergriffen, wird aber als PDF in der Online-Lernumgebung (Moodle) zur Verfügung gestellt. Die Vorlesung wird durch ein webbasiertes virtuelles Klassenzimmer (Moodle) unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Jeremy Guggenheim, jeremy.guggenheim@sipo.gess.ethz.ch.				
853-0010-00L	Konfliktforschung II: Bürgerkriege <i>Nur für Staatswissenschaften BA.</i>	O	4 KP	2V+1U	S. Rügger, L.-E. Cederman
Kurzbeschreibung	Einführung in die Bürgerkriegsforschung. Der Kurs behandelt die Ursachen, Prozesse und Lösungen innerstaatlicher Konflikte und Bürgerkriege.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Kenntnisse verschiedener Ursachen von Bürgerkriegen. - Kenntnisse der Prozesse während Bürgerkriegen. - Kenntnisse verschiedener Lösungen und Strategien zur Beendigung von Bürgerkriegen. - Anwendung der Theorien auf aktuelle Bürgerkriege. 				
Inhalt	Der Kurs fokussiert auf Bürgerkriege. Dies ist der am häufigsten vorkommende Konflikttyp. Die Vorlesung ist in drei Blöcke eingeteilt: Der erste Teil untersucht die Ursachen von Bürgerkriegen. Im zweiten Teil fokussieren wir auf Prozesse während andauernden Bürgerkriegen, zum Beispiel Mobilisierung und Konfliktverbreitung. Der dritte Teil untersucht die Gründe für ein nachhaltiges Ende von Bürgerkriegen.				
	Forschungsfragen: Wieso brechen Bürgerkriege aus? Was passiert während Bürgerkriegen? Wie enden Bürgerkriege?				
	Der Kurs wird mit Übungen ergänzt, wo die Literatur vertieft diskutiert wird. Die Teilnehmenden verfassen ein kurzes Memo (max. 2 Seiten) zu einem Text der Pflichtliteratur.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnahme am Vorgängerkurs, Konfliktforschung I: Politische Gewalt, wird empfohlen.				
853-0080-00L	Militärsgeschichte II	O	3 KP	2V	M. Olsansky
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung thematisiert die Strukturprobleme und den Entwicklungspfad der Schweizer Armee seit der Adaption der napoleonischen Kriegführung im Jahre 1804. Dabei werden alle Generalmobilisierungen und Armeeformen des 20. Jahrhunderts und die damit verbundenen inner- und aussermilitärischen Richtungstreite behandelt.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Adaptionen der Schweizer Armee an die Militärrevolutionen der Neuzeit kennen und kommentieren können; - Die dauerhaften Problemlagen der Entwicklung der Schweizer Armee erfassen können; - Die Aufgabete der Schweizer Armee im 19. und 20. Jahrhundert kennen und problematisieren können. 				
Inhalt	Insgesamt geht es darum, die Entwicklung der Schweizer Armee im gesellschaftlichen, wirtschaftlichen, technologischen und politischen Umfeld von 1804 bis 2004 nachzuvollziehen. Dabei wird die schweizerische Entwicklung in Relation gesetzt mit den allgemeinen Errungenschaften der Militärrevolutionen I-VI. Im Besonderen werden folgende Themen behandelt:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Die Mobilisierungen und Planungen des operativen Einsatzes der Schweizer Armee 1847, 1856, 1914-1918, 1939-1945. - Die Auseinandersetzungen um die Gesamtkonzeption und um die operative Doktrin 1945-2004 - Die Armeeformen 1945-2004 				
Literatur	Jaun, Rudolf: Geschichte der Schweizer Armee. Vom 17. Jahrhundert bis in die Gegenwart. Zürich 2019				
Voraussetzungen / Besonderes	Baut auf Vorlesung 853-0063-00L Militärsgeschichte I auf.				
853-0057-00L	Strategische Studien II (inkl. Übungswoche) <i>Nur für Staatswissenschaften BA und DAS in Militärwissenschaften.</i>	O	4 KP	2V+3U	M. Mantovani, M. Wyss
Kurzbeschreibung	Dieser Teil der zweisemestrigen Vorlesung behandelt strategisches Denken und Handeln, insbesondere in ihrer militärischen Dimension, sowie Kriegstheorie vom Altertum bis zur Gegenwart.				
Lernziel	Die Studenten wissen, wie sich das Verständnis von Strategie verändert hat, sie kennen die wichtigsten theoretischen Konzepte und Kriegstheorien und sind sich - aufgrund der Betrachtung ausgewählter Beispiele aus der Geschichte und Zeitgeschichte - des Spannungsfeldes zwischen der Formulierung und Anwendung strategischer Prinzipien bewusst.				
Inhalt	Die Vorlesung behandelt zentrale Konzepte strategischer Klassiker (Sun Tsu, Jomini, Clausewitz, Mahan, Liddell Hart, Luttwak etc.), ihre historische Einordnung und Wirkungsmacht, ebenso wie aktuelle Doktrinen etwa der USA und ihre operativen Umsetzungen, die Strategien bzw. (asymmetrischen) Taktiken nichtstaatlicher Akteure und deren Bekämpfung, d.h. den irregulären Krieg. Als Beispiele für Kriegstheorien werden etwa Thukydides, Machiavelli, Clausewitz oder Galula behandelt.				
Skript	Foliensätze, Quellentexte und Literatur werden vorgängig zur jeweiligen Vorlesung auf Moodle gestellt.				
Literatur	s. unter Skript				
Voraussetzungen / Besonderes	Deutsch-, Französisch und Englischkenntnisse. Die Semesterprüfung bezieht sich auf den in den Stunden vermittelten Stoff und die abgegebenen Quellentexte und Fachartikel.				
853-0322-00L	Seminar I <i>Nur für Staatswissenschaften BA</i>	O	4 KP	3S	A. Wenger, F. Kernic
Kurzbeschreibung	Das Ziel dieses zweisemestrigen Kurses im Seminarstil ist die Abfassung einer qualitativ anspruchsvollen wissenschaftlichen Arbeit im Bereich der strategischen Studien. Im ersten Teil entwickeln die Studierenden ein Research Design. Im zweiten Teil verfassen sie die Seminararbeit und präsentieren sie im Plenum.				
Lernziel	Das Seminar wird in mehreren Gruppen über zwei Semester geführt. Das Ziel der Veranstaltung besteht darin, im Rahmen eines Themas der strategischen Studien eine Fragestellung zu erarbeiten, diese zu recherchieren, eine wissenschaftliche Arbeit zu verfassen und diese im Plenum zu präsentieren. Aufgrund der im Proseminar erworbenen methodischen Fähigkeiten wird eine qualitativ anspruchsvolle Arbeit erwartet.				
Inhalt	Im ersten Teil der Veranstaltung geht es anhand der Lektüre und der Diskussion ausgewählter Fachliteratur um die Einarbeitung in die Thematik des Seminars. Auf dieser Basis wird ein Research Design erarbeitet. Zusätzlich soll auf methodische Probleme und Schwierigkeiten eingegangen werden. Im zweiten Teil verfassen die Studierenden ihre Seminararbeiten und präsentieren diese im Plenum.				
853-0102-02L	Militärökonomie II (inkl. Übungswoche)	O	4 KP	2V+3U	M. M. Keupp

Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung folgt strukturell und inhaltlich dem Buch "Militärökonomie" des Dozenten, das in zwei Sprachversionen verfügbar ist: - deutschsprachig: ISBN 978-3-658-06146-3 - französischsprachig: ISBN 978-3-658-25287-8
Lernziel	In der Veranstaltung "Militärökonomie II" werden die Abschnitte 3 und 4 des Buches behandelt. * Auswirkungen institutioneller Gestaltung auf die Effektivität und Effizienz militärischer Leistung verstehen * Möglichkeiten und Grenzen für Systemreformen analysieren
Inhalt	Das Semesterprogramm des Kurses gliedert sich in 14 Module zu je 90 Minuten, welche Vorlesung (Vermittlung von Analytechniken) und Übung (Anwendung mittels konkreter Fallstudien) kombinieren. Die Inhalte entsprechen den Abschnitten 3 bis und mit 5 des o.a. Buches. Inhaltlich diskutiert wird das Folgende: 3.1 Der militärische Konflikt als objektive Selektionsumgebung 3.2 Folgen des planwirtschaftlichen Systems für militärische Effektivität 4.1 Möglichkeiten und Grenzen von Effizienzsteigerungen 4.2 Folgen des planwirtschaftlichen Systems für militärische Effizienz 5. Möglichkeiten und Grenzen von Systemreformen
Skript	Vor Beginn der Vorlesung werden die Vorlesungsfolien an die Teilnehmer angegeben. Zusätzlich wird das o.a. Buch an die Teilnehmer abgegeben. Teilnehmer der Vorlesung, die nicht Berufsoffiziersanwärter sind, werden gebeten, das Buch aus der Bibliothek oder dem Buchhandel zu beziehen.
Literatur	Keupp, M. M. 2019 Militärökonomie. Wiesbaden: SpringerGabler. ISBN 978-3-658-06146-3 Keupp, M. M. 2019 Économie militaire. Wiesbaden: SpringerGabler. ISBN 978-3-658-25287-8
Voraussetzungen / Besonderes	Erfolgreich bestandene Prüfung in "Militärökonomie I" oder vertiefte Grundkenntnisse in Betriebs- und Volkswirtschaftslehre, insbesondere Institutionenökonomie. Der Kurs steht externen Teilnehmern offen.

▶▶▶ Sprachen

▶▶▶▶ Zweite Fremdsprache

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0401-00L	Deutsch, Teil I ■ <i>Nur für Staatswissenschaften BA</i>	W	3 KP	2G	S. Schweizer
Kurzbeschreibung	Im 1. Semester werden jene fremdsprachlichen Fertigkeiten erworben, die der künftige Berufsoffizier für seine militärische Tätigkeit benötigt. Konkret geht es um die Terminologie der Ausbildung und der taktischen Führung sowie um die Beschreibung des Berufsumfeldes. Weiter lernt der Studierende, Information aus Rundfunk und Presse für seine berufliche Tätigkeit zu nutzen.				
Lernziel	Dieser zweisemestrige Deutschkurs soll die Italienisch und Französisch sprechenden Teilnehmerinnen und Teilnehmer befähigen, im Rahmen ihrer Tätigkeit als Berufsoffizier auf Deutsch zu unterrichten und auszubilden.				
Inhalt	Lektüre, Analyse und Verfassen von zivilen und militärischen Schriftstücken Hörverstehen mit aktuellen Radio-/TV-Beiträgen Schulung des mündlichen Ausdrucks in Gruppendiskussionen und Kurzvorträgen Systematische Repetition und Vertiefung der wesentlichen Elemente der Grammatik Systematische Erweiterung des zivilen und militärischen Wortschatzes				
853-0403-00L	Französisch, Teil I ■ <i>Nur für Staatswissenschaften BA</i>	W	3 KP	2G	S. Schweizer
Kurzbeschreibung	Im 1. Semester werden jene fremdsprachlichen Fertigkeiten erworben, die der künftige Berufsoffizier für seine militärische Tätigkeit benötigt. Konkret geht es um die Terminologie der Ausbildung und der taktischen Führung sowie um die Beschreibung des Berufsumfeldes. Weiter lernt der Studierende, Information aus Rundfunk und Presse für seine berufliche Tätigkeit zu nutzen.				
Lernziel	Dieser zweisemestrige Französischkurs soll die Deutsch sprechenden Teilnehmerinnen und Teilnehmer befähigen, im Rahmen ihrer Tätigkeit als Berufsoffizier auf Französisch zu unterrichten und auszubilden.				
Inhalt	Lektüre, Analyse und Verfassen von zivilen und militärischen Schriftstücken Hörverstehen mit aktuellen Radio-/TV-Beiträgen Schulung des mündlichen Ausdrucks in Gruppendiskussionen und Kurzvorträgen Systematische Repetition und Vertiefung der wesentlichen Elemente der Grammatik Systematische Erweiterung des zivilen und militärischen Wortschatzes				

▶ Bachelor-Studium (Studienreglement 2011)

▶▶ 6. Semester

▶▶▶ Bachelor-Kolloquium und Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0654-00L	Bachelor-Arbeit ■	O	10 KP	8D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelorarbeit stellt den Abschluss des Bachelorstudiums dar. Sie ist eine wissenschaftliche und selbständige Arbeit unter Leitung einer ETH oder MILAK-Dozentin oder eines Dozenten des Studiengangs Staatswissenschaften (Berufsoffizier).				
Lernziel	Die Bachelorarbeit soll die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit fördern.				

▶▶▶ Praxismodule

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0602-00L	Praxismodule MILAK ■ <i>Nur für Staatswissenschaften BA</i>	O	18 KP	26P	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Die Praxismodule dauern 9 Wochen und werden im dritten Studienjahr belegt. Die Inhalte der Praxismodule sind eng verknüpft mit den militärwissenschaftlichen Lehrbereichen und ergänzen diese. Die Durchführung obliegt der MILAK an der ETH Zürich.				
Lernziel	Die Praxismodule dienen der praxisbezogenen Vertiefung und Festigung des Fachwissens.				

▶ Wahlfächer

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

851-0734-00L	Recht der Informationssicherheit <i>Findet dieses Semester nicht statt. Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET</i>	W	2 KP	2V	
Kurzbeschreibung	Einführung in das Recht der Informationssicherheit für Nicht-Juristen bzw. angehende Entscheidungsträger von Unternehmen und Behörden, welche sich mit Fragen der Informationssicherheit zu befassen haben (CIO, COO, CEOs). Die Vorlesung behandelt die rechtlichen Aspekte der Sicherheit von ICT-Infrastrukturen und Netzen (Internet) und der transportierten und verarbeiteten Informationen.				
Lernziel	Lernziel ist das Erkennen der Bedeutung und der Ziele der Informationssicherheit und der rechtlichen Rahmenbedingungen, die Kenntnis des rechtlichen Instrumentariums für einen effizienten Schutz von Infrastrukturen und schützenswerten Rechtsgütern sowie die Analyse von allfälligen Regelungslücken und möglicher Massnahmen. Für den Besuch der Vorlesung braucht es keine juristischen Vorkenntnisse.				
Inhalt	Es werden aktuelle branchenspezifische und sektorübergreifende Themen aus dem Spannungsfeld zwischen Technik und Recht aus den Bereichen Datenschutzrecht, Computerdelikte, gesetzliche Geheimhaltungspflichten, Fernmeldeüberwachung (Internet), elektronische Signatur, Haftungsrecht etc. behandelt.				
Skript	Powerpoint-Slides, welche entweder zu Vorlesungsbeginn jeweils abrufbar sind oder in der Vorlesung in Papierform abgegeben werden.				
Literatur	Auf weiterführende Literatur wird jeweils in der Vorlesung hingewiesen werden.				
851-0232-00L	Sozialpsychologie effektiver Teamarbeit	W	2 KP	2V	R. Mutz
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung deckt folgende Themen der soziale Interaktion in Gruppen als Basis effektiver Teamarbeit in Organisationen ab: Gruppe; Gruppenstruktur; Gruppenprozesse und -leistung; Gruppenanalyse; Anwendungsbeispiele.				
Lernziel	Die Arbeit im Team nimmt in Wirtschaft und Verwaltung einen immer höheren Stellenwert ein. Ziel dieser Lehrveranstaltung (Vorlesung und Übung) ist es, den Teilnehmerinnen und Teilnehmern ein wissenschaftlich fundiertes Verständnis über sozialen Interaktionen in Gruppen als Grundlage effektiver Teamarbeit in Organisationen zu vermitteln.				
Inhalt	Inhalte der Lehrveranstaltung sind: - Gruppe: Definition und Typen - Gruppenstruktur: Rollen und Führung - Gruppenprozesse: Konformität und Konflikte in Gruppen - Gruppenleistung: Leistungsvorteile von Gruppen - Gruppenanalyse: Interaktionsprozessanalyse und Soziometrie - Anwendungsbeispiele: Assessment-Center, teilautonome Gruppen				
Skript	Es können Folien, die in der Vorlesung verwendet werden, im Anschluss an die Veranstaltung von einer Austauschplattform heruntergeladen werden.				
Literatur	Die Literatur wird in Form eines Readers mit für die Themen der Vorlesung relevanten Textauszügen aus Fachbüchern angeboten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungen dienen dazu, einzelne Themenbereiche der Vorlesung an praktischen Beispielen exemplarisch zu vertiefen.				
851-0588-00L	Introduction to Game Theory <i>Number of participants limited to 480.</i> <i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-MATH</i>	W	3 KP	1V	H. Nax, B. Pradelski
Kurzbeschreibung	This course introduces the foundations of game theory with a focus on its basic mathematical principles. It treats models of social interaction, conflict and cooperation, the origin of cooperation, and concepts of strategic decision making behavior. Examples, applications, theory, and the contrast between theory and empirical results are particularly emphasized.				
Lernziel	Learn the fundamentals, models, and logic of thinking about game theory. Learn basic mathematical principles. Apply formal game theory models to strategic interaction situations and critically assess game theory's capabilities through a wide array of applications and experimental results.				
Inhalt	Game theory provides a unified mathematical language to study interactions amongst different types of individuals (e.g. humans, firms, nations, animals, etc.). It is often used to analyze situations involving conflict and/or cooperation. The course introduces the basic concepts of both non-cooperative and cooperative game theory (players, strategies, coalitions, rules of games, utilities, etc.) and explains the most prominent game-theoretic solution concepts (Nash equilibrium, sub-game perfection, Core, Shapley Value, etc.). We will also discuss standard extensions (repeated games, incomplete information, evolutionary game theory, signal games, etc.). In each part of the course, we focus on examples and on selected applications of the theory in different areas. These include analyses of cooperation, social interaction, of institutions and norms, social dilemmas and reciprocity as well as applications on strategic behavior in politics and between countries and companies, the impact of reciprocity, in the labor market, and some applications from biology. Game theory is also applied to control-theoretic problems of transport planning and computer science. As we present theory and applications, we will also discuss how experimental and other empirical studies have shown that human behavior in the real world often does not meet the strict requirements of rationality from "standard theory", leading us to models of "behavioural" and "experimental" game theory. By the end of the course, students should be able to apply game-theoretic in diverse areas of analysis including > controlling turbines in a wind park, > nations negotiating international agreements, > firms competing in markets, > humans sharing a common resource, etc.				
Skript	See literature below. In addition we will provide additional literature readings and publish the lecture slides directly after each lecture.				
Literatur	K Binmore, Fun and games, a text on game theory, 1994, Great Source Education SR Chakravarty, M Mitra and P Sarkar, A Course on Cooperative Game Theory, 2015, Cambridge University Press A Diekmann, Spieltheorie: Einführung, Beispiele, Experimente, 2009, Rowolth MJ Osborne, An Introduction to Game Theory, 2004, Oxford University Press New York J Nash, Non-Cooperative Games, 1951, Annals of Mathematics JW Weibull, Evolutionary game theory, 1997, MIT Press HP Young, Strategic Learning and Its Limits, 2004, Oxford University Press				
376-1666-00L	Training und Coaching II <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Kann unabhängig von Training und Coaching I (376-1665-00L) besucht werden.</i>	W	3 KP	2G	O. Buholzer
Kurzbeschreibung	Die Persönlichkeit als Voraussetzung für das Training und Coaching. Training und Coaching aus der Praxis für die Praxis (Anwendung und Umsetzung)				

Lernziel	Erarbeiten der persönlichen Trainer- und Coachingkompetenz Eigenes Kompetenzprofil reflektieren, bearbeiten und persönliche Zielsetzungen ausarbeiten Reflektieren der eigenen Trainerpersönlichkeit, erkennen von Stärken und Schwächen Erweitern der Selbstkompetenz zum Thema Trainerpersönlichkeit und Eigenführung Erleben und Erfahren von Praxisbeispielen Erarbeiten von eigenen Kompetenzen zum Thema Kommunikation, Motivation und Führen Auseinandersetzung mit einem ausgewählten Thema				
Inhalt	Theorie: Persönlichkeitsprofil - Modelle Selbst- und Fremdeinschätzung Typologie und Flexibilität Kompetenzfelder Praxis: Führungsphilosophie, Führen und Coachen im Training (Einzelathlet und Team) Der Trainer und Coach im Wettkampf Fallbeispiele erarbeiten und planen Umsetzung an ausgewählten Beispielen Konkrete Umsetzung an ausgewählten Beispielen				
Skript	Die Unterlagen werden auf der Homepage zugänglich gemacht. Im Unterricht wird ein Skript abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Semesterstart Die Informationsveranstaltung findet zu Beginn des Semesters statt. Die genauen Daten (Zeit/Ort) werden per Mail zugestellt. Diese Veranstaltung ist obligatorisch. Zeit/Ort Der Unterricht findet im Normalunterricht und in Blockveranstaltungen statt. Planung Die Planungsunterlagen werden zu Semesterbeginn abgegeben, sind provisorisch und können vom Dozenten geändert werden. Kosten Für die abgegebene Literatur, die Unterlagen und die Analyse wird ein Kostenbeitrag verrechnet. Anwesenheit Es wird während des Semesters vollständige Präsenz erwünscht. Einzelne Veranstaltungen sind obligatorisch.				
363-0764-00L	Project Management	W	2 KP	2V	C. G. C. Marx
Kurzbeschreibung	The course gives a detailed introduction into various aspects of classic and agile project management. Established concepts and methods for initiating, planning and executing projects are introduced and major challenges discussed. Additionally the course covers different agile and hybrid project management concepts.				
Lernziel	Projects are not only the base of work in modern enterprises but also the primary type of cooperation with customers. Students of ETH will often work in or manage projects in the course of their career. Good project management knowledge is not only a guarantee for individual but also for company wide success. The goal of this course is to give a detailed introduction into project management, more specific participants - will understand the basics of successful classic and agile project management - are able to apply the concepts and methods of project management in their day to day work - are able to identify different project management practices and are able to suggest improvements - will contribute to projects in your organization in a positive way - will be able to plan and execute projects successfully.				
Inhalt	The competitiveness of companies is driven by the development of a concise strategy and its successful implementation. Especially strategy execution poses several challenges to senior management: clear communication of goals, ongoing follow up of activities, a sound monitoring and control system. All these aspect are covered by successfully implementing and applying program and project management. As an introductory course we will focus mainly on project management. In the last decade project management has become an important discipline in management and several internationally recognized project management methods can be found: PMBOK, IPMA ICB, PRINCE 2, etc. These frameworks have proven to be very useful in day-to-day work. Unfortunately the environment companies are working in has changed parallel to the rise of PM as a discipline. Incremental but even more important fundamental changes happen more often and much faster than a decade ago. Experience has shown that the classic PM approaches lack the inherent dynamics to cope with these challenges. So overtime new methods have surfaced, such as SCRUM. These methods are called Agile Project Management methods and follow a dynamic model of reality, called complex adaptive systems perspective. This course will cover both classic and agile project management topics. The first part of the semester will lay the basics by discussing the classic way of planning, organizing and executing a project based on its life cycle. Topics covered include: drafting project proposals, stake holder analysis, different aspects of project planning, project organization, project risk management, project execution, project control, leadership in projects incl. conflict mitigation strategies, termination and documentation. In the second part basic conceptual topics for agile project management such as the agile manifesto, SCRUM, Lean, Kanban, XP, rapid results are covered. The course tries to tap into pre-existing knowledge of the participants using a very interactive approach including in-class discussion, short exercises and case studies.				
Skript	No The lecture slides and other additional material (papers, book chapters, case studies, etc.) will be available for download from Moodle before each class.				
363-0532-00L	Ökonomische Theorie der Nachhaltigkeit	W	3 KP	2V	L. Bretschger
Kurzbeschreibung	Konzepte und Indikatoren nachhaltiger Entwicklung, Paradigmen starker und schwacher Nachhaltigkeit; Modelle des neoklassischen und des endogenen Wachstums; Wirtschaftswachstum bei nicht-erneuerbaren und erneuerbaren Ressourcen; Umweltverschmutzung, Umweltpolitik und Wachstum; Rolle der Substitution und des technischen Fortschritts; Environmental Kuznets Curve; Nachhaltigkeitspolitik				
Lernziel	Die Studierenden sollen ein wissenschaftliches Verständnis für die Implikationen nachhaltiger Entwicklung in Bezug auf das langfristige Wachstum von Volkswirtschaften entwickeln. Es soll herausgearbeitet werden, inwieweit das Potential für ein nachhaltiges Wachstum von Substitutionsmöglichkeiten, technologischem Fortschritt und umweltpolitischen Eingriffen des Staates abhängig ist. Nach einem erfolgreichen Abschluss dieses Kurses sind die Studierenden in der Lage: 1. die Ursachen der langfristigen Entwicklung von Wirtschaften zu verstehen 2. den Einfluss von natürlichen Ressourcen und von Umweltverschmutzung auf die Entwicklung der gesellschaftlichen Wohlfahrt zu analysieren 3. die Rolle der Politik für die Verfolgung der Nachhaltigkeitsziele zweckmässig einzuordnen.				

Inhalt	Die Studierenden werden zunächst mit unterschiedlichen Konzepten und Paradigmen nachhaltiger Entwicklung vertraut gemacht. Aufbauend auf dieser Grundlage werden Bedingungen für nachhaltiges Wachstum bei Umweltverschmutzung und knappen natürlichen Ressourcen näher beleuchtet. Besonderes Augenmerk liegt auf der Rolle von Substitutionsmöglichkeiten und technischem Fortschritt für die Ueberwindung von Ressourcenknappheit. Auswirkungen von Umweltexternalitäten werden in Bezug auf mögliche Ansatzpunkte für wirtschafts- und umweltpolitische Eingriffe des Staates betrachtet. Konzepte und Indikatoren nachhaltiger Entwicklung, Paradigmen starker und schwacher Nachhaltigkeit, Nachhaltigkeitsoptimismus vs. pessimismus; Einführung in Modelle neoklassischen und endogenen Wachstums; Umweltverschmutzung, Umweltpolitik und Wachstum; Rolle der Substitutionselastizität und des technischen Fortschritts; Environmental Kuznets Curve: Grundkonzept, theoretische Elemente, empirische Resultate; Wirtschaftswachstum bei nicht-erneuerbaren und erneuerbaren Ressourcen, Hartwick-Regel, Konsumententwicklung bei zinsabhängigem Sparen, ressourcensparender technischer Fortschritt.
Skript	Die Folien zur Veranstaltung werden vorlesungsbegleitend über Internet zugänglich gemacht.
Literatur	Bretschger, F. (1999), Growth Theory and Sustainable Development, Cheltenham: Edward Elgar. Bretschger, L. (2004), Wachstumstheorie, Oldenbourg, 3. Auflage, München. Bretschger, L. (2018), Greening Economy, Graying Society, CER-ETH Press, ETH Zurich. Perman, R., Y. Ma, J. McGilvray and M. Common (2011), Natural Resource and Environmental Economics, Longman , 4th ed., Essex. Neumayer, E. (2003), Weak and Strong Sustainability, 2nd ed., Cheltenham: Edward Elgar.

Weitere Literaturangaben in der Vorlesung

851-0609-04L	The Energy Challenge - The Role of Technology, Business and Society	W	2 KP	2V	R. Schubert, T. Schmidt, B. Steffen
	<i>Voraussetzung: Grundkenntnisse in Volkswirtschaftslehre.</i>				
Kurzbeschreibung	In recent years, energy security, risks, access and availability are important issues. Strongly redirecting and accelerating technological change on a sustainable low-carbon path is essential. The transformation of current energy systems into sustainable ones is not only a question of technology but also of the goals and influences of important actors like business, politics and society.				
Lernziel	In this course different options of sustainable energy systems like fossile energies, nuclear energy or all sorts of renewable energies are explained and discussed. The students should be able to understand and identify advantages and disadvantages of the different technological options and discuss their relevance in the business as well as in the societal context.				
Skript	Materials will be made available on the electronic learning platform: www.vwl.ethz.ch				
Literatur	Materials will be made available on the electronic learning platform: www.vwl.ethz.ch				
Voraussetzungen / Besonderes	Various lectures from different disciplines.				
851-0585-43L	Experimentelle Spieltheorie	W	2 KP	2V	A. Diekmann
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt Grundlagen und Methoden experimenteller Spieltheorie. Es befasst sich mit Experimenten zu sozialer Interaktion, Konflikt und Kooperation, mit der Entstehung von Kooperation und mit der experimentellen Gültigkeit von Konzepten für strategisches Handeln in Entscheidungssituationen.				
Lernziel	Erlernen der Anwendung experimenteller Methoden und der kritischen Einschätzung der Ergebnisse experimenteller Spieltheorie. Erlernen der Anwendung von Ergebnissen experimenteller Spieltheorie auf spezifische Situationen strategischer Interaktion.				
Inhalt	Die Spieltheorie stellt Modelle zur Beschreibung und Analyse sozialer und strategischer Interaktionen zur Verfügung. Schwerpunkt der Vorlesung sind experimentelle Studien und empirische Anwendungen der Theorie in verschiedenen Bereichen. Dazu zählen sozialtheoretische Analysen von Kooperation, des sozialen Austauschs, von Institutionen und Normen, sozialen Dilemmata und Reziprozität ebenso wie Anwendungen auf strategisches Verhalten in Politik und zwischen Staaten und Firmen, den Auswirkungen von Reziprozitätsnormen auf dem Arbeitsmarkt und einige Anwendungen in der Biologie. Experimentelle Studien zeigen allerdings, dass häufig die strikten Rationalitätsanforderungen der "Standardtheorie" nicht erfüllt sind. Unter dem Stichwort "Behavioural Game Theory" werden in der Vorlesung auch Theorievarianten vorgestellt, die mit den experimentellen Beobachtungen von Entscheidungen "begrenzt rationaler" Akteure besser im Einklang stehen.				
Skript	Folien der Spieltheorie-Vorlesung und Literatur (Fachartikel, Kapitel aus Lehrbüchern) können auf der Webseite der Vorlesung eingesehen und heruntergeladen werden.				
Literatur	Kurzer Überblick in Kapitel 10 von Diekmann, Andreas, 2016. Spieltheorie. Einführung, Beispiele, Experimente. 4. Aufl. Reinbek: Rowohlt. Ausführlich: John H. Kagel und Alvin E. Roth, Hg., 1995, Handbook of Experimental Economics. Princeton, N.J.: Princeton University Press. (Ein Handapparat dieser und weiterer Literatur wird in der D-GESS-Bibliothek bereitgestellt.) Literatur zum Download befindet sich auch auf der Webseite: http://www.socio.ethz.ch/publications/spieltheorie				
Voraussetzungen / Besonderes	Interesse am Thema und Motivation zur Mitarbeit.				
363-1070-00L	Cyber Security	W	3 KP	2G	S. Frei
Kurzbeschreibung	This course provides a solid understanding of the fundamental mechanics and limitations of cyber security to provide guidance for future leaders as well as individuals constituting our society. Introduction to the concepts, developments, and the current state of affairs in the cyber security domain. We look at the topic from the attackers, defenders and societies perspective.				
Lernziel	Upon completion of this course students understand the essential developments, principles, challenges as well as the the limitations and the state of practice in cyber security from the technological, economic, legal, and social perspective. The course provides an interdisciplinary overview, guidance, and understanding of the dynamics in cyber security to guide decision making in business and society. Students understand the topics from the attackers, defenders, and societies perspective.				

Inhalt	<p>Introduction</p> <ul style="list-style-type: none"> - Brief history of the rise of the Internet from the attackers, defenders, commercial and society perspective - Learning points from past and current assumptions, approaches, successes, failures, and surprises <p>Internet Infrastructure</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establish a high level understanding of the fundamental design principals and functional blocks of the Internet infrastructure - Understand strengths and weaknesses of present design choices from security perspective - High level understanding of relevant networking concepts, protocols, software applications, policies, processes & organizations in order to assess these topics - Establish a functional, high level understanding of relevant aspects of cryptography <p>Cyber Security & Risk</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recognize cyber security as an interdisciplinary, highly dynamic, complex and adaptive system where increased interaction and dependencies between physical, communication, and social layers brings fundamentally different (and unpredictable) threats - Core security assets such as: confidentiality, integrity, availability, authenticity, accountability, non repudiation, privacy - Dominant players, protocols, and technologies - Different threat actors along the dimensions attacker goals, resources, approach, and threat <p>Economics of Cyber Security</p> <p>Understand security challenges and limitations from an economic, rather than technological perspective</p> <ul style="list-style-type: none"> - From security perspective: incentives of industry vs. users, security as a negative externality, zero marginal cost of software, network effect, time to market, lock-in, switching cost, economics of usability, security as a trade-off - Social and psychological aspects of security <p>Attacker Capabilities</p> <ul style="list-style-type: none"> - Attacker capabilities and the offensive use from technical, economic, organizational, and operational perspective - Understand common and novel attack and evasion techniques, proliferation of expertise and tools, optimal timing to use zero-day attacks - Attack types and malware development lifecycle and detection evasion techniques - Botnets, exploit markets, plausible deniability, distributed denial of service (DDoS) - Processes and dynamics in the (in)security community, cyber-underground <p>Defense Options and Limitations</p> <ul style="list-style-type: none"> - Functional principles, capabilities, and limitations of diverse protection and detection technologies - Security effectiveness and evaluation/testing of security technologies - Trade-off between efficiency and resilience against structurally novel attacks - Effectiveness baseline security measures - Know cyber information sources and frameworks <p>Cyber Security Challenges</p> <ul style="list-style-type: none"> - Increasing software complexity and vulnerabilities, the illusion of secure software - Full disclosure debate, economics of bug bounty programs - Internet of things, Industry control systems (SCADA/ICS) - Security and integrity of the supply chain (IoT, Smart-X) - Social media and mass protests - Erosion of privacy <p>Legal Aspects</p> <ul style="list-style-type: none"> - Legal aspects of cyber security, compliance, and policies - Know the fundamental national and international legal and regulatory requirements in connection with cyber security on a cross-sector and sector-specific level - Understanding of legal risks and measures for risk mitigation <p>Guest Talks:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pascal Gujer - Digital Forensics Expert Kapo Zurich (Cantonal Police Departement Zurich) - Maxim Salomon - Previously at Roche now with Google as Technical Program Manager for Security of Mergers & Acquisitions "The safety vs. security of cyber physical systems" - Marc Ruef - Security Expert, "Navigating the Cyber Underground" - Roger Halbheer - Executive Security Advisor for Microsoft in EMEA
Skript	<p>Lecture slides will be available on the site of the lecture:</p> <p>https://www.xyotta.com</p> <p>Collaboradom: Cyber Security Course 2020 To get access ask freist@ethz.ch for the registration code once the course has begun</p>
Literatur	Paper reading provided during the lectures
Voraussetzungen / Besonderes	none
860-0022-00L	<p>Complexity and Global Systems Science</p> <p><i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 64.</i></p> <p><i>Prerequisites: solid mathematical skills.</i></p> <p><i>Particularly suitable for students of D-ITET, D-MAVT and ISTP</i></p>
Kurzbeschreibung	This course discusses complex techno-socio-economic systems, their counter-intuitive behaviors, and how their theoretical understanding empowers us to solve some long-standing problems that are currently bothering the world.
Lernziel	Participants should learn to get an overview of the state of the art in the field, to present it in a well understandable way to an interdisciplinary scientific audience, to develop models for open problems, to analyze them, and to defend their results in response to critical questions. In essence, participants should improve their scientific skills and learn to think scientifically about complex dynamical systems.

Inhalt This course starts with a discussion of the typical and often counter-intuitive features of complex dynamical systems such as self-organization, emergence, (sudden) phase transitions at "tipping points", multi-stability, systemic instability, deterministic chaos, and turbulence. It then discusses phenomena in networked systems such as feedback, side and cascade effects, and the problem of radical uncertainty. The course progresses by demonstrating the relevance of these properties for understanding societal and, at times, global-scale problems such as traffic jams, crowd disasters, breakdowns of cooperation, crime, conflict, social unrests, political revolutions, bubbles and crashes in financial markets, epidemic spreading, and/or "tragedies of the commons" such as environmental exploitation, overfishing, or climate change. Based on this understanding, the course points to possible ways of mitigating techno-socio-economic-environmental problems, and what data science may contribute to their solution.

Voraussetzungen / Besonderes Mathematical skills can be helpful

Staatswissenschaften Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Statistik Master

Die hier aufgelisteten Lehrveranstaltungen gehören zum Curriculum des Master-Studiengangs Statistik. Die entsprechenden KP gelten nicht als Mobilitäts-KP, auch wenn gewisse Lerneinheiten nicht an der ETH Zürich belegt werden können.

► Kernfächer

In der Regel werden die Kernfächer in jedem Themenbereich sowohl in einer mathematisch ausgerichteten als auch in einer anwendungsorientierten Art angeboten. Pro Themenbereich wird jeweils nur eine dieser beiden Arten für das Master-Diplom angerechnet.

►► Regression

Kein Angebot in diesem Semester (401-3622-00L Statistical Modelling findet im Herbstsemester statt).

►► Varianzanalyse und Versuchsplanung

Kein Angebot in diesem Semester

►► Multivariate Statistik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-6102-00L	Multivariate Statistics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2G	keine Angaben
Kurzbeschreibung	Multivariate Statistics deals with joint distributions of several random variables. This course introduces the basic concepts and provides an overview over classical and modern methods of multivariate statistics. We will consider the theory behind the methods as well as their applications.				
Lernziel	After the course, you should be able to: - describe the various methods and the concepts and theory behind them - identify adequate methods for a given statistical problem - use the statistical software "R" to efficiently apply these methods - interpret the output of these methods				
Inhalt	Visualization / Principal component analysis / Multidimensional scaling / The multivariate Normal distribution / Factor analysis / Supervised learning / Cluster analysis				
Skript	None				
Literatur	The course will be based on class notes and books that are available electronically via the ETH library.				
Voraussetzungen / Besonderes	Target audience: This course is the more theoretical version of "Applied Multivariate Statistics" (401-0102-00L) and is targeted at students with a math background. Prerequisite: A basic course in probability and statistics. Note: The courses 401-0102-00L and 401-6102-00L are mutually exclusive. You may register for at most one of these two course units.				

401-0102-00L	Applied Multivariate Statistics	W	5 KP	2V+1U	F. Sigrist
Kurzbeschreibung	Multivariate statistics analyzes data on several random variables simultaneously. This course introduces the basic concepts and provides an overview of classical and modern methods of multivariate statistics including visualization, dimension reduction, supervised and unsupervised learning for multivariate data. An emphasis is on applications and solving problems with the statistical software R.				
Lernziel	After the course, you are able to: - describe the various methods and the concepts behind them - identify adequate methods for a given statistical problem - use the statistical software R to efficiently apply these methods - interpret the output of these methods				
Inhalt	Visualization, multivariate outliers, the multivariate normal distribution, dimension reduction, principal component analysis, multidimensional scaling, factor analysis, cluster analysis, classification, multivariate tests and multiple testing				
Skript	None				
Literatur	1) "An Introduction to Applied Multivariate Analysis with R" (2011) by Everitt and Hothorn 2) "An Introduction to Statistical Learning: With Applications in R" (2013) by Gareth, Witten, Hastie and Tibshirani				
Voraussetzungen / Besonderes	Electronic versions (pdf) of both books can be downloaded for free from the ETH library. This course is targeted at students with a non-math background. Requirements: ===== 1) Introductory course in statistics (min: t-test, regression; ideal: conditional probability, multiple regression) 2) Good understanding of R (if you don't know R, it is recommended that you study chapters 1,2,3,4, and 5 of "Introductory Statistics with R" from Peter Dalggaard, which is freely available online from the ETH library) An alternative course with more emphasis on theory is 401-6102-00L "Multivariate Statistics" (only every second year). 401-0102-00L and 401-6102-00L are mutually exclusive. You can register for only one of these two courses.				

►► Zeitreihen und stochastische Prozesse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-6624-11L	Applied Time Series	W	5 KP	2V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	The course starts with an introduction to time series analysis (examples, goal, mathematical notation). In the following, descriptive techniques, modeling and prediction as well as advanced topics will be covered.				
Lernziel	Getting to know the mathematical properties of time series, as well as the requirements, descriptive techniques, models, advanced methods and software that are necessary such that the student can independently run an applied time series analysis.				
Inhalt	The course starts with an introduction to time series analysis that comprises of examples and goals. We continue with notation and descriptive analysis of time series. A major part of the course will be dedicated to modeling and forecasting of time series using the flexible class of ARMA models. More advanced topics that will be covered in the following are time series regression, state space models and spectral analysis.				
Skript	A script will be available.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course starts with an introduction to time series analysis that comprises of examples and goals. We continue with notation and descriptive analysis of time series. A major part of the course will be dedicated to modeling and forecasting of time series using the flexible class of ARMA models. More advanced topics that will be covered in the following are time series regression, state space models and spectral analysis.				

►► Mathematische Statistik

Kein Angebot in diesem Semester

► Vertiefungs- und Wahlfächer

►► Statistische und mathematische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-4632-15L	Causality	W	4 KP	2G	C. Heinze-Deml
Kurzbeschreibung	In statistics, we are used to search for the best predictors of some random variable. In many situations, however, we are interested in predicting a system's behavior under manipulations. For such an analysis, we require knowledge about the underlying causal structure of the system. In this course, we study concepts and theory behind causal inference.				
Lernziel	After this course, you should be able to - understand the language and concepts of causal inference - know the assumptions under which one can infer causal relations from observational and/or interventional data - describe and apply different methods for causal structure learning - given data and a causal structure, derive causal effects and predictions of interventional experiments				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: basic knowledge of probability theory and regression				
401-4627-00L	Empirical Process Theory and Applications	W	4 KP	2V	S. van de Geer
Kurzbeschreibung	Empirical process theory provides a rich toolbox for studying the properties of empirical risk minimizers, such as least squares and maximum likelihood estimators, support vector machines, etc.				
Inhalt	In this series of lectures, we will start with considering exponential inequalities, including concentration inequalities, for the deviation of averages from their mean. We furthermore present some notions from approximation theory, because this enables us to assess the modulus of continuity of empirical processes. We introduce e.g., Vapnik Chervonenkis dimension: a combinatorial concept (from learning theory) of the "size" of a collection of sets or functions. As statistical applications, we study consistency and exponential inequalities for empirical risk minimizers, and asymptotic normality in semi-parametric models. We moreover examine regularization and model selection.				
401-3632-00L	Computational Statistics	W	8 KP	3V+1U	M. H. Maathuis
Kurzbeschreibung	We discuss modern statistical methods for data analysis, including methods for data exploration, prediction and inference. We pay attention to algorithmic aspects, theoretical properties and practical considerations. The class is hands-on and methods are applied using the statistical programming language R.				
Lernziel	The student obtains an overview of modern statistical methods for data analysis, including their algorithmic aspects and theoretical properties. The methods are applied using the statistical programming language R.				
Voraussetzungen / Besonderes	At least one semester of (basic) probability and statistics. Programming experience is helpful but not required.				
401-3602-00L	Applied Stochastic Processes <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	8 KP	3V+1U	keine Angaben
Kurzbeschreibung	Poisson-Prozesse; Erneuerungsprozesse; Markovketten in diskreter und in stetiger Zeit; einige Beispiele und Anwendungen.				
Lernziel	Stochastische Prozesse dienen zur Beschreibung der Entwicklung von Systemen, die sich in einer zufälligen Weise entwickeln. In dieser Vorlesung bezieht sich die Entwicklung auf einen skalaren Parameter, der als Zeit interpretiert wird, so dass wir die zeitliche Entwicklung des Systems studieren. Die Vorlesung präsentiert mehrere Klassen von stochastischen Prozessen, untersucht ihre Eigenschaften und ihr Verhalten und zeigt anhand von einigen Beispielen, wie diese Prozesse eingesetzt werden können. Die Hauptbetonung liegt auf der Theorie; "applied" ist also im Sinne von "applicable" zu verstehen.				
Literatur	R. N. Bhattacharya and E. C. Waymire, "Stochastic Processes with Applications", SIAM (2009), available online: http://epubs.siam.org/doi/book/10.1137/1.9780898718997 R. Durrett, "Essentials of Stochastic Processes", Springer (2012), available online: http://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4614-3615-7/page/1 M. Lefebvre, "Applied Stochastic Processes", Springer (2007), available online: http://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-48976-6/page/1 S. I. Resnick, "Adventures in Stochastic Processes", Birkhäuser (2005)				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites are familiarity with (measure-theoretic) probability theory as it is treated in the course "Probability Theory" (401-3601-00L).				
401-3642-00L	Brownian Motion and Stochastic Calculus	W	10 KP	4V+1U	W. Werner
Kurzbeschreibung	This course covers some basic objects of stochastic analysis. In particular, the following topics are discussed: construction and properties of Brownian motion, stochastic integration, Ito's formula and applications, stochastic differential equations and connection with partial differential equations.				
Lernziel	This course covers some basic objects of stochastic analysis. In particular, the following topics are discussed: construction and properties of Brownian motion, stochastic integration, Ito's formula and applications, stochastic differential equations and connection with partial differential equations.				
Skript	Lecture notes will be distributed in class.				
Literatur	- J.-F. Le Gall, Brownian Motion, Martingales, and Stochastic Calculus, Springer (2016). - I. Karatzas, S. Shreve, Brownian Motion and Stochastic Calculus, Springer (1991). - D. Revuz, M. Yor, Continuous Martingales and Brownian Motion, Springer (2005). - L.C.G. Rogers, D. Williams, Diffusions, Markov Processes and Martingales, vol. 1 and 2, Cambridge University Press (2000). - D.W. Stroock, S.R.S. Varadhan, Multidimensional Diffusion Processes, Springer (2006).				
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with measure-theoretic probability as in the standard D-MATH course "Probability Theory" will be assumed. Textbook accounts can be found for example in - J. Jacod, P. Protter, Probability Essentials, Springer (2004). - R. Durrett, Probability: Theory and Examples, Cambridge University Press (2010).				
401-6228-00L	Programming with R for Reproducible Research	W	1 KP	1G	M. Mächler
Kurzbeschreibung	Deeper understanding of R: Function calls, rather than "commands". Reproducible research and data analysis via Sweave and Rmarkdown. Limits of floating point arithmetic. Understanding how functions work. Environments, packages, namespaces. Closures, i.e., Functions returning functions. Lists and [mc]lapply() for easy parallelization. Performance measurement and improvements.				
Lernziel	Learn to understand R as a (very versatile and flexible) programming language and learn about some of its lower level functionalities which are needed to understand *why* R works the way it does.				
Inhalt	See "Skript": https://github.com/mmaechler/ProgRRR/tree/master/ETH				

Skript	Material available from Github https://github.com/mmaechler/ProgRRR/tree/master/ETH				
	(typically will be updated during course)				
Literatur	Norman Matloff (2011) The Art of R Programming - A tour of statistical software design. no starch press, San Francisco. on stock at Polybuchhandlung (CHF 42.-).				
Voraussetzungen / Besonderes	More material, notably H.Wickam's "Advanced R" : see my ProgRRR github page. R Knowledge on the same level as after *both* parts of the ETH lecture 401-6217-00L Using R for Data Analysis and Graphics http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?semkez=2013W&lerneinheitId=84563&ansicht=ALLE&lang=de An interest to dig deeper than average R users do. Bring your own laptop with a recent version of R installed				
401-3629-00L	Quantitative Risk Management	W	4 KP	2V+1U	P. Cheridito
Kurzbeschreibung	This course introduces methods from probability theory and statistics that can be used to model financial risks. Topics addressed include loss distributions, risk measures, extreme value theory, multivariate models, copulas, dependence structures and operational risk.				
Lernziel	The goal is to learn the most important methods from probability theory and statistics used in financial risk modeling.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Basic Concepts in Risk Management 3. Empirical Properties of Financial Data 4. Financial Time Series 5. Extreme Value Theory 6. Multivariate Models 7. Copulas and Dependence 8. Operational Risk 				
Skript	Course material is available on https://people.math.ethz.ch/~patrickc/qrm				
Literatur	Quantitative Risk Management: Concepts, Techniques and Tools AJ McNeil, R Frey and P Embrechts Princeton University Press, Princeton, 2015 (Revised Edition) http://press.princeton.edu/titles/10496.html				
Voraussetzungen / Besonderes	The course corresponds to the Risk Management requirement for the SAA ("Aktuar SAV Ausbildung") as well as for the Master of Science UZH-ETH in Quantitative Finance.				
401-4658-00L	Computational Methods for Quantitative Finance: PDE W Methods	W	6 KP	3V+1U	C. Schwab
Kurzbeschreibung	Introduction to principal methods of option pricing. Emphasis on PDE-based methods. Prerequisite MATLAB programming and knowledge of numerical mathematics at ETH BSc level.				
Lernziel	Introduce the main methods for efficient numerical valuation of derivative contracts in a Black Scholes as well as in incomplete markets due Levy processes or due to stochastic volatility models. Develop implementation of pricing methods in MATLAB. Finite-Difference/ Finite Element based methods for the solution of the pricing integrodifferential equation.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Review of option pricing. Wiener and Levy price process models. Deterministic, local and stochastic volatility models. 2. Finite Difference Methods for option pricing. Relation to bi- and multinomial trees. European contracts. 3. Finite Difference methods for Asian, American and Barrier type contracts. 4. Finite element methods for European and American style contracts. 5. Pricing under local and stochastic volatility in Black-Scholes Markets. 6. Finite Element Methods for option pricing under Levy processes. Treatment of integrodifferential operators. 7. Stochastic volatility models for Levy processes. 8. Techniques for multidimensional problems. Baskets in a Black-Scholes setting and stochastic volatility models in Black Scholes and Levy markets. 9. Introduction to sparse grid option pricing techniques. 				
Skript	There will be english, typed lecture notes as well as MATLAB software for registered participants in the course.				
Literatur	R. Cont and P. Tankov : Financial Modelling with Jump Processes, Chapman and Hall Publ. 2004. Y. Achdou and O. Pironneau : Computational Methods for Option Pricing, SIAM Frontiers in Applied Mathematics, SIAM Publishers, Philadelphia 2005. D. Lamberton and B. Lapeyre : Introduction to stochastic calculus Applied to Finance (second edition), Chapman & Hall/CRC Financial Mathematics Series, Taylor & Francis Publ. Boca Raton, London, New York 2008. J.-P. Fouque, G. Papanicolaou and K.-R. Sircar : Derivatives in financial markets with stochastic volatility, Cambridge Univeristy Press, Cambridge, 2000. N. Hilber, O. Reichmann, Ch. Schwab and Ch. Winter: Computational Methods for Quantitative Finance, Springer Finance, Springer, 2013.				
401-2284-00L	Mass und Integral	W	6 KP	3V+2U	F. Da Lio
Kurzbeschreibung	Abstrakte Mass- und Integrationstheorie, inklusive: Satz von Caratheodory, Lebesgue-Mass, Konvergenzsätze, L^p -Räume, Satz von Radon-Nikodym, Produktmasse und Satz von Fubini, Masse auf topologischen Räumen				
Lernziel	Grundlagen der abstrakten Mass- und Integrationstheorie				
Inhalt	Abstrakte Mass- und Integrationstheorie, inklusive: Satz von Caratheodory, Lebesgue-Mass, Konvergenzsätze, L^p -Räume, Satz von Radon-Nikodym, Produktmasse und Satz von Fubini, Masse auf topologischen Räumen				
Skript	New lecture notes in English will be made available during the course				
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1. L. Evans and R.F. Gariepy " Measure theory and fine properties of functions" 2. Walter Rudin "Real and complex analysis" 3. R. Bartle The elements of Integration and Lebesgue Measure 4. Das Skript von Prof. Michael Struwe FS 2013, https://people.math.ethz.ch/~struwe/Skripten/AnalysisIII-FS2013-12-9-13.pdf. 5. Das Skript von Prof. Urs Lang FS 2019, https://people.math.ethz.ch/~lang/mi.pdf 6. P. Cannarsa & T. D'Aprile: Lecture notes on Measure Theory and Functional Analysis: http://www.mat.uniroma2.it/~cannarsa/cam_0607.pdf 				

401-3903-11L	Geometric Integer Programming	W	6 KP	2V+1U	J. Paat
Kurzbeschreibung	Integer programming is the task of minimizing a linear function over all the integer points in a polyhedron. This lecture introduces the key concepts of an algorithmic theory for solving such problems.				
Lernziel	The purpose of the lecture is to provide a geometric treatment of the theory of integer optimization.				
Inhalt	Key topics are: <ul style="list-style-type: none"> - Lattice theory and the polynomial time solvability of integer optimization problems in fixed dimension. - Structural properties of integer sets that reveal other parameters affecting the complexity of integer problems - Duality theory for integer optimization problems from the vantage point of lattice free sets. 				
Skript	not available, blackboard presentation				
Literatur	Lecture notes will be provided. <p>Other helpful materials include</p> <p>Bertsimas, Weismantel: Optimization over Integers, 2005</p> <p>and</p> <p>Schrijver: Theory of linear and integer programming, 1986.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	"Mathematical Optimization" (401-3901-00L)				
401-4944-20L	Mathematics of Data Science	W	8 KP	4G	A. Bandeira
Kurzbeschreibung	Mostly self-contained, but fast-paced, introductory masters level course on various theoretical aspects of algorithms that aim to extract information from data.				
Lernziel	Introduction to various mathematical aspects of Data Science.				
Inhalt	These topics lie in overlaps of (Applied) Mathematics with: Computer Science, Electrical Engineering, Statistics, and/or Operations Research. Each lecture will feature a couple of Mathematical Open Problem(s) related to Data Science. The main mathematical tools used will be Probability and Linear Algebra, and a basic familiarity with these subjects is required. There will also be some (although knowledge of these tools is not assumed) Graph Theory, Representation Theory, Applied Harmonic Analysis, among others. The topics treated will include Dimension reduction, Manifold learning, Sparse recovery, Random Matrices, Approximation Algorithms, Community detection in graphs, and several others.				
Skript	https://people.math.ethz.ch/~abandeira/TenLecturesFortyTwoProblems.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	The main mathematical tools used will be Probability, Linear Algebra (and real analysis), and a working knowledge of these subjects is required. In addition to these prerequisites, this class requires a certain degree of mathematical maturity--including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.				
	We encourage students who are interested in mathematical data science to take both this course and ``227-0434-10L Mathematics of Information" taught by Prof. H. Bölcskei. The two courses are designed to be complementary. A. Bandeira and H. Bölcskei				
227-0434-10L	Mathematics of Information	W	8 KP	3V+2U+2A	H. Bölcskei
Kurzbeschreibung	The class focuses on mathematical aspects of				
	1. Information science: Sampling theorems, frame theory, compressed sensing, sparsity, super-resolution, spectrum-blind sampling, subspace algorithms, dimensionality reduction				
Lernziel	2. Learning theory: Approximation theory, uniform laws of large numbers, Rademacher complexity, Vapnik-Chervonenkis dimension The aim of the class is to familiarize the students with the most commonly used mathematical theories in data science, high-dimensional data analysis, and learning theory. The class consists of the lecture, exercise sessions with homework problems, and of a research project, which can be carried out either individually or in groups. The research project consists of either 1. software development for the solution of a practical signal processing or machine learning problem or 2. the analysis of a research paper or 3. a theoretical research problem of suitable complexity. Students are welcome to propose their own project at the beginning of the semester. The outcomes of all projects have to be presented to the entire class at the end of the semester.				
Inhalt	Mathematics of Information <ul style="list-style-type: none"> 1. Signal representations: Frame theory, wavelets, Gabor expansions, sampling theorems, density theorems 2. Sparsity and compressed sensing: Sparse linear models, uncertainty relations in sparse signal recovery, matching pursuits, super-resolution, spectrum-blind sampling, subspace algorithms (MUSIC, ESPRIT, matrix pencil), estimation in the high-dimensional noisy case, Lasso 3. Dimensionality reduction: Random projections, the Johnson-Lindenstrauss Lemma Mathematics of Learning <ul style="list-style-type: none"> 4. Approximation theory: Nonlinear approximation theory, fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov-Tikhomirov epsilon-entropy of signal classes, optimal compression of signal classes, recovery from incomplete data, information-based complexity, curse of dimensionality 5. Uniform laws of large numbers: Rademacher complexity, Vapnik-Chervonenkis dimension, classes with polynomial discrimination, blessings of dimensionality 				
Skript	Detailed lecture notes will be provided at the beginning of the semester and as we go along.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is aimed at students with a background in basic linear algebra, analysis, statistics, and probability. We encourage students who are interested in mathematical data science to take both this course and "401-4944-20L Mathematics of Data Science" by Prof. A. Bandeira. The two courses are designed to be complementary. H. Bölcskei and A. Bandeira				
261-5110-00L	Optimization for Data Science	W	8 KP	3V+2U+2A	B. Gärtner, D. Steurer

Kurzbeschreibung	This course provides an in-depth theoretical treatment of optimization methods that are particularly relevant in data science.				
Lernziel	Understanding the theoretical guarantees (and their limits) of relevant optimization methods used in data science. Learning general paradigms to deal with optimization problems arising in data science.				
Inhalt	<p>This course provides an in-depth theoretical treatment of optimization methods that are particularly relevant in machine learning and data science.</p> <p>In the first part of the course, we will first give a brief introduction to convex optimization, with some basic motivating examples from machine learning. Then we will analyse classical and more recent first and second order methods for convex optimization: gradient descent, projected gradient descent, subgradient descent, stochastic gradient descent, Nesterov's accelerated method, Newton's method, and Quasi-Newton methods. The emphasis will be on analysis techniques that occur repeatedly in convergence analyses for various classes of convex functions. We will also discuss some classical and recent theoretical results for nonconvex optimization.</p> <p>In the second part, we discuss convex programming relaxations as a powerful and versatile paradigm for designing efficient algorithms to solve computational problems arising in data science. We will learn about this paradigm and develop a unified perspective on it through the lens of the sum-of-squares semidefinite programming hierarchy. As applications, we are discussing non-negative matrix factorization, compressed sensing and sparse linear regression, matrix completion and phase retrieval, as well as robust estimation.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	As background, we require material taught in the course "252-0209-00L Algorithms, Probability, and Computing". It is not necessary that participants have actually taken the course, but they should be prepared to catch up if necessary.				
252-0220-00L	Introduction to Machine Learning	W	8 KP	4V+2U+1A	A. Krause
	<i>Limited number of participants. Preference is given to students in programmes in which the course is being offered. All other students will be waitlisted. Please do not contact Prof. Krause for any questions in this regard. If necessary, please contact studiensekretariat@inf.ethz.ch</i>				
Kurzbeschreibung	The course introduces the foundations of learning and making predictions based on data.				
Lernziel	The course will introduce the foundations of learning and making predictions from data. We will study basic concepts such as trading goodness of fit and model complexity. We will discuss important machine learning algorithms used in practice, and provide hands-on experience in a course project.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Linear regression (overfitting, cross-validation/bootstrap, model selection, regularization, [stochastic] gradient descent) - Linear classification: Logistic regression (feature selection, sparsity, multi-class) - Kernels and the kernel trick (Properties of kernels; applications to linear and logistic regression); k-nearest neighbor - Neural networks (backpropagation, regularization, convolutional neural networks) - Unsupervised learning (k-means, PCA, neural network autoencoders) - The statistical perspective (regularization as prior; loss as likelihood; learning as MAP inference) - Statistical decision theory (decision making based on statistical models and utility functions) - Discriminative vs. generative modeling (benefits and challenges in modeling joint vs. conditional distributions) - Bayes' classifiers (Naive Bayes, Gaussian Bayes; MLE) - Bayesian approaches to unsupervised learning (Gaussian mixtures, EM) 				
Literatur	Textbook: Kevin Murphy, Machine Learning: A Probabilistic Perspective, MIT Press				
Voraussetzungen / Besonderes	Designed to provide a basis for following courses: - Advanced Machine Learning - Deep Learning - Probabilistic Artificial Intelligence - Seminar "Advanced Topics in Machine Learning"				
252-0526-00L	Statistical Learning Theory	W	7 KP	3V+2U+1A	J. M. Buhmann, C. Cotrini Jimenez
Kurzbeschreibung	The course covers advanced methods of statistical learning:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Variational methods and optimization. - Deterministic annealing. - Clustering for diverse types of data. - Model validation by information theory. 				
Lernziel	The course surveys recent methods of statistical learning. The fundamentals of machine learning, as presented in the courses "Introduction to Machine Learning" and "Advanced Machine Learning", are expanded from the perspective of statistical learning.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Variational methods and optimization. We consider optimization approaches for problems where the optimizer is a probability distribution. We will discuss concepts like maximum entropy, information bottleneck, and deterministic annealing. - Clustering. This is the problem of sorting data into groups without using training samples. We discuss alternative notions of "similarity" between data points and adequate optimization procedures. - Model selection and validation. This refers to the question of how complex the chosen model should be. In particular, we present an information theoretic approach for model validation. - Statistical physics models. We discuss approaches for approximately optimizing large systems, which originate in statistical physics (free energy minimization applied to spin glasses and other models). We also study sampling methods based on these models. 				
Skript	A draft of a script will be provided. Lecture slides will be made available.				
Literatur	Hastie, Tibshirani, Friedman: The Elements of Statistical Learning, Springer, 2001.				
	L. Devroye, L. Györfi, and G. Lugosi: A probabilistic theory of pattern recognition. Springer, New York, 1996				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of machine learning (introduction to machine learning and/or advanced machine learning) Basic knowledge of statistics.				
252-3900-00L	Big Data for Engineers	W	6 KP	2V+2U+1A	G. Fourny
	<i>This course is not intended for Computer Science and Data Science MSc students!</i>				
Kurzbeschreibung	This course is part of the series of database lectures offered to all ETH departments, together with Information Systems for Engineers. It introduces the most recent advances in the database field: how do we scale storage and querying to Petabytes of data, with trillions of records? How do we deal with heterogeneous data sets? How do we deal with alternate data shapes like trees and graphs?				

Lernziel	<p>This lesson is complementary with Information Systems for Engineers as they cover different time periods of database history and practices -- you can even take both lectures at the same time.</p> <p>The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations.</p> <p>This combination of requirements, together with the technologies that have emerged in order to address them, is typically referred to as "Big Data." This revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm".</p> <p>Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it were and are still needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small.</p> <p>The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof.</p> <p>After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each business use case efficiently and consistently.</p>
Inhalt	<p>This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe.</p> <p>It targets specifically students with a scientific or Engineering, but not Computer Science, background.</p> <p>We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.</p> <p>No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in normal form.</p> <ul style="list-style-type: none"> - physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores - logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase) - data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, CSV, YAML, protocol buffers, Avro) - data shapes and models (tables, trees) - type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +) - an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, JSONiq) - the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing) - paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark) - resource management (YARN) - what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...) - underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark) - optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing) - applications. <p>Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course.</p>
Literatur	Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course is not intended for Computer Science and Data Science students. Computer Science and Data Science students interested in Big Data MUST attend the Master's level Big Data lecture, offered in Fall.</p> <p>Requirements: programming knowledge (Java, C++, Python, PHP, ...) as well as basic knowledge on databases (SQL). If you have already built your own website with a backend SQL database, this is perfect.</p> <p>Attendance is especially recommended to those who attended Information Systems for Engineers last Fall, which introduced the "good old databases of the 1970s" (SQL, tables and cubes). However, this is not a strict requirement, and it is also possible to take the lectures in reverse order.</p>

263-5300-00L	Guarantees for Machine Learning	W	5 KP	2V+2A	F. Yang
Kurzbeschreibung	This course teaches classical and recent methods in statistics and optimization commonly used to prove theoretical guarantees for machine learning algorithms. The knowledge is then applied in project work that focuses on understanding phenomena in modern machine learning.				
Lernziel	This course is aimed at advanced master and doctorate students who want to understand and/or conduct independent research on theory for modern machine learning. For this purpose, students will learn common mathematical techniques from statistical learning theory. In independent project work, they then apply their knowledge and go through the process of critically questioning recently published work, finding relevant research questions and learning how to effectively present research ideas to a professional audience.				

Inhalt	<p>This course teaches some classical and recent methods in statistical learning theory aimed at proving theoretical guarantees for machine learning algorithms, including topics in</p> <ul style="list-style-type: none"> - concentration bounds, uniform convergence - high-dimensional statistics (e.g. Lasso) - prediction error bounds for non-parametric statistics (e.g. in kernel spaces) - minimax lower bounds - regularization via optimization <p>The project work focuses on active theoretical ML research that aims to understand modern phenomena in machine learning, including but not limited to</p> <ul style="list-style-type: none"> - how overparameterization could help generalization (interpolating models, linearized NN) - how overparameterization could help optimization (non-convex optimization, loss landscape) - complexity measures and approximation theoretic properties of randomly initialized and trained NN - generalization of robust learning (adversarial robustness, standard and robust error tradeoff) - prediction with calibrated confidence (conformal prediction, calibration) 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>It's absolutely necessary for students to have a strong mathematical background (basic real analysis, probability theory, linear algebra) and good knowledge of core concepts in machine learning taught in courses such as "Introduction to Machine Learning", "Regression"/ "Statistical Modelling". It's also helpful to have heard an optimization course or approximation theoretic course. In addition to these prerequisites, this class requires a certain degree of mathematical maturity—including abstract thinking and the ability to understand and write proofs.</p>				
636-0702-00L	Statistical Models in Computational Biology	W	6 KP	2V+1U+2A	N. Beerenwinkel
Kurzbeschreibung	<p>The course offers an introduction to graphical models and their application to complex biological systems. Graphical models combine a statistical methodology with efficient algorithms for inference in settings of high dimension and uncertainty. The unifying graphical model framework is developed and used to examine several classical and topical computational biology methods.</p>				
Lernziel	<p>The goal of this course is to establish the common language of graphical models for applications in computational biology and to see this methodology at work for several real-world data sets.</p>				
Inhalt	<p>Graphical models are a marriage between probability theory and graph theory. They combine the notion of probabilities with efficient algorithms for inference among many random variables. Graphical models play an important role in computational biology, because they explicitly address two features that are inherent to biological systems: complexity and uncertainty. We will develop the basic theory and the common underlying formalism of graphical models and discuss several computational biology applications. Topics covered include conditional independence, Bayesian networks, Markov random fields, Gaussian graphical models, EM algorithm, junction tree algorithm, model selection, Dirichlet process mixture, causality, the pair hidden Markov model for sequence alignment, probabilistic phylogenetic models, phylo-HMMs, microarray experiments and gene regulatory networks, protein interaction networks, learning from perturbation experiments, time series data and dynamic Bayesian networks. Some of the biological applications will be explored in small data analysis problems as part of the exercises.</p>				
Skript	no				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Airoidi EM (2007) Getting started in probabilistic graphical models. PLoS Comput Biol 3(12): e252. doi:10.1371/journal.pcbi.0030252 - Bishop CM. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2007. - Durbin R, Eddy S, Krogh A, Mitchinson G. Biological Sequence Analysis. Cambridge university Press, 2004 				
701-0104-00L	Statistical Modelling of Spatial Data	W	3 KP	2G	A. J. Papritz
Kurzbeschreibung	<p>In environmental sciences one often deals with spatial data. When analysing such data the focus is either on exploring their structure (dependence on explanatory variables, autocorrelation) and/or on spatial prediction. The course provides an introduction to geostatistical methods that are useful for such analyses.</p>				
Lernziel	<p>The course will provide an overview of the basic concepts and stochastic models that are used to model spatial data. In addition, participants will learn a number of geostatistical techniques and acquire familiarity with R software that is useful for analyzing spatial data.</p>				
Inhalt	<p>After an introductory discussion of the types of problems and the kind of data that arise in environmental research, an introduction into linear geostatistics (models: stationary and intrinsic random processes, modelling large-scale spatial patterns by linear regression, modelling autocorrelation by variogram; kriging: mean square prediction of spatial data) will be taught. The lectures will be complemented by data analyses that the participants have to do themselves.</p>				
Skript	Slides, descriptions of the problems for the data analyses and solutions to them will be provided.				
Literatur	<p>P.J. Diggle & P.J. Ribeiro Jr. 2007. Model-based Geostatistics. Springer.</p> <p>Bivand, R. S., Pebesma, E. J. & Gómez-Rubio, V. 2013. Applied Spatial Data Analysis with R. Springer.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Familiarity with linear regression analysis (e.g. equivalent to the first part of the course 401-0649-00L Applied Statistical Regression) and with the software R (e.g. 401-6215-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part I), 401-6217-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part II)) are required for attending the course.</p>				
401-6222-00L	Robust and Nonlinear Regression ■	W	2 KP	1V+1U	A. F. Ruckstuhl
Kurzbeschreibung	<p>In a first part, the basic ideas of robust fitting techniques are explained theoretically and practically using regression models and explorative multivariate analysis.</p>				
Lernziel	<p>The second part addresses the challenges of fitting nonlinear regression functions and finding reliable confidence intervals.</p> <p>Participants are familiar with common robust fitting methods for the linear regression models as well as for exploratory multivariate analysis and are able to assess their suitability for the data at hand.</p> <p>They know the challenges that arise in fitting of nonlinear regression functions, and know the difference between classical and profile based methods to determine confidence intervals.</p> <p>They can apply the discussed methods in practise by using the statistics software R.</p>				
Inhalt	<p>Robust fitting: influence function, breakdown point, regression M-estimation, regression MM-estimation, robust inference, covariance estimation with high breakdown point, application in principal component analysis and linear discriminant analysis.</p> <p>Nonlinear regression: the nonlinear regression model, estimation methods, approximate tests and confidence intervals, estimation methods, profile t plot, profile traces, parameter transformation, prediction and calibration</p>				
Skript	Lecture notes are available				
Voraussetzungen / Besonderes	It is a block course on three Mondays in June				
401-8618-00L	Statistical Methods in Epidemiology (University of Zurich)	W	5 KP	3G	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i>				

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

Kurzbeschreibung	Analysis of case-control and cohort studies. The most relevant measures of effect (odds and rate ratios) are introduced, and methods for adjusting for confounders (Mantel-Haenszel, regression) are thoroughly discussed. Advanced topics such as measurement error and propensity score adjustments are also covered. We will outline statistical methods for case-crossover and case series studies etc.				
401-4626-00L	Advanced Statistical Modelling: Mixed Models	W	4 KP	2V	M. Mächler
Kurzbeschreibung	Mixed Models = (*) generalized non-) linear Mixed-effects Models, extend traditional regression models by adding "random effect" terms.				
Lernziel	<p>In applications, such models are called "hierarchical models", "repeated measures" or "split plot designs". Mixed models are widely used and appropriate in an area of complex data measured from living creatures from biology to human sciences.</p> <p>- Becoming aware how mixed models are more realistic and more powerful in many cases than traditional ("fixed-effects only") regression models.</p> <p>- Learning to fit such models to data correctly, critically interpreting results for such model fits, and hence learning to work the creative cycle of responsible statistical data analysis: "fit -> interpret & diagnose -> modify the fit -> interpret &"</p> <p>- Becoming aware of computational and methodological limitations of these models, even when using state-of-the-art software.</p>				
Inhalt	<p>The lecture will build on various examples, use R and notably the `lme4` package, to illustrate concepts. The relevant R scripts are made available online.</p> <p>Inference (significance of factors, confidence intervals) will focus on the more realistic "unbalanced situation where classical (ANOVA, sum of squares etc) methods are known to be deficient. Hence, Maximum Likelihood (ML) and its variant, "REML", will be used for estimation and inference.</p>				
Skript	<p>We will work with an unfinished book proposal from Prof Douglas Bates, Wisconsin, USA which itself is a mixture of theory and worked R code examples.</p> <p>These lecture notes and all R scripts are made available from https://github.com/mmaechler/MEMO (see web page and lecture notes)</p>				
Literatur					
Voraussetzungen / Besonderes	<p>- We assume a good working knowledge about multiple linear regression ("the general linear model") and an intermediate (not beginner's) knowledge about model based statistics (estimation, confidence intervals,...).</p> <p>Typically this means at least two classes of (math based) statistics, say</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Intro to probability and statistics 2. (Applied) regression including Matrix-Vector notation $Y = Xb + E$ <p>- Basic (1 semester) "Matrix calculus" / linear algebra is also assumed.</p> <p>- If familiarity with [R](https://www.r-project.org/) is not given, it should be acquired during the course (by the student on own initiative).</p>				
447-6236-00L	Statistics for Survival Data ■	W	2 KP	1V+1U	A. Hauser
Kurzbeschreibung	The primary purpose of a survival analysis is to model and analyze time-to-event data; that is, data that have as a principal endpoint the length of time for an event to occur. This block course introduces the field of survival analysis without getting too embroiled in the theoretical technicalities.				
Lernziel	Presented here are some frequently used parametric models and methods, including accelerated failure time models; and the newer nonparametric procedures which include the Kaplan-Meier estimate of survival and the Cox proportional hazards regression model. The statistical tools treated are applicable to data from medical clinical trials, public health, epidemiology, engineering, economics, psychology, and demography as well.				
Inhalt	<p>The primary purpose of a survival analysis is to model and analyze time-to-event data; that is, data that have as a principal endpoint the length of time for an event to occur. Such events are generally referred to as "failures." Some examples are time until an electrical component fails, time to first recurrence of a tumor (i.e., length of remission) after initial treatment, time to death, time to the learning of a skill, and promotion times for employees.</p> <p>In these examples we can see that it is possible that a "failure" time will not be observed either by deliberate design or due to random censoring. This occurs, for example, if a patient is still alive at the end of a clinical trial period or has moved away. The necessity of obtaining methods of analysis that accommodate censoring is the primary reason for developing specialized models and procedures for failure time data. Survival analysis is the modern name given to the collection of statistical procedures which accommodate time-to-event censored data. Prior to these new procedures, incomplete data were treated as missing data and omitted from the analysis. This resulted in the loss of the partial information obtained and in introducing serious systematic error (bias) in estimated quantities. This, of course, lowers the efficacy of the study. The procedures discussed here avoid bias and are more powerful as they utilize the partial information available on a subject or item.</p> <p>This block course introduces the field of survival analysis without getting too embroiled in the theoretical technicalities. Models for failure times describe either the survivor function or hazard rate and their dependence on explanatory variables. Presented here are some frequently used parametric models and methods, including accelerated failure time models; and the newer nonparametric procedures which include the Kaplan-Meier estimate of survival and the Cox proportional hazards regression model. The statistical tools treated are applicable to data from medical clinical trials, public health, epidemiology, engineering, economics, psychology, and demography as well.</p>				
401-8628-00L	Survival Analysis (University of Zurich)	W	3 KP	1.5G	Uni-Dozierende
	<p>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: STA425</p> <p>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: http://www.uzh.ch/studies/application/mobilitaet.html</p>				

Kurzbeschreibung	The analysis of survival times, or in more general terms, the analysis of time to event variables is concerned with models for censored observations. Because we cannot always wait until the event of interest actually happens, the methods discussed here are required for an appropriate handling of incomplete observations where we only know that the event of interest did not happen within ...
Inhalt	During the course, we will study the most important methods and models for censored data, including <ul style="list-style-type: none"> - general concepts of censoring, - simple summary statistics, - estimation of survival curves, - frequentist inference for two and more groups, and - regression models for censored observations

►► Fächer aus Anwendungsgebieten

Die Studierenden wählen ein Anwendungsgebiet und suchen sich geeignete Lehrveranstaltungen, in denen quantitative Methoden und Modellierung eine Rolle spielen. Sie lassen sich vom Fachberater (<http://stat.ethz.ch/~kalisch/>) bestätigen, dass die gewählten Lehrveranstaltungen in der Kategorie "Fächer aus Anwendungsgebieten" zugelassen sind.

Für die Kategorieuordnung zugelassener Lehrveranstaltungen lassen Sie bei einer allfälligen Prüfungsanmeldung "keine Kategorie" ausgewählt und wenden Sie sich nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat/staff/ekuenti). Das Studiensekretariat benötigt dazu die Bestätigung des Fachberaters.

► Seminar oder Semesterarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-4620-00L	Statistics Lab <i>Number of participants limited to 27.</i>	W	6 KP	2S	M. Kalisch, M. H. Maathuis, M. Mächler, L. Meier, N. Meinshausen
Kurzbeschreibung	"Statistics Lab" is an Applied Statistics Workshop in Data Analysis. It provides a learning environment in a realistic setting.				
Lernziel	<p>Students lead a regular consulting session at the Seminar für Statistik (SfS). After the session, the statistical data analysis is carried out and a written report and results are presented to the client. The project is also presented in the course's seminar.</p> <ul style="list-style-type: none"> - gain initial experience in the consultancy process - carry out a consultancy session and produce a report - apply theoretical knowledge to an applied problem 				
Inhalt	<p>After the course, students will have practical knowledge about statistical consulting. They will have determined the scientific problem and its context, enquired the design of the experiment or data collection, and selected the appropriate methods to tackle the problem. They will have deepened their statistical knowledge, and applied their theoretical knowledge to the problem. They will have gathered experience in explaining the relevant mathematical and software issues to a client. They will have performed a statistical analysis using R (or SPSS). They improve their skills in writing a report and presenting statistical issues in a talk.</p> <p>Students participate in consulting meetings at the SfS. Several consulting dates are available for student participation. These are arranged individually.</p> <ul style="list-style-type: none"> -During the first meeting the student mainly observes and participates in the discussion. During the second meeting (with a different client), the student leads the meeting. The member of the consulting team is overseeing (and contributing to) the meeting. -After the meeting, the student performs the recommended analysis, produces a report and presents the results to the client. -Finally, the student presents the case in the weekly course seminar in a talk. All students are required to attend the seminar regularly. 				
Skript	n/a				
Literatur	The required literature will depend on the specific statistical problem under investigation. Some introductory material can be found below.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Sound knowledge in basic statistical methods, especially regression and, if possible, analysis of variance. Basic experience in Data Analysis with R.				
401-3630-04L	Semesterarbeit ■ <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics</i> <i>Weitere Angaben unter www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html</i>	W	4 KP	6A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Semesterarbeiten dienen dazu, eine statistische Fragestellung mit den entsprechenden Methoden vertieft zu studieren oder ein Fallbeispiel einer statistischen Auswertung zu erarbeiten und klar darzustellen.				
401-3630-94L	Semesterarbeit ■ <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics</i> <i>Weitere Angaben unter www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html</i>	W	4 KP	6A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Semesterarbeiten dienen dazu, eine statistische Fragestellung mit den entsprechenden Methoden vertieft zu studieren oder ein Fallbeispiel einer statistischen Auswertung zu erarbeiten und klar darzustellen.				

401-3630-06L	Semesterarbeit ■ <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics</i> <i>Weitere Angaben unter www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html</i>	W	6 KP	9A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Semesterarbeiten dienen dazu, eine statistische Fragestellung mit den entsprechenden Methoden vertieft zu studieren oder ein Fallbeispiel einer statistischen Auswertung zu erarbeiten und klar darzustellen.				
401-3620-20L	Student Seminar in Statistics: Inference in Non-Classical Regression Models <i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i> <i>Hauptsächlich für Studierende der Bachelor- und Master-Studiengänge Mathematik, welche nach der einführenden Lerneinheit 401-2604-00L Wahrscheinlichkeit und Statistik (Probability and Statistics) mindestens ein Kernfach oder Wahlfach in Statistik besucht haben. Das Seminar wird auch für Studierende der Master-Studiengänge Statistik bzw. Data Science angeboten.</i>	W	4 KP	2S	F. Balabdaoui
Kurzbeschreibung	Review of some non-standard regression models and the statistical properties of estimation methods in such models.				
Lernziel	The main goal is the students get to discover some less known regression models which either generalize the well-known linear model (for example monotone regression) or violate some of the most fundamental assumptions (as in shuffled or unlinked regression models).				
Inhalt	Linear regression is one of the most used models for prediction and hence one of the most understood in statistical literature. However, linearity might too simplistic to capture the actual relationship between some response and given covariates. Also, there are many real data problems where linearity is plausible but the actual pairing between the observed covariates and responses is completely lost or at partially. In this seminar, we review some of the non-classical regression models and the statistical properties of the estimation methods considered by well-known statisticians and machine learners. This will encompass: 1. Monotone regression 2. Single index model 3. Unlinked regression 4. Partially unlinked regression				
Skript	No script is necessary for this seminar				
Literatur	In the following is the material that will read and studied by each pair of students (all the items listed below are available through the ETH electronic library or arXiv): 1. Chapter 2 from the book "Nonparametric estimation under shape constraints" by P. Groeneboom and G. Jongbloed, 2014, Cambridge University Press 2. "Nonparametric shape-restricted regression" by A. Guntuoynina and B. Sen, 2018, Statistical Science, Volume 33, 568-594 3. "Asymptotic distributions for two estimators of the single index model" by Y. Xia, 2006, Econometric Theory, Volume 22, 1112-1137 4. "Least squares estimation in the monotone single index model" by F. Balabdaoui, C. Durot and H. K. Jankowski, Journal of Bernoulli, 2019, Volume 4B, 3276-3310 5. "Least angle regression" by B. Efron, T. Hastie, I. Johnstone, and R. Tibshirani, 2004, Annals of Statistics, Volume 32, 407-499. 6. "Sharp thresholds for high dimensional and noisy sparsity recovery using l_1 -constrained quadratic programming (Lasso)" by M. Wainwright, 2009, IEEE transactions in Information Theory, Volume 55, 1-19 7. "Denoising linear models with permuted data" by A. Pananjady, M. Wainwright and T. A. Courtade and , 2017, IEEE International Symposium on Information Theory, 446-450. 8. "Linear regression with shuffled data: statistical and computation limits of permutation recovery" by A. Pananjady, M. Wainwright and T. A. Courtade , 2018, IEEE transactions in Information Theory, Volume 64, 3286-3300 9. "Linear regression without correspondence" by D. Hsu, K. Shi and X. Sun, 2017, NIPS 10. "A pseudo-likelihood approach to linear regression with partially shuffled data" by M. Slawski, G. Diao, E. Ben-David, 2019, arXiv. 11. "Uncoupled isotonic regression via minimum Wasserstein deconvolution" by P. Rigollet and J. Weed, 2019, Information and Inference, Volume 00, 1-27				
401-3940-20L	Student Seminar in Mathematics and Data: Optimization of Random Functions <i>Number of participants limited to 12.</i>	W	4 KP	2S	A. Bandeira
Kurzbeschreibung	More information at course webpage: https://people.math.ethz.ch/~abandeira/Spring2020.StudentSeminar.html				
363-1100-00L	Risk Case Study Challenge ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2S	A. Bommier, S. Feuerriegel
Kurzbeschreibung	This seminar provides master students at ETH with the challenging opportunity of working on a real risk modelling and risk management case in close collaboration with a Risk Center Partner Company. For the Spring 2019 Edition the Partner will be Zurich Insurance Group.				
Lernziel	Students work on a real risk-related case of a business relevant topic provided by experts from Risk Center partners. While gaining substantial insights into the risk modeling and management of the industry, students explore the case or problem on their own, working in teams, and develop possible solutions. The cases allow students to use logical problem solving skills with emphasis on evidence and application and involve the integration of scientific knowledge. Typically, the risk-related cases can be complex, cover ambiguities, and may be addressed in more than one way. During the seminar students visit the partners' headquarters, conduct interviews with members of the management team as well as internal and external experts, and present their results.				
Inhalt	Get a basic understanding of o The insurance and reinsurance business o Risk management and risk modelling o The role of operational risk management Get in contact with industry experts and conduct interviews on the topic. Conduct a small empirical study and present findings to the company				

Voraussetzungen / Besonderes Please apply for this course via the official website (www.riskcenter.ethz.ch/education/lectures/risk-case-study-challenge-.html). Apply no later than February 15, 2019.
The number of participants is limited to 14.

► GESS Wissenschaft im Kontext

Wer für den Bachelor-Abschluss bereits 3 KP an Sprachkursen anrechnen liess, benötigt auf Master-Stufe 2 KP aus dem "Wissenschaft im Kontext"-Programm ohne Sprachkurse.
vgl. <https://ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wissenschaft-im-kontext.pdf> (Aus dem Kursprogramm müssen grundsätzlich acht Kreditpunkte (KP) erworben werden – im Rahmen des Bachelor-Studiums in der Regel sechs KP, im Rahmen des Master-Studiums in der Regel zwei KP. Sprachkurse des Sprachenzentrums UZH-ETH können im Umfang von maximal drei KP angerechnet werden. Es gelten überdies folgende Einschränkungen: Im Falle der europäischen Sprachen Englisch, Französisch, Italienisch und Spanisch werden nur fortgeschrittene Sprachkurse ab Niveau B2 angerechnet. Deutsche Sprachkurse werden ab Niveau C2 angerechnet.)

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

Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext
(Typ B) für das D-MATH

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse
ETH/UZH

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-2000-00L	Scientific Works in Mathematics <i>Zielpublikum:</i> <i>Bachelor-Studierende im dritten Jahr;</i> <i>Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i>	O	0 KP		Ö. Imamoglu, E. Kowalski
Kurzbeschreibung	Introduction to scientific writing for students with focus on publication standards and ethical issues, especially in the case of citations (references to works of others.)				
Lernziel	Learn the basic standards of scientific works in mathematics.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Types of mathematical works - Publication standards in pure and applied mathematics - Data handling - Ethical issues - Citation guidelines 				
Skript	Moodle of the Mathematics Library: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=519				
Voraussetzungen / Besonderes	Directive https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-en/declaration-of-originality.pdf				
401-2000-01L	Lunch Sessions – Thesis Basics für Mathematik-Studierende <i>Für Details und zur Registrierung für den freiwilligen MathBib-Schulungskurs:</i> <i>https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen</i>	Z	0 KP		Referent/innen
Kurzbeschreibung	Freiwilliger Kurs "Recherchieren in der Mathematik" angeboten von der Mathematikbibliothek.				
401-4990-02L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat;</i> <i>c. im Master-Studium in den Kernfächern mindestens 16 KP erworben hat.</i>	O	30 KP	57D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	<p>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics Weitere Angaben unter www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html</p> <p>Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Studiengangs. Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit ihre Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit unter Beweis stellen.</p>				
Lernziel	Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit, die den Abschluss des Studiengangs bildet, ihre Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit unter Beweis stellen.				

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
406-0173-AAL	Linear Algebra I and II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	6 KP	13R	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	<p><i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p> <p>Linear algebra is an indispensable tool of engineering mathematics. The course is an introduction to basic methods and fundamental concepts of linear algebra and its applications to engineering sciences.</p>				
Lernziel	After completion of this course, students are able to recognize linear structures and to apply adequate tools from linear algebra in order to solve corresponding problems from theory and applications. In addition, students have a basic knowledge of the software package Matlab.				

Inhalt	Systems of linear equations, Gaussian elimination, solution space, matrices, LR decomposition, determinants, structure of linear spaces, normed vector spaces, inner products, method of least squares, QR decomposition, introduction to MATLAB, applications. Linear maps, kernel and image, coordinates and matrices, coordinate transformations, norm of a matrix, orthogonal matrices, eigenvalues and eigenvectors, algebraic and geometric multiplicity, eigenbasis, diagonalizable matrices, symmetric matrices, orthonormal basis, condition number, linear differential equations, Jordan decomposition, singular value decomposition, examples in MATLAB, applications.				
	Reading: Gilbert Strang "Introduction to linear algebra", Wellesley-Cambridge Press: Chapters 1-6, 7.1-7.3, 8.1, 8.2, 8.6 A Practical Introduction to MATLAB: http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/intro.pdf Matlab Primer: http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/primer.pdf				
Literatur	- Gilbert Strang: Introduction to linear algebra. Wellesley-Cambridge Press - A Practical Introduction to MATLAB: http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/intro.pdf - Matlab Primer: http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/primer.pdf - K. Nipp / D. Stoffer, Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag, 5. Auflage 2002 - K. Meyberg / P. Vachenauer, Höhere Mathematik 1, Springer 2003				
406-0243-AAL	Analysis I and II	E-	14 KP	30R	M. Akveld
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Mathematical tools for the engineer				
Lernziel	Mathematics as a tool to solve engineering problems. Basic mathematical knowledge for engineers.		Mathematical formulation of technical and scientific problems.		
Inhalt	Short introduction to mathematical logic. Complex numbers. Calculus for functions of one variable with applications. Simple types of ordinary differential equations. Simple Mathematical models in engineering.				
	Multi variable calculus: gradient, directional derivative, chain rule, Taylor expansion. Multiple integrals: coordinate transformations, path integrals, integrals over surfaces, divergence theorem, applications in physics.				
Literatur	Textbooks in English: - J. Stewart: Calculus, Cengage Learning, 2009, ISBN 978-0-538-73365-6 - J. Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole (e.g. Appendix G on complex numbers) - V. I. Smirnov: A course of higher mathematics. Vol. II. Advanced calculus - W. L. Briggs, L. Cochran: Calculus: Early Transcendentals: International Edition, Pearson Education Textbooks in German: - M. Akveld, R. Sperb: Analysis I, vdf - M. Akveld, R. Sperb: Analysis II, vdf - L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg Verlag - L. Papula: Mathematik für Ingenieure 2, Vieweg Verlag				
406-0603-AAL	Stochastics (Probability and Statistics)	E-	4 KP	9R	M. Kalisch
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. The course will be based on the book "Statistics for research" by S. Dowdy et.al. and on the book "Introductory Statistics with R" by P. Dalgaard.				
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R". The main topics of the course are: - Introduction to probability - Common distributions - Binomialtest - z-Test, t-Test - Regression				

Inhalt	<p>From "Statistics for research":</p> <p>Ch 1: The Role of Statistics</p> <p>Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions</p> <p>Ch 3: Binomial Distributions</p> <p>Ch 6: Sampling Distribution of Averages</p> <p>Ch 7: Normal Distributions</p> <p>Ch 8: Student's t Distribution</p> <p>Ch 9: Distributions of Two Variables [Regression]</p> <p>From "Introductory Statistics with R":</p> <p>Ch 1: Basics</p> <p>Ch 2: Probability and distributions</p> <p>Ch 3: Descriptive statistics and tables</p> <p>Ch 4: One- and two-sample tests</p> <p>Ch 5: Regression and correlation</p>
Literatur	<p>"Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435;</p> <p>From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435</p> <p>"Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1</p> <p>From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/</p>

406-2604-AAL	Probability and Statistics	E-	7 KP	15R	M. Schweizer
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	<ul style="list-style-type: none"> - Discrete probability spaces - Continuous models - Limit theorems - Introduction to statistics 				
Lernziel	The goal of this course is to provide an introduction to the basic ideas and concepts from probability theory and mathematical statistics. This includes a mathematically rigorous treatment as well as intuition and getting acquainted with the ideas behind the definitions. The course does not use measure theory systematically, but does point out where this is required and what the connections are.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Probability: Chapters 1-12 from the book by DasGupta - Statistics: Chapters 8-11 from the book by Rice 				
Skript	There will be lecture notes (in German) that are continuously updated during the semester.				
Literatur	<p>A. DasGupta, Fundamentals of Probability: A First Course, Springer (2010)</p> <p>J. A. Rice, Mathematical Statistics and Data Analysis, Duxbury Press, second edition (1995)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Some of the exercise classes associated to the original course (which is in German) will be offered in English.				

Statistik Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Umweltingenieurwissenschaften Bachelor

► 2. Semester

►► Basisprüfung (2. Sem.)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0242-00L	Analysis II	O	7 KP	5V+2U	M. Akveld
Kurzbeschreibung	Mathematische Hilfsmittel des Ingenieurs				
Lernziel	Mathematik als Hilfsmittel zur Lösung von Ingenieurproblemen (wie Analysis I): Verständnis für mathematische Formulierung von technischen und naturwissenschaftlichen Problemen Erarbeitung des mathematischen Grundwissens für einen Ingenieur				
Inhalt	Differentialrechnung für Funktionen mit mehreren Variablen: Gradient, Richtungsableitung, Kettenregel für mehrere Variablen, Taylorentwicklung Mehrfache Integrale: Koordinatentransformationen, Linienintegrale, Integrale über Oberflächen, Satz von Green, Gauss und Stokes, Anwendungen in der Physik.				
Skript	Ein Skript vom Dozent ist in Moodle erhältlich.				
Literatur	- Dürrschnabel, Mathematik für Ingenieure - M. Akveld, R. Sperb. Analysis II. vdf, 2015 - James Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole - Papula, L.: Mathematik für Ingenieure 2, Vieweg Verlag - Arens et al., Mathematik.				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis I				
401-0612-00L	Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung	O	5 KP	3V+1U	P. L. Bühlmann
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundlagen der Statistik, Wahrscheinlichkeitstheorie und Modellierung von Unsicherheiten im Zusammenhang mit Entscheidungsfindungen im Ingenieurwesen. Die Schwerpunkte liegen im Erstellen wahrscheinlichkeitstheoretischer Modelle, im Testen von Hypothesen und in der Überprüfung der Modelle. Als Software wird MATLAB verwendet.				
Lernziel	Das Ziel des Kurses besteht darin, den Studenten grundlegende Hilfsmittel der Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie näherzubringen. Stets bezogen auf den Bereich der Risikobewertung und Entscheidungsfindung im Ingenieurwesen liegt der Schwerpunkt in der Anwendung der Hilfsmittel und in der Argumentation, die hinter der Anwendung dieser Disziplinen steht.				
Inhalt	Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie: Grundlagen der Mengenlehre, Definitionen von Wahrscheinlichkeit, Axiome der Wahrscheinlichkeitstheorie, Wahrscheinlichkeiten von Vereinigungen und Schnittmengen, bedingte Wahrscheinlichkeiten, Satz von Bayes. Modellierung von Unsicherheiten: Zufallsvariablen, diskrete und kontinuierliche Verteilungen, Momente, Verteilungsparameter, Eigenschaften des Erwartungswertes, multivariate Verteilungen, Funktionen von Zufallsvariablen, der zentrale Grenzwertsatz, typische Verteilungen im Ingenieurwesen. Beschreibende Statistik: Grafische Darstellungen (Histogramme, Streudiagramme, Box-Plots), numerische Kennwerte. Schätzungen und Modellbildung: Auswahl der Verteilungsmodelle, QQ-Plots, Parameterschätzung, Momentenmethode, Maximum-Likelihood-Methode, Vertrauensintervalle, Hypothesentests.				
Skript	Ein Skript wird zur Verfügung gestellt.				
252-0846-00L	Informatik II	O	4 KP	2V+2U	F. Friedrich Wicker, H. Lehner
Kurzbeschreibung	Zusammen mit der Veranstaltung Informatik I bietet diese Veranstaltung eine Einführung in die Grundlagen der Programmierung. Die Vorlesung II vermittelt insbesondere die gebräuchlichsten Algorithmen und Datenstrukturen. Verwendete Programmiersprachen der Vorlesung sind Java und Python.				
Lernziel	Aufbauend auf dem erworbenen Wissen der Vorlesung Informatik I sind die primären Primäre Lernziele der Vorlesung die konstruktive Kenntnis von Datenstrukturen und Algorithmen und Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zur Erstellung eines Programmes im objektorientierten Kontext. Sie kennen die gängigen Datenstrukturen und Algorithmen. Sie können korrekte und ausreichend effiziente Programme entwickeln, um eine klar formulierte Problemstellung zu lösen. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.				
Inhalt	Wir behandeln gängige Datenstrukturen und Algorithmen. Es wird generell das formale Denken und Notwendigkeit zur Abstraktion, sowie die Bedeutung geeigneter Modellbildungen für die Informatik motiviert. Konkrete Themen sind u.a.: Komplexität von Algorithmen, Divide and Conquer-Prinzip, Rekursion, Sortieralgorithmen, einfache Datenstrukturen, Wörterbücher, Algorithmen auf Graphen. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert. Verwendete Programmiersprachen in der Vorlesung und den praktischen Übungen sind Java und Python. Für die Übungen wird ein Online-Compiler und ein Online-Abgabesystem eingesetzt.				
Skript	Die ausführlichen Folien werden auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt.				
Literatur	Hanspeter Mössenböck, Sprechen Sie Java?, dpunkt Verlag, 5. Auflage 2014. Robert Sedgewick, Kevin Wayne, Einführung in die Programmierung mit Java. Pearson, 2011 Thomas Ottmann, Peter Widmayer, Algorithmen und Datenstrukturen, Springer 2012 T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, C. Stein, Algorithmen - Eine Einführung, Oldenbourg, 2010				
Voraussetzungen / Besonderes	Es wird Kenntnis und Programmiererfahrung entsprechend der Vorlesung 252-0845-00 Informatik I (D-BAUG) vorausgesetzt.				

151-0510-00L	Mechanik GZ	O	6 KP	4G	C. Glocker, J. Dual
Kurzbeschreibung	Einführung in die Technische Mechanik: Statik und elementare Dynamik				
Lernziel	Einfache Problemstellungen der technischen Mechanik können analysiert und gelöst werden.				
Inhalt	Grundlagen: Lage und Geschwindigkeit materieller Punkte, starre Körper, ebene Bewegung, Kinematik starrer Körper, Kraft, Moment, Leistung. Statik: Äquivalenz und Reduktion von Kräftegruppen, Kräftemittelpunkt und Massenmittelpunkt, Gleichgewicht, Prinzip der virtuellen Leistungen, Hauptsatz der Statik, Bindungen, Analytische Statik, Reibung. Dynamik: Beschleunigung, Trägheitskräfte, Prinzip von d'Alembert, Newtonsches Bewegungsgesetz, Impulssatz, Drallsatz, Drall bei ebenen Bewegungen.				
Skript	Skript wird vor der ersten Vorlesung verkauft.				
Literatur	Keine vorausgesetzt. Empfohlen für die Weiterbildung: M.B. Sayir, J. Dual, S. Kaufmann, E. Mazza: "Ingenieurmechanik 1, Grundlagen und Statik". Springer Vieweg, Wiesbaden, 2015. M.B. Sayir, S. Kaufmann: "Ingenieurmechanik 3, Dynamik". Springer Vieweg, Wiesbaden, 2014.				
529-2002-02L	Chemie II	O	5 KP	2V+2U	J. Cvengros, J. E. E. Buschmann, P. Funck, H. Grützmaier, E. C. Meister, R. Verel
Kurzbeschreibung	Chemie II: Redoxreaktionen, Chemie der Elemente, Einführung in die organische Chemie				
Lernziel	Erarbeiten der Grundlagen von anorganischer und organischer Stoffchemie				
Inhalt	1. Redoxreaktionen 2. Anorganische Stofflehre Regeln und Beispiele anorganischer Nomenklatur: Verbindungen, Ionen, Säuren, Salze, Komplexverbindungen. Ein Gang durch die Elementgruppen, ihrer Typologie und ihrer wichtigen Verbindungen. Beschreibung einiger bedeutender industrieller Produktionsverfahren. Das Entstehen von Verbindungen als Konsequenz der Elektronenstruktur der Valenzschale. 3. Einführung in die Organische Chemie Stofflehre: Beschreibung der wichtigsten Stoffklassen und funktionellen Gruppen, Einführung in deren Reaktivität. Stereochemie: Raumanordnung von Molekülbausteinen. Reaktionsmechanismen: SN1 und SN2- Reaktionen; Elektrophile aromatische Substitution; E1- und E2- Eliminationsreaktionen; Additionsreaktionen an C=C-Doppelbindungen; Chemische Reaktivität von Carbonyl- und von Carboxylgruppen.				
Skript	C.E.Housecroft, E.C.Constable, Chemistry, 4rd Edition, Pearson, Harlow (England), 2010 (ISBN 0-131-27567-4), Kap. 18-33				
Literatur	Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Bruce E. Bursten, CHEMIE. 14. Auflage, Pearson Studium, 2018. D.W.Oxtoby, H.P.Gillis, N.H.Nachtrieb, PRINCIPLES OF MODERN CHEMISTRY, 8th Edition, Thomson, London, 2016.				

►► Projektarbeit Basisjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0510-00L	Projektarbeit Basisjahr ■	O	3 KP	6A	D. Braun, M. Floriancic, S. Leinss, E. Morgenroth, J. Wang
Kurzbeschreibung	Gruppenarbeit zu einem Thema aus den Umweltingenieurwissenschaften oder Geomatik und Planung.				
Lernziel	Effiziente Projekt- und Teamarbeit; Erarbeiten einer klar strukturierten, interdisziplinären Problemlösung (Stufe Konzept); Förderung von Kreativität.				
Inhalt	Den Studierenden werden verschiedene Themen zur Auswahl angeboten.				

► 4. Semester

►► Obligatorische Fächer 4. Semester

►►► Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0214-00L	Siedlungswasserwirtschaft GZ ■	O	6 KP	4G+1P	E. Morgenroth, M. Maurer
	<i>Nur für Umweltingenieurwissenschaften BSc, die 6 KP erwerben müssen. Für diese Studierenden ist der Besuch der Exkursionen obligatorisch und sie haben die Lerneinheit 102-0214-00L zu belegen.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden haben die Lerneinheit 102-0214-02L (ohne Exkursionen) zu belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die Siedlungswasserwirtschaft (Wasserversorgung, Siedlungsentwässerung, Abwasserreinigung, Behandlung von Klärschlamm)				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung und einen Überblick über die Siedlungswasserwirtschaft (Wasserversorgung, Siedlungsentwässerung, Abwasserreinigung, Behandlung von Klärschlamm) und Verständnis der Wechselwirkungen zwischen den entsprechenden technischen und natürlichen Systemen. Es werden einfache Modelle angewendet, die generelle Berechnungen und Dimensionierungen erlauben.				
Inhalt	Überblick über die Siedlungswasserwirtschaft als Ganzes Einführung in die Systemanalyse Charakterisierung und Beurteilung von Wasser Wasserbedarf und Abwasseranfall, Schmutzstoffanfall Wasserbeschaffung, Wasseraufbereitung, Wasserversorgung Siedlungsentwässerung, Regenwasserbehandlung Abwasserreinigung, Nährstoffelimination, Behandlung von Klärschlamm Planung in der Siedlungswasserwirtschaft				
Skript	Gujer, W.: Siedlungswasserwirtschaft, 3. Aufl., Springer Verlag Berlin Heidelberg 2007 Handouts				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung ist Grundlage und Voraussetzung für die Vertiefungsvorlesungen, Bachelorarbeiten, Masterprojekte und Masterarbeiten in Siedlungswasserwirtschaft.				
102-0324-01L	Oekologische Systemanalyse ■	O	6 KP	4G+1P	S. Hellweg, S. Rubli, N. von Götz
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen verschiedener Umweltanalyseinstrumente und befähigt zur Anwendung dieser Instrumente, um einfache Fragestellungen im Umweltbereich zu bearbeiten.				

Lernziel	Die Studierende kennen nach Belegung der Lehrveranstaltung grundlegende Umweltanalyseinstrumente wie Stoffflussanalyse, Risikoanalyse und Oekobilanz und können existierende Studien kritisch einschätzen. Bei Konfrontation mit einem Umweltproblem können Sie das geeignete Instrument identifizieren und anwenden.
Inhalt	- Stofffluss- / Materialflussanalyse - Chemische Produktrisikooanalyse - Ökobilanz - Umweltfragestellung und Entscheidungsprozesse: Praxisbeispiele
Skript	Skript und Übungsunterlagen werden auf Moodle bereitgestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung ist aufgeteilt in Vorlesungsstunden und Übungsstunden.

102-0474-00L	Wasserhaushalt GZ	O	4 KP	4G	P. Burlando
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Analyse und Bewirtschaftung von Wasserressourcen, Wasserbedarf und Wasserdargebot, Speicherbemessung, Aquatische Physik, Wassergüte und Verschmutzung, Schutz und Sanierung von Flüssen, Seen und Grundwasser, nachhaltige und integrale Wasserwirtschaft. Die Veranstaltung wird von einigen Gastvorlesungen ergänzt.				
Lernziel	Einführung in die Wasserwirtschaft auf der Basis der relevanten physikalischen und chemischen Prozesse, Prinzip der Nachhaltigkeit.				
Inhalt	Einleitung: Übersicht Wasserkreislauf, Begriffe, globale Wassersituation, Nachfrage-Dargebot, Rolle der Wasserwirtschaft, Nachhaltigkeit und Integrated Water Resources Management Allgemeine Konzepte der Wasserwirtschaft Abschätzung des Wasserbedarfs, hydrologisches Defizit Zeitreihenanalyse und stochastische Modellierung, Lineare stochastische Modelle, Thomas-Fiering Modell Dürren: Definition, Identifizierung, Quantitative Analysis, Wasserentnahme, Folgen, Abmilderung. Flusswasserentnahme, Reservoirbemessung (Rippl, Wahrscheinlichkeit), Simulation, Reservoirzuverlässigkeit (Moran's Methode) Aquatische Physik: Strömungen in Flüssen, Seen und Aquiferen, Zeitskalen, Tracertransport, Umwelttracer Flussmorphologie und Infrastruktur Flussrenaturierung: Fallstudie Alpenrhein Wasserqualität: Schadstoffe und Auswirkungen, Grenzwerte, Wassergüteklassen, Wasserchemie, BSB-Sauerstoff Modell, Streeter Phelps Modell, Eutrophierung von Seen, Nitratproblem Gewässerschutz und Sanierung: Flüsse, Seen, Aquifere				
Skript	Handouts auf homepage				

▶▶▶ Prüfungsblock 3

Die restlichen Fächer der Prüfungsblock 3 werden im HS angeboten.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0325-00L	Abfalltechnik	O	4 KP	3G	C. Leitzinger, L. S. Morf
Kurzbeschreibung	Erlangung der Fähigkeit, die Probleme der Entsorgung zu erkennen und sie bereits bei der Erzeugung von Produkten und der Versorgung entsprechend lösen zu helfen. Erfassen und verstehen der verschiedenen verfahrenstechnischen Prozesse, welche bei der Abfallbehandlung zur Anwendung gelangen.				
Lernziel	*Die Entstehung der Abfallproblematik aus der geschichtlichen Entwicklung nachvollziehen können (C2) *Die Probleme einer modernen Abfallentsorgung kennen (C4) *Die Entsorgung bereits bei der Erzeugung von Produkten lösen zu helfen (C5) *Die Abfälle und ihre Komponenten als Wert- und Rohstoffe erkennen und entsprechend behandeln können (C6) *Die verschiedenen verfahrenstechnischen Prozesse, welche bei der Abfallbehandlung zur Anwendung gelangen, verstehen (C6)*				
Inhalt	Die Lernveranstaltung gibt einen umfassenden Überblick über die verschiedenen Abfallarten mit möglichen Behandlungswegen: *Art der Abfälle als Folge der geschichtlichen Entwicklung des Menschen *Definition der verschiedenen Abfälle (Entstehungsart, Menge, Energieinhalt, Zusammensetzung) *Diversen Möglichkeiten und Prozesse zum Wertstoffrecycling *Thermischer Restmüllverwertung (Strom-/Fernwärmegewinnung) inklusive Rauchgasreinigung und weitergehender Verbrennungsrückstandsbehandlung mit der damit zusammenhängenden Deponieproblematik *Spezialgebiete: Biologische Abfallbehandlung (Kompostierung, Vergärung), Sonderabfall- und Klärschlammbehandlung *Wirtschaftliche Aspekte				
Skript	Abfalltechnik C. Leitzinger, Leo S. Morf, Martin F. Lemann (Hrsg.) Auflage 2017, 434 Seiten Verlag: Peter Lang AG, Bern ISBN 978-3-0343-2679-7				
Literatur	siehe Literaturverzeichnis im Skript				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagen der Chemie sollten bekannt sein				

▶▶▶ Übrige obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0524-00L	Labor für Umweltingenieurwissenschaften I ■	O	7 KP	4P	D. Braun, L. Biolley, P. M. Kienzler, L. von Känel
Kurzbeschreibung	Praktische Einführung in wichtige Messmethoden der Umweltingenieurwissenschaften. Die Resultate der Messungen werden mit einfachen Modellen verglichen und Abweichungen mit statistischen Methoden analysiert.				
Lernziel	Das Praktikum bietet den Studierenden einen Einblick in verschiedene experimentelle Methoden, die für die Umweltingenieurwissenschaften relevant sind. Die Studierenden setzen sich dabei mit Problemen der Messtechnik und der Messunsicherheit auseinander, lernen Systeme zu charakterisieren und die Resultate der Messungen mit einfachen Modellen zu vergleichen und zu diskutieren. Die Arbeiten werden mit wissenschaftlich abgefassten Berichten dokumentiert.				

Inhalt	<p>Es werden Experimente zu den folgenden Themen durchgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chemische Analysen in der Abwasserbehandlung - Koagulation und Flockung - Fraktionierung von Korngemischen - Alkalinität und Wasserhärte - Strömung in porösen Medien (Darcy Gesetz) - Stofftransport in porösen Medien <p>Die folgenden analytischen Methoden werden dabei eingesetzt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - UV/VIS-Spektroskopie - Leitfähigkeitsmessungen - Messen mit ionensensitiven Elektroden - Ionenchromatographie - Atomabsorptionsspektroskopie 				
Skript	Unterlagen werden abgegeben.				
102-0516-01L	Umweltverträglichkeitsprüfung	O	3 KP	2G	S.-E. Rabe
Kurzbeschreibung	Schwerpunkt sind Verfahren, Ablauf und Inhalt der Umweltverträglichkeitsprüfung sowie gesetzliche Grundlagen und Methoden zur Erarbeitung eines UV-Berichtes. Mittels Exkursionen und Fallbeispielen wird ein vertiefter Einblick in die UVP ermöglicht. Am Beispiel eines Projektes werden Methoden zur Wirkungsabschätzung und der Ablauf einer UVP nachvollzogen und kritisch beurteilt.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Verständnis des Zusammenhangs von Raumplanung und Umweltschutz - Fähigkeit zur Anwendung der zentralen Instrumente und Planungsabläufe zur Abschätzung der Umweltfolgen und -risiken von Vorhaben - Fähigkeit zur Anwendung von quantitativen Methoden zur Abschätzung der Umweltfolgen und -risiken von Vorhaben - Wissen über den Ablauf und Inhalt einer UVP - Fähigkeit zur kritischen Beurteilung von Umweltverträglichkeitsprüfungen 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Nominaler und funktionaler Umweltschutz in der Schweiz - Instrumente des Umweltschutzes - Abstimmungsbedarf zwischen Umweltschutz und Raumplanung - Umweltschutz und Umweltverträglichkeitsprüfung - gesetzliche Grundlagen der UVP - Verfahrensablauf der UVP - Inhalt der UVP - Inhalt und Aufbau des UVB - Anwendung der Wirkungsanalyse - Monitoring und Controlling - Ausblick bezüglich Strategische Umweltverträglichkeitsprüfung - Exkursionen zu UVP-pflichtigen Vorhaben 				
Skript	Kopien der Vorlesungsfolien Verschiedene Artikel zur Thematik				
Literatur	<p>Download: http://iri.ethz.ch/de/education/vorlesungen/bsc/environmental_impact.html</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bundesamt für Umwelt 2009: UVP-Handbuch. Richtlinie des Bundes für die Umweltverträglichkeitsprüfung. Umwelt-Vollzug Nr. 0923, Bern. 156 S. - Leitfäden zur UVP (werden in der Vorlesung bekannt gegeben) 				
Voraussetzungen / Besonderes	Zusatzinformation zum Prüfungsmodus: kein Taschenrechner erlaubt				

► 6. Semester

►► Obligatorische Fächer 6. Semester

►►► Prüfungsblock 4

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0705-01L	Umweltrecht II: Rechtsgebiete und Fallbeispiele	O	3 KP	2V	M. Pflüger, A. Gossweiler
Kurzbeschreibung	Übersicht über ausgewählte Gebiete des schweizerischen Umweltrechts: Immissionsschutz (Lärmschutz, Luftreinhaltung), Klimaschutz, Abfall und Altlasten, Gewässerschutz, Naturschutz, Wald. Erörterungen sowie Vertiefungen anhand von Fallbeispielen und Gastvorträgen.				
Lernziel	Die Teilnehmer kennen die Grundzüge, die wichtigsten Prinzipien und Instrumente in den ausgewählten Gebieten und die Zusammenhänge des schweizerischen Umweltrechts. Sie können Fragen den massgebenden Rechtsgebieten zuordnen und Querbezüge zu anderen Rechtsgebieten herstellen. Sie verstehen, rechtliche Lösungsansätze zu konkreten Problemen zu erarbeiten und die wichtigsten Argumente zu entwickeln.				
Inhalt	Die Vorlesung gliedert sich in einzelne Teile und umfasst hauptsächlich folgende Themen: Grundkonzept des Immissionsschutzes, Lärmschutz und Luftreinhaltung, Klimaschutz, Gewässerschutz, Naturschutz, Wald, Behandlung von Abfällen/Altlasten. Diskussion von konkreten Fällen. Vorgesehen sind zudem zwei Gastreferate von externen Experten.				
Skript	Christoph Jäger/Andreas Bühler, Schweizerisches Umweltrecht, Stämpfli-Skripten, Bern 2016				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorausgesetzt wird der Besuch der Vorlesung "Umweltrecht I: Grundlagen und Konzepte" im Herbstsemester				

►►► Übrige obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0526-01L	Labor für Umweltingenieurwissenschaften II ■	O	7 KP	4P	D. Braun, M. Floriancic, H. P. Füchslin, S. Rubli, B. Schächli, P. Weber
Kurzbeschreibung	Die folgenden umweltrelevanten Systeme und Prozesse werden mit experimentellen Methoden untersucht: Verbrennungsanlagen, Belebtschlammreaktoren, hydraulische Systeme, Evapotranspiration, Desinfektion von Trinkwasser.				
Lernziel	Das Praktikum bietet einen Einblick in die messtechnischen und experimentellen Methoden der verschiedenen Vertiefungsrichtungen der Umweltingenieurwissenschaften. Die Studierenden erkennen den Arbeitsaufwand für die Erhebung von experimentellen Daten und lernen den Umgang mit diesen (Beurteilung, Gewichtung, Verdichtung der erhobenen Informationen). Die Arbeiten werden mit wissenschaftlich abgefassten Berichten dokumentiert.				

Inhalt	Es werden Experimente zu den folgenden Gebieten durchgeführt: - Hydromechanische Experimente und Strömungsmesstechnik - Sauerstoffeintrag und Sauerstoffzehrung in Belebtschlammreaktoren - Erhebung und Analyse von hydrologischen Daten, Berechnung der Evapotranspiration. - Mikrobiologische Untersuchung und Desinfektion von Trinkwasser - Einfache Stoffflussanalyse von einer Holzverbrennungsanlage
Skript	Unterlagen werden abgegeben.

►► Wahlmodule

►►► Wahlmodul Umweltplanung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0414-00L	Verkehrsplanung (Verkehr I)	W	3 KP	2G	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung stellt die wesentlichen Konzepte der Verkehrsplanung vor und erläutert in Theorie und Praxis deren wesentliche Ansätze und Verfahren.				
Lernziel	Die Vorlesung gibt den Studenten die grundlegenden Werkzeuge und Theorien der Verkehrsplanung an die Hand.				
Inhalt	Grundlegende Zusammenhänge zwischen Verkehr, Raum und Wirtschaftsentwicklung; Grundbegriffe; Messung und Beobachtung des Verkehrsverhaltens; die Methoden des Vier-Stufen-Ansatzes; Kosten-Nutzen-Analyse.				
Literatur	Ortuzar, J. de D. and L. Willumsen (2011) Modelling Transport, Wiley, Chichester.				
103-0357-00L	Umweltplanung	W	3 KP	2G	M. Sudau, S.-E. Rabe
Kurzbeschreibung	In der Vorlesung werden Instrumente, Methoden und Verfahren der Landschafts- und Umweltplanung erarbeitet. Mittels Exkursionen wird deren praktische Umsetzung veranschaulicht.				
Lernziel	Kenntnis über die verschiedenen Instrumente und Möglichkeiten zur praktischen Umsetzung der Umweltplanung. Kenntnis der vielfältigen Wechselbeziehungen der Instrumente.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Forstliche Planung - Inventare - Eingriff und Ausgleich - ökologische Vernetzung - Agrarpolitik - Landschaftsentwicklungskonzept - Pärke - Landschaftskonzept - Gewässerraum - Naturgefahren Hinweis: Mehrere nicht-obligatorische Exkursionen sind Teil der Lehrveranstaltung. Es wird empfohlen, an diesen teilzunehmen um das vertiefte Verständnis der verschiedenen Themenbereiche zu verbessern.				
Skript	Die Vorlesungsfolien sowie Unterlagen externer Referenten, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate, werden auf der Homepage des Fachbereichs PLUS zum Download bereitgestellt.				
	Download: http://iri.ethz.ch/de/education/vorlesungen/bsc/environmental_planning.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Zusatzinformation zum Prüfungsmodus: Kein Taschenrechner erlaubt				

►►► Wahlmodul Bodenschutz

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0524-00L	Bodenbiologie	W	3 KP	2V	O. Daniel, B. W. Frey
Kurzbeschreibung	Dem Bodenleben kommt eine Schlüsselrolle bei den natürlichen Bodenfunktionen zu. Im Zentrum des Kurses steht das Thema: Anthropogene Auswirkungen wie Bewirtschaftung, Landnutzungsänderung und Klimawandel auf die Biodiversität im Boden.				
Lernziel	Grundkenntnis der Strukturen und Funktionen der Biozöosen im Boden. Verständnis von Konzepten, die erlauben, die biologisch katalysierten Prozesse im Boden qualitativ und quantitativ zu erfassen. Hier gehen wir folgenden Fragen nach: Wie beeinflussen Umweltfaktoren die Bodenorganismen? Wie lassen sie sich untersuchen und wie werden sie beeinflusst? Welche ökosystemaren Funktionen werden von Bodenorganismen ausgeführt? Was sind wichtige mikrobielle Prozesse im Kohlenstoff- und Stickstoffkreislauf?				
Inhalt	Struktur des Biotops Boden: Chemische, physikalische und biologische Faktoren Kopplung Boden-Wasser-Luft. Struktur der Biozöosen im Boden. Interaktionen Bodenfauna-Umwelt und Bodenmikroorganismen-Umwelt. Stoffkreisläufe und biologisch katalysierte Prozesse im Boden. Evaluation von bodenbiologischen Methoden.				
Skript	Skript und Übungsaufgaben werden abgegeben.				
Literatur	Relevante Literatur wird im Verlaufe der Vorlesung vorgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen der Bodenphysik, Bodenchemie, Zoologie und Mikrobiologie.				
701-0518-00L	Bodenressourcen und Global Change	W	3 KP	2G	S. Dötterl, M. W. Evangelou
Kurzbeschreibung	Einführung in Bedeutung, Problemstellungen und Konzepte des Themas Bodenentwicklung und der Nutzung von Bodenressourcen in einer Welt im Wandel.				
Lernziel	Verständnis der <ul style="list-style-type: none"> - global unterschiedlichen Rahmenbedingungen unter denen Böden sich entwickeln und genutzt werden - Folgen und Probleme der Nutzung von Böden und die daraus entstehenden Belastungen und Gefahren für Bodenressourcen - Folgen des Klimawandels auf die Entwicklung von Bodenressourcen 				
Inhalt	Bodenfunktionen und Bodenbildung; Regionale und global Bodenentwicklung, Eingriffe in den Wasser- und Lufthaushalt von Böden; stoffliche und nichtstoffliche Formen von Bodenbelastung; Regionale und globale Abschätzungen der Belastungen von Böden; Bodenverbesserung und Sanierung von schadstoffbelasteten Böden; Planerische und gesetzliche Umsetzung des Bodenschutzes.				
Skript	Unterlagen werden zum Download bereitgestellt. Nach jeder Session werden aktuelle wissenschaftliche Artikel zur Nachbereitung empfohlen.				

Literatur	Lehrbücher zum nachschlagen: - Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 17th ed., Springer, Heidelberg, 2016. - Brady N.C. and Weil, R.R. The Nature and Properties of Soils. 14th ed., Prentice Hall, 2007. - Press & Siever: Allgemeine Geologie, 7th ed., Springer, Heidelberg, 2016 - Mason/Burt - Physical Geography -5th edition, Oxford, 2015
Voraussetzungen / Besonderes	Interesse an physischer Geographie und Bodenentwicklung. Grundkenntnisse Chemie, Biologie, Geologie. Vorherige Teilnahme an der Vorlesung "Pedosphäre" (701- 0501-00L) empfohlen.

▶▶▶ Wahlmodul Bauingenieurwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0206-00L	Wasserbau	W	5 KP	4G	R. Boes
Kurzbeschreibung	Wasserbauliche Systeme, Anlagen und Bauwerke (z.B. Talsperren, Fassungen, Stollen, Leitungen, Kanäle, Wehre, Krafthäuser, Schleusen), Grundlagen des Flussbaus und der Naturgefahren				
Lernziel	Kenntnis wasserbaulicher Anlagenteile und ihrer Funktion innerhalb wasserbaulicher Systeme; Befähigung zu Entwurf und Dimensionierung hinsichtlich Gebrauchstauglichkeit, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit				
Inhalt	Wasserbauliche Systeme: Speicher, Nieder- und Hochdruckanlagen. Wehre: Wehrarten, Verschlüsse, Hydraulische Bemessung. Fassungen: Fassungstypen, Entsandungsanlagen. Kanäle: konstruktive Gestaltung, offene und geschlossene Kanäle. Leitungen: Auskleidungstypen, hydraulische Bemessung von Druckstollen und Druckschächten. Talsperren: Talsperrentypen, Nebenanlagen. Flussbau: Abflussberechnung, Sedimenttransport, flussbauliche Massnahmen. Naturgefahren: Überblick und Grundlagen zu Art und Schutzmassnahmentypen. Verkehrswasserbau: Schifffahrtskanäle und Schleusen. Schriftliche Übungen, Übung im hydraulischen Labor und am Computer. Exkursion.				
Skript	Umfassendes Wasserbau-Skript. Ergänzende Vorlesungsunterlagen.				
Literatur	weiterführende Literatur ist am Ende des jeweiligen Skript-Kapitels angegeben. Empfehlenswerte Fachbücher: - Giesecke, J., Heimerl, S. & Mosonyi, E. (2014): Wasserkraftanlagen (6. Auflage), Springer-Verlag, Berlin - Patt, H. & Gonsowsky, P. (2011): Wasserbau (7. Auflage), Springer-Verlag, Berlin - Bollrich, G. (2000): Technische Hydromechanik, Verlag für Bauwesen, Berlin - Strobl, T., Zunic, F. (2006): Wasserbau, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. - Hager, W.H., Schleiss, A.J. (2009): Constructions Hydrauliques; Traité de Génie Civil, Vol. 15, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne.				
Voraussetzungen / Besonderes	als Grundlage dringend empfohlen: Hydraulik I (Vorlesung 101-0203)				

▶▶▶ Wahlmodul Energie

Angebote im HS (ab HS19):
- 227-1635-00L Electric Circuits
- 151-1633-00L Energy Conversion
Im Wahlmodul Energie müssen mindestens 10KP erreicht werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0191-01L	Electrochemical Energy Conversion and Storage Technologies	W	4 KP	3G	L. Gubler, E. Fabbri, J. Herranz Salañer
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the principles and applications of electrochemical energy conversion (e.g. fuel cells) and storage (e.g. batteries) technologies in the broader context of a renewable energy system.				
Lernziel	Students will discover the importance of electrochemical energy conversion and storage in energy systems of today and the future, specifically in the framework of renewable energy scenarios. Basics and key features of electrochemical devices will be discussed, and applications in the context of the overall energy system will be highlighted with focus on future mobility technologies and grid-scale energy storage. Finally, the role of (electro)chemical processes in power-to-X and deep decarbonization concepts will be elaborated.				
Inhalt	Overview of energy utilization: past, present and future, globally and locally; today's and future challenges for the energy system; climate changes; renewable energy scenarios; introduction to electrochemistry; electrochemical devices, basics and their applications: batteries, fuel cells, electrolyzers, flow batteries, supercapacitors, chemical energy carriers: hydrogen & synthetic natural gas; electromobility; grid-scale energy storage, power-to-gas, power-to-X and deep decarbonization, techno-economics and life cycle analysis.				
Skript	all lecture materials will be available for download on the course website.				
Literatur	- M. Sterner, I. Stadler (Eds.): Handbook of Energy Storage (Springer, 2019). - C.H. Hamann, A. Hamnett, W. Vielstich; Electrochemistry, Wiley-VCH (2007). - T.F. Fuller, J.N. Harb: Electrochemical Engineering, Wiley (2018)				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic physical chemistry background required, prior knowledge of electrochemistry basics desired.				
227-0803-00L	Energy, Resources, Environment: Risks and Prospects	W	6 KP	4G	O. Zenklusen, T. Flüeler
Kurzbeschreibung	Multidisciplinary, interactive course focussing on current debates around environmental and energy issues. Topics include: energy transition, nuclear energy and climate change, 2000-Watt-Society. Concepts such as risk, sustainable development and eco-efficiency are applied to case studies. The course is designed for a pluridisciplinary audience and provides a training ground for critical thinking.				
Lernziel	Develop capacities for explicating environmental problems, for scrutinising proposed solutions and for contributing to debates. Analyse complex issues from different perspectives and using a variety of analytical concepts. Understand interactions between the environment, science and technology, society and the economy. Develop skills in critical thinking, scientific writing and presenting.				
Inhalt	Following a multidisciplinary outline of current issues in environmental and energy policy, the course introduces theoretical and analytical approaches including "risk", "sustainability", "resource management", "messy problems" as well as concepts from institutional design and environmental economics. Large parts of the course are dedicated to case studies and contributions from participants. These serve for applying concepts to concrete challenges and debates. Topics may include: energy transition, innovation, carbon markets, the future of nuclear energy, climate change and development policy, dealing with disaster risk, the use of non-renewable resources, as well as visions such as 2000-watt society.				
Skript	Presentations and reader provided in electronic formats.				

Literatur Reader provided in electronic formats.
 Voraussetzungen / -
 Besonderes

► Wahlfächer

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

►► Wahlfächer Studiengang

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0214-01L	Fachexkursion Wiener Wasserversorgung ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i>	W	1 KP	2P	E. Morgenroth
Kurzbeschreibung	Wie funktioniert die Wasserversorgung der Stadt Wien? Besichtigung der Anlagen und der naturräumlichen Gegebenheiten: beginnend beim Wasserbehälter im Stadtgebiet bis zu den Quellen in den Einzugsgebieten in der Steiermark unter Berücksichtigung von wissenschaftlichen Forschungsprojekten im Rahmen der Karstforschung (Geologie, Hydrologie, Biologie/Vegetation, Waldökologie, Schneemessprogramm).				
Lernziel	Die Exkursionsteilnehmer/innen lernen: 1. Wie die Wiener Wasserversorgung funktioniert. 2. Welche Anlagen für den Betrieb einer solch umfangreichen Trinkwasser- versorgung notwendig sind: Wasserbehälter (im Stadtgebiet), Leitungsspeicher (außerhalb des Stadtgebietes), 2 Hochquellenleitungen (bis zu 200 km lange Gravitationsleitungen), Quellwasserfassungen, Tagquellaustritte der größten gefassten Karstquelle Mitteleuropas (Kläfferquelle), Schutzgebieten im Naturraum. 3. Welche Massnahmen von Seiten der Stadt Wien in den Quellschutzgebieten getroffen werden (Abgrenzung der Quelleinzugsgebiete und Festlegung von Schutzzonen à Konflikt Landnutzung vs. sauberes Trinkwasser, Gefahrenquellen- und Risikoabschätzung, qualitative Optimierung des Quellmanagements, Massnahmen im Falle eine Quellbeeinträchtigung). 4. Wie die Trinkwasserqualität an den Quellen überwacht wird (Online-Messungen). 5. Welche Massnahmen bei Trinkwasserknappheit in Trockenperioden ergriffen werden. 6. Welche Forschungsprojekte die Wiener Wasserwerke für zukünftige Szenarien der Trinkwasserversorgung bezüglich Klimawandel durchführt.				
Inhalt	- Besichtigung der beiden Wasserleitungsmuseen in Kaiserbrunn und Wildalpen zur Erfassung des historischen Entwicklungsprozesses der Wasserversorgung der Stadt Wien - Besichtigung des Betriebsgebäudes und der Vertikaltiefbrunnen in einem glazialen Porengrundwasserkörper, die zum Teil auch für Trinkwasserversorgung für die Stadt Graz dienen, besichtigt. - Verschiedene Aspekte der Karstsystematik und der damit im Zusammenhang stehenden Wissenschaftszweige wie z.B. Karsthydrologie, Geologie, Vegetations- und Bodenkunde.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Hinweis für die Bachelorstudierenden: Voraussetzung für die Belegung dieser Exkursion ist die vorherige Belegung der Veranstaltung 102-0214-00 Siedlungswasserwirtschaft GZ.				
102-0186-00L	CAD für Umweltingenieurwissenschaften <i>Maximale Teilnehmerzahl: 15.</i>	W	2 KP	2G	M. Miani
Kurzbeschreibung	Einführung in das computergestützte Konstruieren in 2D (3D).				
Lernziel	Nach Abschluss des Kurses können die Absolventen eine 2D-Konstruktion erstellen (Zonenplan, Siedlungsentwässerung, GEP) und sie kennen das Prinzip des digitalen Geländemoduls. Weiter haben sie ein Einblick in die verschiedenen Planungsabläufen der Bauingenieure und die Zusammenarbeit mit Bauzeichner/Bauingenieur. Die Absolventen können einen Plan lesen und kennen die verschiedenen Planelemente.				
Inhalt	Basis 2D - Grundlegende Befehle wie Linien, Kreise, Bemassung, Beschriftung - Optionseinstellungen - Oberflächeneinstellungen - Bauwerkstruktur - Layer - Import CH-Planungspaket - Zonenplan erstellen - Beschriftungsbilder einsetzen - Objektmanager - GEP Plan erstellen Kanalisation Add-On - Siedlungsentwässerungsplan erstellen - Plan lesen (Kanalisation) Digitales Geländemodell - Auftrag - Abtrag - Planvorbereitung (DGM zu Plan) -Übergreifendes - Verschiedene Disziplinen (Tief-, Hoch-, konstruktiver Tief- und Kunstbau) - Plan lesen (verschiedenen Planungselemente) - Spezialschächte und deren Funktionen - Planungsablauf (von Variantenstudie bis PaW, Detaillierungsgrad) - Interner Planungsablauf (Bauingenieur - Bauzeichner - Bauingenieur) Je nach Zeit: 3D-Modellieren - Bool'sche Operatoren - Modellieren - Modell als 3D-Makro speichern - Architekturelemente (Bsp. Rückhaltebecken)				
Skript	Introduction into computeradded construction 2D (3D).				

►► Wahlfächer ETH Zürich

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH

► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse
ETH/UZH

► Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0006-00L	Bachelor-Arbeit ■	O	10 KP	21D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelor-Arbeit bildet den Abschluss des Bachelor-Studiums. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeit der Studierenden, selbständig und strukturiert zu arbeiten, fördern.				
Lernziel	Selbständiges, strukturiertes wissenschaftliches Arbeiten und Anwendung ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden fördern.				
Inhalt	Die Inhalte bauen auf den Grundlagen des Bachelor-Studiums auf. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Aufgaben zur Auswahl angeboten. Die Arbeit umfasst einem schriftlichen Bericht und eine mündliche Präsentation.				

Umweltingenieurwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Umweltingenieurwissenschaften Master

► Vertiefungen

►► Vertiefung Siedlungswasserwirtschaft

►►► Obligatorische Module

►►►► Ecological System Design

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0348-00L	Prospective Environmental Assessments <i>Prerequisite for this lecture is basic knowledge of environmental assessment tools, such as material flow analysis, risk assessment and life cycle assessment. Students without previous knowledge in these areas need to read according textbooks prior to or at the beginning of the lecture.</i>	O	3 KP	2G	S. Hellweg, N. Heeren, A. Spörri
Kurzbeschreibung	This lecture deals with prospective assessments of emerging technologies as well as with the assessment of long-term environmental impact caused by today's activities.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Understanding prospective environmental assessments, including scenario analysis techniques, prospective emission models, dynamic MFA and LCA. - Ability to properly plan and conduct prospective environmental assessment studies, for example on emerging technologies or on technical processes that cause long-term environmental impacts. - Being aware of the uncertainties involved in prospective studies. - Getting to know measures to prevent long-term emissions or impact in case studies - Knowing the arguments in favor and against a temporally differentiated weighting of environmental impacts (discounting) 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Scenario analysis - Dynamic material flow analysis - Temporal differentiation in LCA - Systems dynamics tools - Assessment of future and present environmental impact - Case studies 				
Skript	Lecture slides and further documents will be made available on Moodle.				

►►►► Process Engineering in Urban Water Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0217-01L	Process Engineering Ib <i>Prerequisite: 102-0217-00L Process Engineering Ia (given in HS).</i>	O	3 KP	2G	E. Morgenroth
Kurzbeschreibung	The purpose of this course is to build on the fundamental understanding of biological processes and wastewater treatment applications that were studied in Process Engineering Ia. Case studies that are jointly discussed in class and student led projects allow you to advance the understanding and critical analysis of biological treatment processes.				
Lernziel	Students should be able to evaluate existing wastewater treatment plants and future designs using basic process understanding, mathematical modeling tools, and knowledge obtained from the current literature. The students shall be capable to apply and recognize the limits of the kinetic models which have been developed to simulate these systems.				
Inhalt	Advanced modeling of activated sludge systems Nitrification, denitrification, and biological P elimination Enrichment in mixed culture systems using, e.g., selectors Biofilm kinetics and application to full scale plants Critical review of treatment processes				
Skript	Copies of overheads will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: 102-0217-00 Process Engineering Ia (held in HS).				

102-0218-00L	Process Engineering II (Physical-Chemical Processes)	O	6 KP	4G	K. M. Udert
Kurzbeschreibung	Beschreibung und Entwurf physikalisch-chemischer und biologischer Verfahren und Verfahrenskombinationen zur Trinkwasseraufbereitung und Abwasserreinigung				
Lernziel	Verständnis für kritische Wasserqualitätsparameter in Trinkwasserressourcen und Abwasser und Kenntnis der verfahrenstechnischen Möglichkeiten zu deren Elimination. Mit Schwerpunkt auf physikalisch-chemischen Verfahren soll das Prozessverständnis geschult werden und Berechnungsgrundlagen für den Entwurf von Behandlungsverfahren und Verfahrensketten erarbeitet werden.				
Inhalt	Folgende Verfahren und Verfahrenskombinationen werden detailliert behandelt: Gasaustausch Partikelcharakterisierung Sedimentation Flockung Filtration Membranprozesse Fällungsprozesse Chemische Oxidation und Desinfektion Ionenaustausch Aktivkohleadsorption Prozesskombinationen Abwasser Stickstoffentfernung Mikroverunreinigungen Prozesskombinationen Trinkwasser				
Literatur	M&E: Tchobanoglous, G., Stensel, H.D., Tsuchihashi, R. and Burton, F.L., 2013. Wastewater engineering: treatment and resource recovery, 5th edition. Volume 1 & 2. New York, McGraw-Hill. MWH: Crittenden, J.C., Trussel, R.R., Hand, D.W., Howe, K., Tchobanoglous, G., 2012. MWH's water treatment principles and design, 3rd edition. ed. Wiley, Hoboken, N.J.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Besuch der Vorlesung Process Engineering Ia				

►►►► System Analysis in Urban Water Management

Das Modul wird im HS angeboten.

▶▶▶▶ Water Infrastructure Planning and Stormwater Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0248-00L	Infrastructure Systems in Urban Water Management <i>Prerequisites: 102-0214-02L Urban Water Management I and 102-0215-00L Urban Water Management II.</i>	O	3 KP	2G	J. P. Leitão Correia , M. Maurer, A. Scheidegger
Kurzbeschreibung	An increasing demand for infrastructure management skills can be observed in the environmental engineering practice. This course gives an introductory overview of infrastructure management skills needed for urban water infrastructures, with a specific focus on pipe deterioration and engineering economics.				
Lernziel	After successfully finishing the class, the participants will have the following skills and knowledge: - They can perform basic engineering economic analysis - Know the typical value and costs involved in running a wastewater infrastructure - Know the key principles of infrastructure management - Know how to quantify the future rehabilitation demand				
Inhalt	The nationwide coverage of water distribution and wastewater treatment is one of the major public works achievements in Switzerland and other countries. Annually and per person, 135,000 kg of drinking water is produced and distributed and over 535,000 kg of stormwater and wastewater is drained. These impressive services are done with a pipe network with a length of almost 200,000 km and a total replacement value of 30,000 CHF per capita. Water services in Switzerland are moving from a phase of new constructions into one of maintenance and optimization. The aim today must be to ensure that existing infrastructure is professionally maintained, to reduce costs, and to ensure the implementation of modern, improved technologies and approaches. These challenging tasks call for sound expertise and professional management. This course gives an introduction into basic principles of water infrastructure management. The focus is primarily on Switzerland, but most methods and conclusions are valid for many other countries.				
Skript	The script 'Engineering Economics for Public Water Utilities' can be downloaded on the course website: http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/infrastructure-systems				
Literatur	See the reading resources on the course website: http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/infrastructure-systems				
Voraussetzungen / Besonderes	Course website: http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/infrastructure-systems				

▶▶ Vertiefung Umwelttechnologien

▶▶▶ Obligatorische Module

▶▶▶▶ Air Quality Control

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0368-00L	Air Quality and Aerosol Mechanics <i>Prerequisite: Strongly recommended: 102-0635-01L Luftreinhaltung (Air Pollution Control) or similar lectures</i>	O	3 KP	2G	J. Wang
Kurzbeschreibung	Air quality has direct effect on public health and life quality. Both gaseous and particulate pollutants affect the air quality. Aerosols, solid or liquid particles suspended in the air, play important roles in atmospheric sciences and air pollution. This course covers aerosol mechanical, optical and electrical properties, and measurement and control technologies.				
Lernziel	The students understand the effects of airborne particulate and gaseous pollutants on air quality. The students gain fundamental knowledge on mechanics governing mechanical, optical and electrical properties of aerosols. Aerosol behaviors including diffusion, coagulation, condensation, charging and evaporation are discussed. The students understand basic principles to generate, sample, measure and control airborne particles. The students learn state-of-the-art instruments for air-borne particles from micrometer to nanometer size range.				
Inhalt	Properties of Gases. Uniform Particle Motion. Particle Size Statistics. Straight-Line Acceleration and Curvilinear Particle Motion. Brownian Motion and Diffusion. Filtration. Aerosol Deposition in Respiratory System Sampling and Measurement of Concentration. Coagulation. Condensation and Evaporation. Electrical Properties. Optical Properties. Microscopic Measurement of Particle Size. Production of Test Aerosols.				
Skript	The following text book is strongly recommended				
Literatur	Hinds, W.C. Aerosol Technology: Properties, Behavior, and Measurement of Airborne Particles, John Wiley & Sons, 2nd Edition - February 1999. Hinds, W.C. Aerosol Technology: Properties, Behavior, and Measurement of Airborne Particles, John Wiley & Sons, 2nd Edition - February 1999. Friedlander, S.K. Smoke, Dust, and Haze: Fundamentals of Aerosol Dynamics, Oxford University Press, 2nd edition, March 2000. Seinfeld, J.H. and Pandis, S.N. Atmospheric Chemistry and Physics, from Air Pollution to Climate Change, 2nd edition, 2006. Journal of Aerosol Science Aerosol Science and Technology Environmental Science and Technology Atmospheric Environment Environmental Health Perspectives Science of the Total Environment Journal of Nanoparticle Research				
Voraussetzungen / Besonderes	strongly recommended: 102-0635-01L Luftreinhaltung (Air Pollution Control) or similar				
102-0347-00L	Air Quality and Health Impact	O	3 KP	2G	H. W. Schleichinger, J. Wang,

Kurzbeschreibung	The air quality of both indoor and outdoor environments impacts the human health. Air pollution has been correlated to excess mortality and led to numerous air quality standards. This lecture covers indoor air pollutants, design of building air handling system, fundamentals of human respiratory system, toxicity and health impact of air pollutants, and personal protection.
Lernziel	The students learn to access the volatile emission spectrum from building material; detect, evaluate and refurbish mould damage; assess the benefits and potential risks of HVAC systems in terms of indoor air quality. The student will also understand the fundamentals of human respiratory system and causes of adverse health impact; analyze the mechanisms of different toxic effects; and select proper protection equipment against air pollutants.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Indoor air contaminants - Mould growth, detection, and refurbishment - Health effects of indoor air contaminants - Sick building syndrome and building related illness - Guidelines for Indoor Air Quality - Design of air handling systems and their impact on IAQ - Analytical methods for determining IAQ - Fundamentals of human respiratory system - Particles induced diseases - Asbestosis and silicosis - Health impact caused by ozone, NOx and other pollutants - Toxicity of (engineered) nanomaterials - Personal protection equipment - Air pollutants: particle matter, gases and bioaerosols
Literatur	Lists of suitable books and papers will be provided in the lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	strongly recommended: 102-0635-01L Luftreinhaltung (Air Pollution Control) or similar

▶▶▶▶ Process Engineering in Urban Water Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0217-01L	Process Engineering Ib <i>Prerequisite: 102-0217-00L Process Engineering Ia (given in HS).</i>	O	3 KP	2G	E. Morgenroth
Kurzbeschreibung	The purpose of this course is to build on the fundamental understanding of biological processes and wastewater treatment applications that were studied in Process Engineering Ia. Case studies that are jointly discussed in class and student led projects allow you to advance the understanding and critical analysis of biological treatment processes.				
Lernziel	Students should be able to evaluate existing wastewater treatment plants and future designs using basic process understanding, mathematical modeling tools, and knowledge obtained from the current literature. The students shall be capable to apply and recognize the limits of the kinetic models which have been developed to simulate these systems.				
Inhalt	Advanced modeling of activated sludge systems Nitrification, denitrification, and biological P elimination Enrichment in mixed culture systems using, e.g., selectors Biofilm kinetics and application to full scale plants Critical review of treatment processes				
Skript	Copies of overheads will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: 102-0217-00 Process Engineering Ia (held in HS).				
102-0218-00L	Process Engineering II (Physical-Chemical Processes) O	6 KP	4G	K. M. Udert	
Kurzbeschreibung	Beschreibung und Entwurf physikalisch-chemischer und biologischer Verfahren und Verfahrenskombinationen zur Trinkwasseraufbereitung und Abwasserreinigung				
Lernziel	Verständnis für kritische Wasserqualitätsparameter in Trinkwasserressourcen und Abwasser und Kenntnis der verfahrenstechnischen Möglichkeiten zu deren Elimination. Mit Schwerpunkt auf physikalisch-chemischen Verfahren soll das Prozessverständnis geschult werden und Berechnungsgrundlagen für den Entwurf von Behandlungsverfahren und Verfahrensketten erarbeitet werden.				
Inhalt	Folgende Verfahren und Verfahrenskombinationen werden detailliert behandelt: Gasaustausch Partikelcharakterisierung Sedimentation Flockung Filtration Membranprozesse Fällungsprozesse Chemische Oxidation und Desinfektion Ionenaustausch Aktivkohleadsorption Prozesskombinationen Abwasser Stickstoffentfernung Mikroverunreinigungen Prozesskombinationen Trinkwasser				
Literatur	M&E: Tchobanoglous, G., Stensel, H.D., Tsuchihashi, R. and Burton, F.L., 2013. Wastewater engineering: treatment and resource recovery. 5th edition. Volume 1 & 2. New York, McGraw-Hill. MWH: Crittenden, J.C., Trussel, R.R., Hand, D.W., Howe, K., Tchobanoglous, G., 2012. MWH's water treatment principles and design, 3rd edition. ed. Wiley, Hoboken, N.J.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Besuch der Vorlesung Process Engineering Ia				

▶▶▶▶ System Analysis in Urban Water Management

Das Modul wird im HS angeboten.

▶▶▶▶ Waste Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0338-01L	Waste Management and Circular Economy	O	3 KP	2G	M. Haupt, U. Baier
Kurzbeschreibung	Understanding the fundamental concepts of advanced waste management and circular economy and, in more detail, on biological processes for waste treatment. Application of concepts on various waste streams, including household and industrial waste streams. Insights into environmental aspects of different waste treatment technologies and waste economy.				

Lernziel	The purpose of this course is to study the fundamental concepts of waste management in Switzerland and globally and learn about new concepts such as Circular Economy. In-depth knowledge on biological processes for waste treatments should be acquired and applied in case studies. Based on this course, you should be able to understand national waste management strategies and related treatment technologies. Treatment plants and valorization concepts for biomass and organic waste should be understood. Furthermore, future designs of waste treatment processes can be evaluated using basic process understanding and knowledge obtained from the current literature.
Inhalt	National waste management Waste as a resource Circular Economy Assessment tools for waste management strategies Plastic recycling Thermal waste treatment Emerging technologies Organic Wastes in Switzerland Anaerobic Digestion & Biogas Composting process technologies Organic Waste Hygiene Product Quality & Use Waste Economy and environmental aspects
Skript	Handouts Exercises based on literature
Literatur	Deublein, D. and Steinhauser, A. (2011): Biogas from Waste and Renewable Resources: An Introduction. 2nd Edition, Wiley VCH, Weinheim. --> One of the leading books on the subject of anaerobic digestion and biogas, covering all aspects from biochemical and microbial basics to planning and running of biogas plants as well as different technology concepts and biogas upgrade & utilization. We will be using selected chapters only in this course. Lohri, C.R., S. Diener, I. Zabaleta, A. Mertenat, and C. Zurbrügg. 2017. Treatment technologies for urban solid biowaste to create value products: a review with focus on low- and middle-income settings. <i>Reviews in Environmental Science and Biotechnology</i> 16(1): 81–130. Haupt, M., C. Vadenbo, and S. Hellweg. 2017. Do We Have the Right Performance Indicators for the Circular Economy?: Insight into the Swiss Waste Management System. <i>Journal of Industrial Ecology</i> 21(3): 615–627. Schweizerische Qualitätsrichtlinie 2010 der Branche für Kompost und Gärgut: https://www.biomassesuisse.ch/files/biomasse_temp/data/Das_bieten_wir/Q-Richtlinie_2010_def_weiss_web.pdf More information about biowaste treatment in Switzerland (www.cvis.ch) and Europe (www.compostnetwork.info and www.ecn-qas.eu)
Voraussetzungen / Besonderes	There will be complementary exercises going along with some of the lectures, which focus on real life aspects of waste management. Some of the exercises will be solved during lessons whereas others will have to be dealt with as homework. To pass the course and to achieve credits it is required to pass the examination successfully (Mark 4 or higher). The written examination covers all topics of the course and is based on handouts and on selected literature

►► Vertiefung Ressourcenmanagement

►►► Obligatorische Module

►►►► Ecological System Design

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0348-00L	Prospective Environmental Assessments <i>Prerequisite for this lecture is basic knowledge of environmental assessment tools, such as material flow analysis, risk assessment and life cycle assessment. Students without previous knowledge in these areas need to read according textbooks prior to or at the beginning of the lecture.</i>	O	3 KP	2G	S. Hellweg, N. Heeren, A. Spörri
Kurzbeschreibung	This lecture deals with prospective assessments of emerging technologies as well as with the assessment of long-term environmental impact caused by today's activities.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Understanding prospective environmental assessments, including scenario analysis techniques, prospective emission models, dynamic MFA and LCA. - Ability to properly plan and conduct prospective environmental assessment studies, for example on emerging technologies or on technical processes that cause long-term environmental impacts. - Being aware of the uncertainties involved in prospective studies. - Getting to know measures to prevent long-term emissions or impact in case studies - Knowing the arguments in favor and against a temporally differentiated weighting of environmental impacts (discounting) 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Scenario analysis - Dynamic material flow analysis - Temporal differentiation in LCA - Systems dynamics tools - Assessment of future and present environmental impact - Case studies 				
Skript	Lecture slides and further documents will be made available on Moodle.				

►►►► Groundwater

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0448-00L	Groundwater II	O	6 KP	4G	M. Willmann, J. Jimenez-Martinez
Kurzbeschreibung	The course is based on the course 'Groundwater I' and is a prerequisite for a deeper understanding of groundwater flow and contaminant transport problems with a strong emphasis on numerical modeling.				

Lernziel	<p>The course should enable students to understand advanced concepts of groundwater flow and transport and to apply groundwater flow and transport modelling.</p> <p>the student should be able to</p> <p>a) formulate practical flow and contaminant transport problems.</p> <p>b) solve steady-state and transient flow and transport problems in 2 and 3 spatial dimensions using numerical codes based on the finite difference method and the finite element methods.</p> <p>c) solve simple inverse flow problems for parameter estimation given measurements.</p> <p>d) assess simple multiphase flow problems.</p> <p>e) assess spatial variability of parameters and use of stochastic techniques in this task.</p> <p>f) assess simple coupled reactive transport problems.</p>
Inhalt	<p>Introduction and basic flow and contaminant transport equation.</p> <p>Numerical solution of the 3D flow equation using the finite difference method.</p> <p>Numerical solution to the flow equation using the finite element equation</p> <p>Numerical solution to the transport equation using the finite difference method.</p> <p>Alternative methods for transport modeling like method of characteristics and the random walk method.</p> <p>Two-phase flow and Unsaturated flow problems.</p> <p>Spatial variability of parameters and its geostatistical representation -geostatistics and stochastic modelling.</p> <p>Reactive transport modelling.</p>
Skript	Handouts
Literatur	<p>- Anderson, M. and W. Woessner, Applied Groundwater Modeling, Elsevier Science & Technology Books, 448 p., 2002</p> <p>- J. Bear and A. Cheng, Modeling Groundwater Flow and Contaminant Transport, Springer, 2010</p> <p>- Appelo, C.A.J. and D. Postma, Geochemistry, Groundwater and Pollution, Second Edition, Taylor & Francis, 2005</p> <p>- Rubin, Y., Applied Stochastic Hydrology, Oxford University Press, 2003</p> <p>- Chiang und Kinzelbach, 3-D Groundwater Modeling with PMWIN. Springer, 2001.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	Each afternoon will be divided into 2 h of lectures and 2h of exercises. Two thirds of the exercises of the course are organized as a computer workshop to get hands-on experience with groundwater modelling.

701-1240-00L	Modelling Environmental Pollutants	O	3 KP	2G	M. Scheringer, C. Bogdal
Kurzbeschreibung	Modeling the emissions, transport, partitioning and transformation/degradation of chemical contaminants in air, water and soil.				
Lernziel	This course is intended for students who are interested in the environmental fate and transport of volatile and semi-volatile organic chemicals and exposure to pollutants in environmental media including air, water, soil and biota. The course focuses on the theory and application of mass-balance models of environmental pollutants. These models are quantitative tools for describing, understanding, and predicting the way pollutants interact with the environment. Important topics include thermodynamic and kinetic descriptions of chemical behavior in environmental systems; mechanisms of chemical degradation in air and other media; novel approaches to modeling chemical fate in a variety of environments, including lakes and rivers, generic regions, and at the global scale, and application of mass balance modeling principles to describe bioaccumulation of pollutants by fish and mammals.				
Inhalt	Application of mass balance principles to chemicals in a system of coupled environmental media. Measurement and estimation of physico-chemical properties that determine the environmental behavior of chemicals. Thermodynamic and kinetic controls on the behavior of pollutants. Modeling environmental persistence, bioaccumulation and long-range transport potential of chemicals, including a review of available empirical data on various degradation processes. Current issues in multimedia contaminant fate modeling and a case study of the student's choice.				
Skript	Material to support the lectures will be distributed during the course.				
Literatur	<p>There is no required text. The following texts are useful for background reading and additional information.</p> <p>D. Mackay. Multimedia Environmental Models: The Fugacity Approach, 2nd Ed. 2001. CRC Press.</p> <p>R. P. Schwarzenbach, P. M. Gschwend, D. M. Imboden. Environmental Organic Chemistry. 2nd Ed. 2003, John Wiley & Sons.</p> <p>M. Scheringer. Persistence and spatial range of environmental chemicals: New ethical and scientific concepts for risk assessment. 2002. Wiley-VCH.</p>				

►►►► Waste Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0338-01L	Waste Management and Circular Economy	O	3 KP	2G	M. Haupt, U. Baier
Kurzbeschreibung	Understanding the fundamental concepts of advanced waste management and circular economy and, in more detail, on biological processes for waste treatment. Application of concepts on various waste streams, including household and industrial waste streams. Insights into environmental aspects of different waste treatment technologies and waste economy.				
Lernziel	The purpose of this course is to study the fundamental concepts of waste management in Switzerland and globally and learn about new concepts such as Circular Economy. In-depth knowledge on biological processes for waste treatments should be acquired and applied in case studies. Based on this course, you should be able to understand national waste management strategies and related treatment technologies. Treatment plants and valorization concepts for biomass and organic waste should be understood. Furthermore, future designs of waste treatment processes can be evaluated using basic process understanding and knowledge obtained from the current literature.				

Inhalt	National waste management Waste as a resource Circular Economy Assessment tools for waste management strategies Plastic recycling Thermal waste treatment Emerging technologies Organic Wastes in Switzerland Anaerobic Digestion & Biogas Composting process technologies Organic Waste Hygiene Product Quality & Use Waste Economy and environmental aspects
Skript	Handouts Exercises based on literature
Literatur	Deublein, D. and Steinhauser, A. (2011): Biogas from Waste and Renewable Resources: An Introduction. 2nd Edition, Wiley VCH, Weinheim. --> One of the leading books on the subject of anaerobic digestion and biogas, covering all aspects from biochemical and microbial basics to planning and running of biogas plants as well as different technology concepts and biogas upgrade & utilization. We will be using selected chapters only in this course. Lohri, C.R., S. Diener, I. Zabaleta, A. Mertenat, and C. Zurbrügg. 2017. Treatment technologies for urban solid biowaste to create value products: a review with focus on low- and middle-income settings. Reviews in Environmental Science and Biotechnology 16(1): 81–130. Haupt, M., C. Vadenbo, and S. Hellweg. 2017. Do We Have the Right Performance Indicators for the Circular Economy?: Insight into the Swiss Waste Management System. Journal of Industrial Ecology 21(3): 615–627. Schweizerische Qualitätsrichtlinie 2010 der Branche für Kompost und Gärgut: https://www.biomassesuisse.ch/files/biomasse_temp/data/Das_bieten_wir/Q-Richtlinie_2010_def_weiss_web.pdf More information about biowaste treatment in Switzerland (www.cvis.ch) and Europe (www.compostnetwork.info and www.ecn-qas.eu)
Voraussetzungen / Besonderes	There will be complementary exercises going along with some of the lectures, which focus on real life aspects of waste management. Some of the exercises will be solved during lessons whereas others will have to be dealt with as homework. To pass the course and to achieve credits it is required to pass the examination successfully (Mark 4 or higher). The written examination covers all topics of the course and is based on handouts and on selected literature

▶▶▶▶ Water Resources Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0468-00L	Watershed Modelling	O	3 KP	2G	P. Molnar
Kurzbeschreibung	Introduction to watershed modelling with applications of GIS in hydrology, the use of semi- and fully-distributed continuous watershed models, and their calibration and validation. The course contains substantive practical modelling experience in several assignments.				
Lernziel	Watershed Modelling is a course in the Master of Science in Environmental Engineering Programme. It is a practical course in which the students learn to (a) use GIS in hydrological applications, (b) calibrate and validate models, (c) apply and interpret semi- and fully-distributed continuous watershed models, and (d) discuss several modelling case studies. This course is a follow up of Hydrology 2 and requires several computer skills.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to watershed modelling - GIS in watershed modelling (ArcGIS exercise) - Calibration and validation of models - Semi-distributed modelling with PRMS (model description, application) - Distributed watershed modelling with TOPKAPI (model description, application) - Modelling applications and case studies (climate change scenarios, land use change, basin erosion) 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Lecture presentations - Exercise documentation - Relevant scientific papers all posted on the course website				
102-0488-00L	Water Resources Management	O	3 KP	2G	P. Burlando
Kurzbeschreibung	Modern engineering approach to problems of sustainable water resources, planning and management of water allocation requires the understanding of modelling techniques that allow to account for comprehensive water uses (thereby including ecological needs) and stakeholders needs, long-term analysis and optimization. The course presents the most relevant approaches to address these problems.				
Lernziel	The course provides the essential knowledge and tools of water resources planning and management. Core of the course are the concepts of data analysis, simulation, optimization and reliability assessment in relation to water projects and sustainable water resources management.				
Inhalt	The course is organized in four parts. Part 1 is a general introduction to the purposes and aims of sustainable water resources management, problem understanding and tools identification. Part 2 recalls Time Series Analysis and Linear Stochastic Models. An introduction to Nonlinear Time Series Analysis and related techniques will then be made in order to broaden the vision of how determinism and stochasticity might sign hydrological and geophysical variables. Part 3 deals with the optimal allocation of water resources and introduces to several tools traditionally used in WRM, such as linear and dynamic programming. Special attention will be devoted to optimization (deterministic and stochastic) and compared to simulation techniques as design methods for allocation of water resources in complex and competitive systems, with focus on sustainability and stakeholders needs. Part 4 will introduce to basic indexes used in economical and reliability analyses, and will focus on multicriteria analysis methods as a tool to assess the reliability of water systems in relation to design alternatives.				
Skript	A copy of the lecture handouts will be available on the webpage of the course. Complementary documentation in the form of scientific and technical articles, as well as excerpts from books will be also made available.				
Literatur	A number of book chapters and paper articles will be listed and suggested to read. They will also be part of discussion during the oral examination.				
Voraussetzungen / Besonderes	Suggested relevant courses: Hydrologie I (or a similar content course) and Wasserhaushalt (Teil "Wasserwirtschaft", 4. Sem. Umwelting., or a similar content course) for those students not belonging to Environmental Engineering.				

▶▶ Vertiefung Wasserwirtschaft

▶▶▶ Obligatorische Module

▶▶▶▶ Flow and Transport

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0269-00L	River Morphodynamic Modelling	O	3 KP	2G	D. F. Vetsch, D. Vanzo
Kurzbeschreibung	The course teaches the basics of morphodynamic modelling, relevant for civil and environmental engineers. The governing equations for sediment transport in open channels and corresponding numerical solution strategies are introduced. The theoretical parts are discussed by examples.				
Lernziel	The goal of the course is twofold. First, the the students develop a throughout understanding of the basics of river morphodynamic processes. Second, they get familiar with numerical tools for the simulations in one- and two-dimensions of morphodynamics.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - fundamentals of river morphodynamics (Exner equation, bed-load, suspended-load) - aggradation and degradation processes - river bars - non-uniform sediment morphodynamics: the Hirano model - short and long term response of gravel bed rivers to change in sediment supply 				
Skript	Lecture notes, slides shown in the lecture and software can be downloaded				
Literatur	Citations will be given in lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Exercises are based on the simulation software BASEMENT (www.basement.ethz.ch), the open-source GIS Qgis (www.qgis.org) and code examples written in MATLAB. The applications comprise one- and two-dimensional approaches for the modelling of flow and sediment transport.				
	Requirements: Numerical Hydraulics, River Engineering, MATLAB and/or Python programming skills would be an advantage.				

▶▶▶▶ Groundwater

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0448-00L	Groundwater II	O	6 KP	4G	M. Willmann, J. Jimenez-Martinez
Kurzbeschreibung	The course is based on the course 'Groundwater I' and is a prerequisite for a deeper understanding of groundwater flow and contaminant transport problems with a strong emphasis on numerical modeling.				
Lernziel	<p>The course should enable students to understand advanced concepts of groundwater flow and transport and to apply groundwater flow and transport modelling.</p> <p>the student should be able to</p> <ol style="list-style-type: none"> a) formulate practical flow and contaminant transport problems. b) solve steady-state and transient flow and transport problems in 2 and 3 spatial dimensions using numerical codes based on the finite difference method and the finite element methods. c) solve simple inverse flow problems for parameter estimation given measurements. d) assess simple multiphase flow problems. e) assess spatial variability of parameters and use of stochastic techniques in this task. f) assess simple coupled reactive transport problems. 				
Inhalt	<p>Introduction and basic flow and contaminant transport equation.</p> <p>Numerical solution of the 3D flow equation using the finite difference method.</p> <p>Numerical solution to the flow equation using the finite element equation</p> <p>Numerical solution to the transport equation using the finite difference method.</p> <p>Alternative methods for transport modeling like method of characteristics and the random walk method.</p> <p>Two-phase flow and Unsaturated flow problems.</p> <p>Spatial variability of parameters and its geostatistical representation -geostatistics and stochastic modelling.</p> <p>Reactive transport modelling.</p>				
Skript	Handouts				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Anderson, M. and W. Woessner, Applied Groundwater Modeling, Elsevier Science & Technology Books, 448 p., 2002 - J. Bear and A. Cheng, Modeling Groundwater Flow and Contaminant Transport, Springer, 2010 - Appelo, C.A.J. and D. Postma, Geochemistry, Groundwater and Pollution, Second Edition, Taylor & Francis, 2005 - Rubin, Y., Applied Stochastic Hydrology, Oxford University Press, 2003 - Chiang und Kinzelbach, 3-D Groundwater Modeling with PMWIN. Springer, 2001. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Each afternoon will be divided into 2 h of lectures and 2h of exercises. Two thirds of the exercises of the course are organized as a computer workshop to get hands-on experience with groundwater modelling.				

701-1240-00L	Modelling Environmental Pollutants	O	3 KP	2G	M. Scheringer, C. Bogdal
Kurzbeschreibung	Modeling the emissions, transport, partitioning and transformation/degradation of chemical contaminants in air, water and soil.				
Lernziel	This course is intended for students who are interested in the environmental fate and transport of volatile and semi-volatile organic chemicals and exposure to pollutants in environmental media including air, water, soil and biota. The course focuses on the theory and application of mass-balance models of environmental pollutants. These models are quantitative tools for describing, understanding, and predicting the way pollutants interact with the environment. Important topics include thermodynamic and kinetic descriptions of chemical behavior in environmental systems; mechanisms of chemical degradation in air and other media; novel approaches to modeling chemical fate in a variety of environments, including lakes and rivers, generic regions, and at the global scale, and application of mass balance modeling principles to describe bioaccumulation of pollutants by fish and mammals.				
Inhalt	Application of mass balance principles to chemicals in a system of coupled environmental media. Measurement and estimation of physico-chemical properties that determine the environmental behavior of chemicals. Thermodynamic and kinetic controls on the behavior of pollutants. Modeling environmental persistence, bioaccumulation and long-range transport potential of chemicals, including a review of available empirical data on various degradation processes. Current issues in multimedia contaminant fate modeling and a case study of the student's choice.				

Skript	Material to support the lectures will be distributed during the course.
Literatur	There is no required text. The following texts are useful for background reading and additional information. D. Mackay. Multimedia Environmental Models: The Fugacity Approach, 2nd Ed. 2001. CRC Press. R. P. Schwarzenbach, P. M. Gschwend, D. M. Imboden. Environmental Organic Chemistry. 2nd Ed. 2003, John Wiley & Sons. M. Scheringer. Persistence and spatial range of environmental chemicals: New ethical and scientific concepts for risk assessment. 2002. Wiley-VCH.

►►►► Landscape

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0617-01L	Methodologies for Image Processing of Remote Sensing Data	O	3 KP	2G	I. Hajnsek, O. Frey, S. Leinss
Kurzbeschreibung	The aim of this course is to get an overview of several methodologies/algorithms for analysis of different sensor specific information products. It is focused at students that like to deepen their knowledge and understanding of remote sensing for environmental applications.				
Lernziel	The course is divided into two main parts, starting with a brief introduction to remote sensing imaging (4 lectures), and is followed by an introduction to different methodologies (8 lectures) for the quantitative estimation of bio-geo-physical parameters. The main idea is to deepen the knowledge in remote sensing tools in order to be able to understand the information products, with respect to quality and accuracy.				
Inhalt	Each lecture will be composed of two parts: Theory: During the first hour, we go through the main concepts needed to understand the specific algorithm. Practice: During the second hour, the student will test/develop the actual algorithm over some real datasets using Matlab. The student will not be asked to write all the code from scratch (especially during the first lectures), but we will provide some script with missing parts or pseudo-code. However, in the later lectures the student is supposed to build up some working libraries.				
Skript	Handouts for each topic will be provided.				
Literatur	Suggested readings: T. M. Lillesand, R.W. Kiefer, J.W. Chipman, Remote Sensing and Image Interpretation, John Wiley & Sons Verlag, 2008 J. R. Jensen, Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective, Prentice Hall Series in Geographic Information Science, 2000				

►►►► Water Resources Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0468-00L	Watershed Modelling	O	3 KP	2G	P. Molnar
Kurzbeschreibung	Introduction to watershed modelling with applications of GIS in hydrology, the use of semi- and fully-distributed continuous watershed models, and their calibration and validation. The course contains substantive practical modelling experience in several assignments.				
Lernziel	Watershed Modelling is a course in the Master of Science in Environmental Engineering Programme. It is a practical course in which the students learn to (a) use GIS in hydrological applications, (b) calibrate and validate models, (c) apply and interpret semi- and fully-distributed continuous watershed models, and (d) discuss several modelling case studies. This course is a follow up of Hydrology 2 and requires solid computer skills.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to watershed modelling - GIS in watershed modelling (ArcGIS exercise) - Calibration and validation of models - Semi-distributed modelling with PRMS (model description, application) - Distributed watershed modelling with TOPKAPI (model description, application) - Modelling applications and case studies (climate change scenarios, land use change, basin erosion) 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Lecture presentations - Exercise documentation - Relevant scientific papers all posted on the course website				
102-0488-00L	Water Resources Management	O	3 KP	2G	P. Burlando
Kurzbeschreibung	Modern engineering approach to problems of sustainable water resources, planning and management of water allocation requires the understanding of modelling techniques that allow to account for comprehensive water uses (thereby including ecological needs) and stakeholders needs, long-term analysis and optimization. The course presents the most relevant approaches to address these problems.				
Lernziel	The course provides the essential knowledge and tools of water resources planning and management. Core of the course are the concepts of data analysis, simulation, optimization and reliability assessment in relation to water projects and sustainable water resources management.				
Inhalt	The course is organized in four parts. Part 1 is a general introduction to the purposes and aims of sustainable water resources management, problem understanding and tools identification. Part 2 recalls Time Series Analysis and Linear Stochastic Models. An introduction to Nonlinear Time Series Analysis and related techniques will then be made in order to broaden the vision of how determinism and stochasticity might sign hydrological and geophysical variables. Part 3 deals with the optimal allocation of water resources and introduces to several tools traditionally used in WRM, such as linear and dynamic programming. Special attention will be devoted to optimization (deterministic and stochastic) and compared to simulation techniques as design methods for allocation of water resources in complex and competitive systems, with focus on sustainability and stakeholders needs. Part 4 will introduce to basic indexes used in economical and reliability analyses, and will focus on multicriteria analysis methods as a tool to assess the reliability of water systems in relation to design alternatives.				
Skript	A copy of the lecture handouts will be available on the webpage of the course. Complementary documentation in the form of scientific and technical articles, as well as excerpts from books will be also made available.				
Literatur	A number of book chapters and paper articles will be listed and suggested to read. They will also be part of discussion during the oral examination.				
Voraussetzungen / Besonderes	Suggested relevant courses: Hydrologie I (or a similar content course) and Wasserhaushalt (Teil "Wasserwirtschaft", 4. Sem. Umwelting., or a similar content course) for those students not belonging to Environmental Engineering.				

►► Vertiefung Fluss- und Wasserbau

►►► Obligatorische Module

►►►► Flow and Transport

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0269-00L	River Morphodynamic Modelling	O	3 KP	2G	D. F. Vetsch, D. Vanzo

Kurzbeschreibung	The course teaches the basics of morphodynamic modelling, relevant for civil and environmental engineers. The governing equations for sediment transport in open channels and corresponding numerical solution strategies are introduced. The theoretical parts are discussed by examples.
Lernziel	The goal of the course is twofold. First, the students develop a throughout understanding of the basics of river morphodynamic processes. Second, they get familiar with numerical tools for the simulations in one- and two-dimensions of morphodynamics.
Inhalt	- fundamentals of river morphodynamics (Exner equation, bed-load, suspended-load) - aggradation and degradation processes - river bars - non-uniform sediment morphodynamics: the Hirano model - short and long term response of gravel bed rivers to change in sediment supply
Skript	Lecture notes, slides shown in the lecture and software can be downloaded
Literatur	Citations will be given in lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	Exercises are based on the simulation software BASEMENT (www.basement.ethz.ch), the open-source GIS Qgis (www.qgis.org) and code examples written in MATLAB. The applications comprise one- and two-dimensional approaches for the modelling of flow and sediment transport.
Requirements: Numerical Hydraulics, River Engineering, MATLAB and/or Python programming skills would be an advantage.	

▶▶▶▶ Hydraulic Engineering

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0278-00L	Hochwasserschutz	O	3 KP	2G	R. Boes, J. Eberli
Kurzbeschreibung	Konzepte und bauliche Massnahmen zur Verhinderung bzw. Verminderung von Hochwasserschäden sowie erfolgversprechende Methoden zur Umsetzung einer ganzheitlichen Planung in der Praxis.				
Lernziel	Kennenlernen der Prozesse, die zu Hochwasserschäden führen, der verschiedenen Konzepte und baulichen Massnahmen, mit denen sie verhindert bzw. vermindert werden können sowie erfolgversprechende Methoden zur Umsetzung der Planung in der Praxis. Integrales Risikomanagement.				
Inhalt	Erläuterung der massgebenden Prozesse: Überflutung, Auflandung, Übersarung, Seiten- und Tiefenerosion, Murgänge. Konzept der differenzierten Schutzziele für verschiedene Landnutzungen (von Naturland bis Industriegebiet). Grundsätzliche Möglichkeiten des Hochwasserschutzes. Raumplanung auf der Basis von Gefahrenzonen. Klassische Massnahmen gegen Hochwasserschäden an Beispielen (Kapazitätserhöhung, Entlastungsbauwerke, Rückhaltbecken, Flutmulden, Polder). Objektschutz als weiterführende Massnahme. Unterhalt. Betrachtung des Überlastfalls, Notfallmassnahmen. Schadenbestimmung und Risikoabschätzung. Umgang mit dem verbleibenden Risiko. Zielkonflikte bei der Umsetzung der Massnahmen. Angepasste Vorgehensweise. Bearbeiten von Fallstudien in der Gruppe. Exkursion.				
Skript	Hochwasserschutz-Skript				
Literatur	Richtlinien und Wegleitungen der zuständigen Schweizer Bundesämter (insbesondere Bundesamt für Umwelt, BAFU)				

▶▶▶▶ River Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0259-00L	Revitalisierung von Fliessgewässern	O	3 KP	2G	V. Weitbrecht, M. Detert, M. Koksich, C. Weber
Kurzbeschreibung	Die Gerinnebildung alluvialer Flüsse (Regimebreite und Grundrissformen) wird aufgezeigt. Flusshydraulik und Sedimenttransporttheorie werden zusammengefasst. Auf dieser Basis werden Grundsätze für den naturnahen Wasserbau abgeleitet. Besonderes Gewicht erhält die Anwendung bei Hochwasserschutz- und Revitalisierungsprojekten.				
Lernziel	Die wichtigsten Mechanismen der Gerinnebildung alluvialer Flüsse werden aufgezeigt. Flusshydraulik und Sedimenttransporttheorien werden zusammengefasst. Aus diesen Kenntnissen werden Grundsätze für den naturnahen Wasserbau abgeleitet.				
Skript	kein Skript zur Vorlesung				
Voraussetzungen / Besonderes	Als Grundlage unbedingt empfohlen: Flussbau (Vorlesung 101-0258-00L)				

▶▶▶▶ Water Resources Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0468-00L	Watershed Modelling	O	3 KP	2G	P. Molnar
Kurzbeschreibung	Introduction to watershed modelling with applications of GIS in hydrology, the use of semi- and fully-distributed continuous watershed models, and their calibration and validation. The course contains substantive practical modelling experience in several assignments.				
Lernziel	Watershed Modelling is a course in the Master of Science in Environmental Engineering Programme. It is a practical course in which the students learn to (a) use GIS in hydrological applications, (b) calibrate and validate models, (c) apply and interpret semi- and fully-distributed continuous watershed models, and (d) discuss several modelling case studies. This course is a follow up of Hydrology 2 and requires solid computer skills.				
Inhalt	- Introduction to watershed modelling - GIS in watershed modelling (ArcGIS exercise) - Calibration and validation of models - Semi-distributed modelling with PRMS (model description, application) - Distributed watershed modelling with TOPKAPI (model description, application) - Modelling applications and case studies (climate change scenarios, land use change, basin erosion)				
Literatur	- Lecture presentations - Exercise documentation - Relevant scientific papers all posted on the course website				
102-0488-00L	Water Resources Management	O	3 KP	2G	P. Burlando
Kurzbeschreibung	Modern engineering approach to problems of sustainable water resources, planning and management of water allocation requires the understanding of modelling techniques that allow to account for comprehensive water uses (thereby including ecological needs) and stakeholders needs, long-term analysis and optimization. The course presents the most relevant approaches to address these problems.				

Lernziel	The course provides the essential knowledge and tools of water resources planning and management. Core of the course are the concepts of data analysis, simulation, optimization and reliability assessment in relation to water projects and sustainable water resources management.
Inhalt	The course is organized in four parts. Part 1 is a general introduction to the purposes and aims of sustainable water resources management, problem understanding and tools identification. Part 2 recalls Time Series Analysis and Linear Stochastic Models. An introduction to Nonlinear Time Series Analysis and related techniques will then be made in order to broaden the vision of how determinism and stochasticity might sign hydrological and geophysical variables. Part 3 deals with the optimal allocation of water resources and introduces to several tools traditionally used in WRM, such as linear and dynamic programming. Special attention will be devoted to optimization (deterministic and stochastic) and compared to simulation techniques as design methods for allocation of water resources in complex and competitive systems, with focus on sustainability and stakeholders needs. Part 4 will introduce to basic indexes used in economical and reliability analyses, and will focus on multicriteria analysis methods as a tool to assess the reliability of water systems in relation to design alternatives.
Skript	A copy of the lecture handouts will be available on the webpage of the course. Complementary documentation in the form of scientific and technical articles, as well as excerpts from books will be also made available.
Literatur	A number of book chapters and paper articles will be listed and suggested to read. They will also be part of discussion during the oral examination.
Voraussetzungen / Besonderes	Suggested relevant courses: Hydrologie I (or a similar content course) and Wasserhaushalt (Teil "Wasserwirtschaft", 4. Sem. Umwelting., or a similar content course) for those students not belonging to Environmental Engineering.

► Projektarbeit (für alle Vertiefungen)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0999-00L	Project Work	O	12 KP	26A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Working during one semester on a task on a topic in the chosen major				
Lernziel	Promote independent, structured and scientific work; learn to apply engineering methods; deepen the knowledge in the field of the treated task.				
Inhalt	The project work is supervised by a professor. Students can choose from different subjects and tasks.				

► Wählbare Module

Für alle Vertiefungen

►► WM: Air Quality Control

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Ressourcenmanagement", "Siedlungswasserwirtschaft" und "Wasserwirtschaft".

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0368-00L	Air Quality and Aerosol Mechanics	W	3 KP	2G	J. Wang
	<i>Prerequisite: Strongly recommended: 102-0635-01L Luftreinhaltung (Air Pollution Control) or similar lectures</i>				
Kurzbeschreibung	Air quality has direct effect on public health and life quality. Both gaseous and particulate pollutants affect the air quality. Aerosols, solid or liquid particles suspended in the air, play important roles in atmospheric sciences and air pollution. This course covers aerosol mechanical, optical and electrical properties, and measurement and control technologies.				
Lernziel	The students understand the effects of airborne particulate and gaseous pollutants on air quality. The students gain fundamental knowledge on mechanics governing mechanical, optical and electrical properties of aerosols. Aerosol behaviors including diffusion, coagulation, condensation, charging and evaporation are discussed. The students understand basic principles to generate, sample, measure and control airborne particles. The students learn state-of-the-art instruments for air-borne particles from micrometer to nanometer size range.				
Inhalt	Properties of Gases. Uniform Particle Motion. Particle Size Statistics. Straight-Line Acceleration and Curvilinear Particle Motion. Brownian Motion and Diffusion. Filtration. Aerosol Deposition in Respiratory System Sampling and Measurement of Concentration. Coagulation. Condensation and Evaporation. Electrical Properties. Optical Properties. Microscopic Measurement of Particle Size. Production of Test Aerosols.				
Skript	The following text book is strongly recommended				
Literatur	Hinds, W.C. Aerosol Technology: Properties, Behavior, and Measurement of Airborne Particles, John Wiley & Sons, 2nd Edition - February 1999. Hinds, W.C. Aerosol Technology: Properties, Behavior, and Measurement of Airborne Particles, John Wiley & Sons, 2nd Edition - February 1999. Friedlander, S.K. Smoke, Dust, and Haze: Fundamentals of Aerosol Dynamics, Oxford University Press, 2nd edition, March 2000. Seinfeld, J.H. and Pandis, S.N. Atmospheric Chemistry and Physics, from Air Pollution to Climate Change, 2nd edition, 2006. Journal of Aerosol Science Aerosol Science and Technology Environmental Science and Technology Atmospheric Environment Environmental Health Perspectives Science of the Total Environment Journal of Nanoparticle Research				
Voraussetzungen / Besonderes	strongly recommended: 102-0635-01L Luftreinhaltung (Air Pollution Control) or similar				
102-0347-00L	Air Quality and Health Impact	W	3 KP	2G	H. W. Schleibinger, J. Wang,

Kurzbeschreibung	The air quality of both indoor and outdoor environments impacts the human health. Air pollution has been correlated to excess mortality and led to numerous air quality standards. This lecture covers indoor air pollutants, design of building air handling system, fundamentals of human respiratory system, toxicity and health impact of air pollutants, and personal protection.
Lernziel	The students learn to access the volatile emission spectrum from building material; detect, evaluate and refurbish mould damage; assess the benefits and potential risks of HVAC systems in terms of indoor air quality. The student will also understand the fundamentals of human respiratory system and causes of adverse health impact; analyze the mechanisms of different toxic effects; and select proper protection equipment against air pollutants.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Indoor air contaminants - Mould growth, detection, and refurbishment - Health effects of indoor air contaminants - Sick building syndrome and building related illness - Guidelines for Indoor Air Quality - Design of air handling systems and their impact on IAQ - Analytical methods for determining IAQ - Fundamentals of human respiratory system - Particles induced diseases - Asbestosis and silicosis - Health impact caused by ozone, NOx and other pollutants - Toxicity of (engineered) nanomaterials - Personal protection equipment - Air pollutants: particle matter, gases and bioaerosols
Literatur	Lists of suitable books and papers will be provided in the lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	strongly recommended: 102-0635-01L Luftreinhaltung (Air Pollution Control) or similar

►► WM: Ecological System Design

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Umwelttechnologien" und "Wasserwirtschaft".

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0348-00L	Prospective Environmental Assessments <i>Prerequisite for this lecture is basic knowledge of environmental assessment tools, such as material flow analysis, risk assessment and life cycle assessment. Students without previous knowledge in these areas need to read according textbooks prior to or at the beginning of the lecture.</i>	W	3 KP	2G	S. Hellweg, N. Heeren, A. Spörri
Kurzbeschreibung	This lecture deals with prospective assessments of emerging technologies as well as with the assessment of long-term environmental impact caused by today's activities.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Understanding prospective environmental assessments, including scenario analysis techniques, prospective emission models, dynamic MFA and LCA. - Ability to properly plan and conduct prospective environmental assessment studies, for example on emerging technologies or on technical processes that cause long-term environmental impacts. - Being aware of the uncertainties involved in prospective studies. - Getting to know measures to prevent long-term emissions or impact in case studies - Knowing the arguments in favor and against a temporally differentiated weighting of environmental impacts (discounting) 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Scenario analysis - Dynamic material flow analysis - Temporal differentiation in LCA - Systems dynamics tools - Assessment of future and present environmental impact - Case studies 				
Skript	Lecture slides and further documents will be made available on Moodle.				

►► WM: Flow and Transport

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Ressourcenmanagement", "Siedlungswasserwirtschaft" und "Umwelttechnologien".

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0269-00L	River Morphodynamic Modelling	W	3 KP	2G	D. F. Vetsch, D. Vanzo
Kurzbeschreibung	The course teaches the basics of morphodynamic modelling, relevant for civil and environmental engineers. The governing equations for sediment transport in open channels and corresponding numerical solution strategies are introduced. The theoretical parts are discussed by examples.				
Lernziel	The goal of the course is twofold. First, the the students develop a throughout understanding of the basics of river morphodynamic processes. Second, they get familiar with numerical tools for the simulations in one- and two-dimensions of morphodynamics.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - fundamentals of river morphodynamics (Exner equation, bed-load, suspended-load) - aggradation and degradation processes - river bars - non-uniform sediment morphodynamics: the Hirano model - short and long term response of gravel bed rivers to change in sediment supply 				
Skript	Lecture notes, slides shown in the lecture and software can be downloaded				
Literatur	Citations will be given in lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Exercises are based on the simulation software BASEMENT (www.basement.ethz.ch), the open-source GIS Qgis (www.qgis.org) and code examples written in MATLAB. The applications comprise one- and two-dimensional approaches for the modelling of flow and sediment transport.				
	Requirements: Numerical Hydraulics, River Engineering, MATLAB and/or Python programming skills would be an advantage.				

►► WM: Groundwater

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Siedlungswasserwirtschaft" und "Umwelttechnologien".

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0448-00L	Groundwater II	W	6 KP	4G	M. Willmann, J. Jimenez-Martinez
Kurzbeschreibung	The course is based on the course 'Groundwater I' and is a prerequisite for a deeper understanding of groundwater flow and contaminant transport problems with a strong emphasis on numerical modeling.				

Lernziel	<p>The course should enable students to understand advanced concepts of groundwater flow and transport and to apply groundwater flow and transport modelling.</p> <p>the student should be able to</p> <p>a) formulate practical flow and contaminant transport problems.</p> <p>b) solve steady-state and transient flow and transport problems in 2 and 3 spatial dimensions using numerical codes based on the finite difference method and the finite element methods.</p> <p>c) solve simple inverse flow problems for parameter estimation given measurements.</p> <p>d) assess simple multiphase flow problems.</p> <p>e) assess spatial variability of parameters and use of stochastic techniques in this task.</p> <p>f) assess simple coupled reactive transport problems.</p>
Inhalt	<p>Introduction and basic flow and contaminant transport equation.</p> <p>Numerical solution of the 3D flow equation using the finite difference method.</p> <p>Numerical solution to the flow equation using the finite element equation</p> <p>Numerical solution to the transport equation using the finite difference method.</p> <p>Alternative methods for transport modeling like method of characteristics and the random walk method.</p> <p>Two-phase flow and Unsaturated flow problems.</p> <p>Spatial variability of parameters and its geostatistical representation -geostatistics and stochastic modelling.</p> <p>Reactive transport modelling.</p>
Skript	Handouts
Literatur	<p>- Anderson, M. and W. Woessner, Applied Groundwater Modeling, Elsevier Science & Technology Books, 448 p., 2002</p> <p>- J. Bear and A. Cheng, Modeling Groundwater Flow and Contaminant Transport, Springer, 2010</p> <p>- Appelo, C.A.J. and D. Postma, Geochemistry, Groundwater and Pollution, Second Edition, Taylor & Francis, 2005</p> <p>- Rubin, Y., Applied Stochastic Hydrology, Oxford University Press, 2003</p> <p>- Chiang und Kinzelbach, 3-D Groundwater Modeling with PMWIN. Springer, 2001.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	Each afternoon will be divided into 2 h of lectures and 2h of exercises. Two thirds of the exercises of the course are organized as a computer workshop to get hands-on experience with groundwater modelling.

701-1240-00L	Modelling Environmental Pollutants	W	3 KP	2G	M. Scheringer, C. Bogdal
Kurzbeschreibung	Modeling the emissions, transport, partitioning and transformation/degradation of chemical contaminants in air, water and soil.				
Lernziel	This course is intended for students who are interested in the environmental fate and transport of volatile and semi-volatile organic chemicals and exposure to pollutants in environmental media including air, water, soil and biota. The course focuses on the theory and application of mass-balance models of environmental pollutants. These models are quantitative tools for describing, understanding, and predicting the way pollutants interact with the environment. Important topics include thermodynamic and kinetic descriptions of chemical behavior in environmental systems; mechanisms of chemical degradation in air and other media; novel approaches to modeling chemical fate in a variety of environments, including lakes and rivers, generic regions, and at the global scale, and application of mass balance modeling principles to describe bioaccumulation of pollutants by fish and mammals.				
Inhalt	Application of mass balance principles to chemicals in a system of coupled environmental media. Measurement and estimation of physico-chemical properties that determine the environmental behavior of chemicals. Thermodynamic and kinetic controls on the behavior of pollutants. Modeling environmental persistence, bioaccumulation and long-range transport potential of chemicals, including a review of available empirical data on various degradation processes. Current issues in multimedia contaminant fate modeling and a case study of the student's choice.				
Skript	Material to support the lectures will be distributed during the course.				
Literatur	<p>There is no required text. The following texts are useful for background reading and additional information.</p> <p>D. Mackay. Multimedia Environmental Models: The Fugacity Approach, 2nd Ed. 2001. CRC Press.</p> <p>R. P. Schwarzenbach, P. M. Gschwend, D. M. Imboden. Environmental Organic Chemistry. 2nd Ed. 2003, John Wiley & Sons.</p> <p>M. Scheringer. Persistence and spatial range of environmental chemicals: New ethical and scientific concepts for risk assessment. 2002. Wiley-VCH.</p>				

►► WM: Hydraulic Engineering

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Ressourcenmanagement", "Siedlungswasserwirtschaft", "Umwelttechnologien" und "Wasserwirtschaft".

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0278-00L	Hochwasserschutz	W	3 KP	2G	R. Boes, J. Eberli
Kurzbeschreibung	Konzepte und bauliche Massnahmen zur Verhinderung bzw. Verminderung von Hochwasserschäden sowie erfolgversprechende Methoden zur Umsetzung einer ganzheitlichen Planung in der Praxis.				
Lernziel	Kennenlernen der Prozesse, die zu Hochwasserschäden führen, der verschiedenen Konzepte und baulichen Massnahmen, mit denen sie verhindert bzw. vermindert werden können sowie erfolgversprechende Methoden zur Umsetzung der Planung in der Praxis. Integrales Risikomanagement.				

Inhalt	<p>Erläuterung der massgebenden Prozesse: Überflutung, Auflandung, Übersarung, Seiten- und Tiefenerosion, Murgänge. Konzept der differenzierten Schutzziele für verschiedene Landnutzungen (von Naturland bis Industriegebiet). Grundsätzliche Möglichkeiten des Hochwasserschutzes. Raumplanung auf der Basis von Gefahrenzonen. Klassische Massnahmen gegen Hochwasserschäden an Beispielen (Kapazitätserhöhung, Entlastungsbauwerke, Rückhaltbecken, Flutmulden, Polder). Objektschutz als weiterführende Massnahme. Unterhalt. Betrachtung des Überlastfalls, Notfallmassnahmen. Schadenbestimmung und Risikoabschätzung. Umgang mit dem verbleibenden Risiko. Zielkonflikte bei der Umsetzung der Massnahmen. Angepasste Vorgehensweise. Bearbeiten von Fallstudien in der Gruppe. Exkursion.</p>
Skript	Hochwasserschutz-Skript
Literatur	Richtlinien und Wegleitungen der zuständigen Schweizer Bundesämter (insbesondere Bundesamt für Umwelt, BAFU)

►► WM: Landscape

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Ressourcenmanagement", "Siedlungswasserwirtschaft" und "Umwelttechnologien".

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0617-01L	Methodologies for Image Processing of Remote Sensing Data	W	3 KP	2G	I. Hajnsek, O. Frey, S. Leinss
Kurzbeschreibung	The aim of this course is to get an overview of several methodologies/algorithms for analysis of different sensor specific information products. It is focused at students that like to deepen their knowledge and understanding of remote sensing for environmental applications.				
Lernziel	The course is divided into two main parts, starting with a brief introduction to remote sensing imaging (4 lectures), and is followed by an introduction to different methodologies (8 lectures) for the quantitative estimation of bio-/geo-physical parameters. The main idea is to deepen the knowledge in remote sensing tools in order to be able to understand the information products, with respect to quality and accuracy.				
Inhalt	<p>Each lecture will be composed of two parts:</p> <p>Theory: During the first hour, we go through the main concepts needed to understand the specific algorithm.</p> <p>Practice: During the second hour, the student will test/develop the actual algorithm over some real datasets using Matlab. The student will not be asked to write all the code from scratch (especially during the first lectures), but we will provide some script with missing parts or pseudo-code. However, in the later lectures the student is supposed to build up some working libraries.</p>				
Skript	Handouts for each topic will be provided.				
Literatur	<p>Suggested readings:</p> <p>T. M. Lillesand, R.W. Kiefer, J.W. Chipman, Remote Sensing and Image Interpretation, John Wiley & Sons Verlag, 2008</p> <p>J. R. Jensen, Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective, Prentice Hall Series in Geographic Information Science, 2000</p>				

►► WM: Process Engineering in Urban Water Management

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Ressourcenmanagement" und "Wasserwirtschaft".

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0217-01L	Process Engineering Ib <i>Prerequisite: 102-0217-00L Process Engineering Ia (given in HS).</i>	W	3 KP	2G	E. Morgenroth
Kurzbeschreibung	The purpose of this course is to build on the fundamental understanding of biological processes and wastewater treatment applications that were studied in Process Engineering Ia. Case studies that are jointly discussed in class and student led projects allow you to advance the understanding and critical analysis of biological treatment processes.				
Lernziel	Students should be able to evaluate existing wastewater treatment plants and future designs using basic process understanding, mathematical modeling tools, and knowledge obtained from the current literature. The students shall be capable to apply and recognize the limits of the kinetic models which have been developed to simulate these systems.				
Inhalt	<p>Advanced modeling of activated sludge systems</p> <p>Nitrification, denitrification, and biological P elimination</p> <p>Enrichment in mixed culture systems using, e.g., selectors</p> <p>Biofilm kinetics and application to full scale plants</p> <p>Critical review of treatment processes</p>				
Skript	Copies of overheads will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: 102-0217-00 Process Engineering Ia (held in HS).				
102-0218-00L	Process Engineering II (Physical-Chemical Processes) W	W	6 KP	4G	K. M. Udert
Kurzbeschreibung	Beschreibung und Entwurf physikalisch-chemischer und biologischer Verfahren und Verfahrenskombinationen zur Trinkwasseraufbereitung und Abwasserreinigung				
Lernziel	Verständnis für kritische Wasserqualitätsparameter in Trinkwasserressourcen und Abwasser und Kenntnis der verfahrenstechnischen Möglichkeiten zu deren Elimination. Mit Schwerpunkt auf physikalisch-chemischen Verfahren soll das Prozessverständnis geschult werden und Berechnungsgrundlagen für den Entwurf von Behandlungsverfahren und Verfahrensketten erarbeitet werden.				
Inhalt	<p>Folgende Verfahren und Verfahrenskombinationen werden detailliert behandelt:</p> <p>Gasaustausch</p> <p>Partikelcharakterisierung</p> <p>Sedimentation</p> <p>Flockung</p> <p>Filtration</p> <p>Membranprozesse</p> <p>Fällungsprozesse</p> <p>Chemische Oxidation und Desinfektion</p> <p>Ionenaustausch</p> <p>Aktivkohleabsorption</p> <p>Prozesskombinationen Abwasser</p> <p>Stickstoffentfernung</p> <p>Mikroverunreinigungen</p> <p>Prozesskombinationen Trinkwasser</p>				

Literatur M&E: Tchobanoglous, G., Stensel, H.D., Tsuchihashi, R. and Burton, F.L., 2013. Wastewater engineering: treatment and resource recovery. 5th edition. Volume 1 & 2. New York, McGraw-Hill.
MWH: Crittenden, J.C., Trussel, R.R., Hand, D.W., Howe, K., Tchobanoglous, G., 2012. MWH's water treatment principles and design, 3rd edition. ed. Wiley, Hoboken, N.J.

Voraussetzungen / Besonderes Voraussetzung: Besuch der Vorlesung Process Engineering Ia

►► WM: Remote Sensing and Earth Observation

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Ressourcenmanagement", "Siedlungswasserwirtschaft", "Umwelttechnologien" und "Wasserwirtschaft".

Hinweis: Studierende, die ebenfalls das Modul "Remote Sensing and Earth Observation" wählen, müssen als Ersatzfach für 102-0617-01L Methodologies for Image Processing of Remote Sensing Data im Modul "Landscape" eines aus der folgenden Liste belegen:

1. 701-0104-00L Statistical Modelling of Spatial Data (FS) oder
2. 701-1674-00L Spatial Analysis, Modelling and Optimisation (FS) oder
3. 701-1644-00L Mountain Forest Hydrology (HS).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0617-01L	Methodologies for Image Processing of Remote Sensing Data	W	3 KP	2G	I. Hajsek, O. Frey, S. Leinss
Kurzbeschreibung	The aim of this course is to get an overview of several methodologies/algorithms for analysis of different sensor specific information products. It is focused at students that like to deepen their knowledge and understanding of remote sensing for environmental applications.				
Lernziel	The course is divided into two main parts, starting with a brief introduction to remote sensing imaging (4 lectures), and is followed by an introduction to different methodologies (8 lectures) for the quantitative estimation of bio-/geo-physical parameters. The main idea is to deepen the knowledge in remote sensing tools in order to be able to understand the information products, with respect to quality and accuracy.				
Inhalt	Each lecture will be composed of two parts: Theory: During the first hour, we go through the main concepts needed to understand the specific algorithm. Practice: During the second hour, the student will test/develop the actual algorithm over some real datasets using Matlab. The student will not be asked to write all the code from scratch (especially during the first lectures), but we will provide some script with missing parts or pseudo-code. However, in the later lectures the student is supposed to build up some working libraries.				
Skript	Handouts for each topic will be provided.				
Literatur	Suggested readings: T. M. Lillesand, R.W. Kiefer, J.W. Chipman, Remote Sensing and Image Interpretation, John Wiley & Sons Verlag, 2008 J. R. Jensen, Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective, Prentice Hall Series in Geographic Information Science, 2000				

►► WM: River Systems

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Ressourcenmanagement", "Siedlungswasserwirtschaft", "Umwelttechnologien" und "Wasserwirtschaft".

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0259-00L	Revitalisierung von Fließgewässern	W	3 KP	2G	V. Weitbrecht, M. Detert, M. Koks, C. Weber
Kurzbeschreibung	Die Gerinnebildung alluvialer Flüsse (Regimebreite und Grundrissformen) wird aufgezeigt. Flusshydraulik und Sedimenttransporttheorie werden zusammengefasst. Auf dieser Basis werden Grundsätze für den naturnahen Wasserbau abgeleitet. Besonderes Gewicht erhält die Anwendung bei Hochwasserschutz- und Revitalisierungsprojekten.				
Lernziel	Die wichtigsten Mechanismen der Gerinnebildung alluvialer Flüsse werden aufgezeigt. Flusshydraulik und Sedimenttransporttheorien werden zusammengefasst. Aus diesen Kenntnissen werden Grundsätze für den naturnahen Wasserbau abgeleitet.				
Skript	kein Skript zur Vorlesung				
Voraussetzungen / Besonderes	Als Grundlage unbedingt empfohlen: Flussbau (Vorlesung 101-0258-00L)				

►► WM: Soil

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Ressourcenmanagement", "Siedlungswasserwirtschaft", "Umwelttechnologien" und "Wasserwirtschaft".

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0314-10L	Soil Mechanics (for Environmental Engineers) <i>Nur für Umweltingenieurwissenschaften MSc.</i>	W	3 KP	2G	I. Anastopoulos, R. Herzog, A. Marin
Kurzbeschreibung	Fundamentals of soil mechanics including key processes: classification, stresses and their distribution in soils, influence of groundwater in soils and on structures, piping, erosion and filters, stress-strain relationships, stress history, stiffness, strength, slope stability.				
Lernziel	Fundamentals in soil mechanics and geotechnics will be presented in order to: * understand soil as a multi-phase hydro-mechanical system * obtain parameters essential for classification and description of soil * recognise key aspects of soil behaviour and the implications of this for obtaining and characterising the stress-strain response and deriving associated parameters (stiffness and strength).				
Inhalt	Introduction, basic terms, classification. Total and effective stresses, stress distribution in soils. Influence of groundwater in soil, hydraulic fracture (piping), erosion and filters. Stress-strain relationships, stress history, stiffness, strength. Limit equilibrium, slope stability.				
Skript	Notes with Web support: http://geotip.igt.ethz.ch (also available in English) Examples Exercises				
Literatur	http://geotip.igt.ethz.ch Lang, H.-J.; Huder, J.; Amann, P.; Puzrin, A.M.: Bodenmechanik und Grundbau, Springer-Lehrbuch 8. Auflage, 2007				
Voraussetzungen / Besonderes	Exercises, laboratory exercises in groups and offered virtually as computer aided learning (GEOTip)				

►► WM: System Analysis in Urban Water Management

Das Modul wird im HS angeboten.

►► WM: Waste Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0338-01L	Waste Management and Circular Economy	W	3 KP	2G	M. Haupt, U. Baier
Kurzbeschreibung	Understanding the fundamental concepts of advanced waste management and circular economy and, in more detail, on biological processes for waste treatment. Application of concepts on various waste streams, including household and industrial waste streams. Insights into environmental aspects of different waste treatment technologies and waste economy.				
Lernziel	The purpose of this course is to study the fundamental concepts of waste management in Switzerland and globally and learn about new concepts such as Circular Economy. In-depth knowledge on biological processes for waste treatments should be acquired and applied in case studies. Based on this course, you should be able to understand national waste management strategies and related treatment technologies. Treatment plants and valorization concepts for biomass and organic waste should be understood. Furthermore, future designs of waste treatment processes can be evaluated using basic process understanding and knowledge obtained from the current literature.				
Inhalt	National waste management Waste as a resource Circular Economy Assessment tools for waste management strategies Plastic recycling Thermal waste treatment Emerging technologies Organic Wastes in Switzerland Anaerobic Digestion & Biogas Composting process technologies Organic Waste Hygiene Product Quality & Use Waste Economy and environmental aspects				
Skript	Handouts Exercises based on literature				
Literatur	<p>Deublein, D. and Steinhauser, A. (2011): Biogas from Waste and Renewable Resources: An Introduction. 2nd Edition, Wiley VCH, Weinheim. --> One of the leading books on the subject of anaerobic digestion and biogas, covering all aspects from biochemical and microbial basics to planning and running of biogas plants as well as different technology concepts and biogas upgrade & utilization. We will be using selected chapters only in this course.</p> <p>Lohri, C.R., S. Diener, I. Zabaleta, A. Mertenat, and C. Zurbrügg. 2017. Treatment technologies for urban solid biowaste to create value products: a review with focus on low- and middle-income settings. <i>Reviews in Environmental Science and Biotechnology</i> 16(1): 81–130.</p> <p>Haupt, M., C. Vadenbo, and S. Hellweg. 2017. Do We Have the Right Performance Indicators for the Circular Economy?: Insight into the Swiss Waste Management System. <i>Journal of Industrial Ecology</i> 21(3): 615–627.</p> <p>Schweizerische Qualitätsrichtlinie 2010 der Branche für Kompost und Gärgut: https://www.biomassesuisse.ch/files/biomasse_temp/data/Das_bieten_wir/Q-Richtlinie_2010_def_weiss_web.pdf</p> <p>More information about biowaste treatment in Switzerland (www.cvis.ch) and Europe (www.compostnetwork.info and www.ecn-qas.eu)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>There will be complementary exercises going along with some of the lectures, which focus on real life aspects of waste management. Some of the exercises will be solved during lessons whereas others will have to be dealt with as homework.</p> <p>To pass the course and to achieve credits it is required to pass the examination successfully (Mark 4 or higher). The written examination covers all topics of the course and is based on handouts and on selected literature</p>				

►► WM: Water Infrastructure Planning and Stormwater Management

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Ressourcenmanagement", "Umwelttechnologien" und "Wasserwirtschaft".

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0248-00L	Infrastructure Systems in Urban Water Management <i>Prerequisites: 102-0214-02L Urban Water Management I and 102-0215-00L Urban Water Management II.</i>	W	3 KP	2G	J. P. Leitão Correia , M. Maurer, A. Scheidegger
Kurzbeschreibung	An increasing demand for infrastructure management skills can be observed in the environmental engineering practice. This course gives an introductory overview of infrastructure management skills needed for urban water infrastructures, with a specific focus on pipe deterioration and engineering economics.				
Lernziel	After successfully finishing the class, the participants will have the following skills and knowledge: <ul style="list-style-type: none"> - They can perform basic engineering economic analysis - Know the typical value and costs involved in running a wastewater infrastructure - Know the key principles of infrastructure management - Know how to quantify the future rehabilitation demand 				
Inhalt	<p>The nationwide coverage of water distribution and wastewater treatment is one of the major public works achievements in Switzerland and other countries. Annually and per person, 135,000 kg of drinking water is produced and distributed and over 535,000 kg of stormwater and wastewater is drained. These impressive services are done with a pipe network with a length of almost 200,000 km and a total replacement value of 30,000 CHF per capita.</p> <p>Water services in Switzerland are moving from a phase of new constructions into one of maintenance and optimization. The aim today must be to ensure that existing infrastructure is professionally maintained, to reduce costs, and to ensure the implementation of modern, improved technologies and approaches. These challenging tasks call for sound expertise and professional management.</p> <p>This course gives an introduction into basic principles of water infrastructure management. The focus is primarily on Switzerland, but most methods and conclusions are valid for many other countries.</p>				
Skript	The script 'Engineering Economics for Public Water Utilities' can be downloaded on the course website: http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/infrastructure-systems				
Literatur	See the reading resources on the course website: http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/infrastructure-systems				
Voraussetzungen / Besonderes	Course website: http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/infrastructure-systems				

►► WM: Water Resources Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0468-00L	Watershed Modelling	W	3 KP	2G	P. Molnar
Kurzbeschreibung	Introduction to watershed modelling with applications of GIS in hydrology, the use of semi- and fully-distributed continuous watershed models, and their calibration and validation. The course contains substantive practical modelling experience in several assignments.				
Lernziel	Watershed Modelling is a course in the Master of Science in Environmental Engineering Programme. It is a practical course in which the students learn to (a) use GIS in hydrological applications, (b) calibrate and validate models, (c) apply and interpret semi- and fully-distributed continuous watershed models, and (d) discuss several modelling case studies. This course is a follow up of Hydrology 2 and requires solid computer skills.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to watershed modelling - GIS in watershed modelling (ArcGIS exercise) - Calibration and validation of models - Semi-distributed modelling with PRMS (model description, application) - Distributed watershed modelling with TOPKAPI (model description, application) - Modelling applications and case studies (climate change scenarios, land use change, basin erosion) 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Lecture presentations - Exercise documentation - Relevant scientific papers all posted on the course website				
102-0488-00L	Water Resources Management	W	3 KP	2G	P. Burlando
Kurzbeschreibung	Modern engineering approach to problems of sustainable water resources, planning and management of water allocation requires the understanding of modelling techniques that allow to account for comprehensive water uses (thereby including ecological needs) and stakeholders needs, long-term analysis and optimization. The course presents the most relevant approaches to address these problems.				
Lernziel	The course provides the essential knowledge and tools of water resources planning and management. Core of the course are the concepts of data analysis, simulation, optimization and reliability assessment in relation to water projects and sustainable water resources management.				
Inhalt	The course is organized in four parts. Part 1 is a general introduction to the purposes and aims of sustainable water resources management, problem understanding and tools identification. Part 2 recalls Time Series Analysis and Linear Stochastic Models. An introduction to Nonlinear Time Series Analysis and related techniques will then be made in order to broaden the vision of how determinism and stochasticity might sign hydrological and geophysical variables. Part 3 deals with the optimal allocation of water resources and introduces to several tools traditionally used in WRM, such as linear and dynamic programming. Special attention will be devoted to optimization (deterministic and stochastic) and compared to simulation techniques as design methods for allocation of water resources in complex and competitive systems, with focus on sustainability and stakeholders needs. Part 4 will introduce to basic indexes used in economical and reliability analyses, and will focus on multicriteria analysis methods as a tool to assess the reliability of water systems in relation to design alternatives.				
Skript	A copy of the lecture handouts will be available on the webpage of the course. Complementary documentation in the form of scientific and technical articles, as well as excerpts from books will be also made available.				
Literatur	A number of book chapters and paper articles will be listed and suggested to read. They will also be part of discussion during the oral examination.				
Voraussetzungen / Besonderes	Suggested relevant courses: Hydrologie I (or a similar content course) and Wasserhaushalt (Teil "Wasserwirtschaft", 4. Sem. Umwelting., or a similar content course) for those students not belonging to Environmental Engineering.				

► Fach- und Computerlabor

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0528-01L	Experimental and Computer Laboratory (Year Course)	O	10 KP	2P	D. Braun, M. Giuliani, M. Haupt, M. Holzner, J. Jimenez-Martinez, S. Leinss, M. Magdali, M. Maurer, J. Wang, Z. Wang, M. Willmann
Kurzbeschreibung	In the Experimental and Computer Laboratory students are introduced to research and good scientific practice. Experiments are conducted in different disciplines of environmental engineering. Data collected during experiments are compared to the corresponding numeric simulations. The results are documented in reports or presentations.				
Lernziel	The student will learn the following skills: basic scientific work, planning and conducting scientific experiments, uncertainty estimations of measurements, applied numerical simulations, modern sensor technology, writing reports.				
Inhalt	The Experimental and Computer Laboratory is building on courses in the corresponding modules. Material from these courses is a prerequisite or co-requisite (as specified below) for participating in the Experimental and Computer Laboratory (MODULE: Project in the Experimental and Computer Laboratory): <ul style="list-style-type: none"> - WatInfra: Water Network Management - UWM: SysUWM + ProcUWM: Operation of Lab-WWTP - AIR: Air Quality Measurements - WasteBio: Anaerobic Digestion - WasteRec: Plastic Recycling - ESD: Environmental Assessment - GROUND: Groundwater Field Course Kappelen - WRM: Modelling Optimal Water Allocation - FLOW: 1D Open Channel Flow Modelling - LAND: Landscape Planning and Environmental Systems - RIVER: Discharge Measurements - HydEngr: Hydraulic Experiments - RemSens: Earth Observation and Landscape Planning - SOIL: Soil and Environmental Measurements Lab 				
Skript	Written material will be available.				

► Wahlfächer

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

►► Wahlfächer Studiengang

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0186-00L	CAD für Umweltingenieurwissenschaften	W	2 KP	2G	M. Miani

	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 15.</i>
Kurzbeschreibung	Einführung in das computergestützte Konstruieren in 2D (3D).
Lernziel	Nach Abschluss des Kurses können die Absolventen eine 2D-Konstruktion erstellen (Zonenplan, Siedlungsentwässerung, GEP) und sie kennen das Prinzip des digitalen Geländemoduls. Weiter haben sie ein Einblick in die verschiedenen Planungsabläufen der Bauingenieure und die Zusammenarbeit mit Bauzeichner/Bauingenieur. Die Absolventen können einen Plan lesen und kennen die verschiedenen Planelemente.
Inhalt	<p>Basis 2D</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundlegende Befehle wie Linien, Kreise, Bemassung, Beschriftung - Optionseinstellungen - Oberflächeneinstellungen - Bauwerkstruktur - Layer - Import <p>CH-Planungspaket</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zonenplan erstellen - Beschriftungsbilder einsetzen - Objektmanager - GEP Plan erstellen <p>Kanalisation Add-On</p> <ul style="list-style-type: none"> - Siedlungsentwässerungsplan erstellen - Plan lesen (Kanalisation) <p>Digitales Geländemodell</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auftrag - Abtrag - Planvorbereitung (DGM zu Plan) <p>-Übergreifendes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verschiedene Disziplinen (Tief-, Hoch-, konstruktiver Tief- und Kunstbau) - Plan lesen (verschiedenen Planungselemente) - Spezialschächte und deren Funktionen - Planungsablauf (von Variantenstudie bis PaW, Detailierungsgrad) - Interner Planungsablauf (Bauingenieur - Bauzeichner - Bauingenieur) <p>Je nach Zeit; 3D-Modellieren</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bool'sche Operatoren - Modellieren - Modell als 3D-Makro speichern - Architekturelemente (Bsp. Rückhaltebecken)
Skript	Introduction into computeradded construction 2D (3D).

102-1248-00L	Microfluidics for Microbial Ecology	W	1 KP	2G
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>			
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 16</i>			
Kurzbeschreibung	The course teaches the basics of microfluidic technology and sample a range of applications in microbiology and chemistry, all through hands-on experience and live demos.			
Lernziel	Familiarization with the basics of microfluidics and with some applications of this technology in microbiology and chemistry.			
Inhalt	Physics of fluid transport at small scales, design and fabrication of microfluidic devices, set up of a typical microfluidic experiment, flow visualization, image acquisition and analysis, examples of microfluidics studies of chemistry, optofluidic, microbial growth, motility, chemotaxis and interactions among microbes.			
Skript	Script and papers of previous problems			
Literatur	Introduction to Microfluidics, Patrick Tabeling, Oxford University Press, 2005			

►► **Wahlfächer ETH Zürich**

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

► **Master-Arbeit**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0010-11L	Master's Thesis in Urban Water Management	W	30 KP	64D	Betreuer/innen
	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i>				
	<i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i>				
	<i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.				
Lernziel	Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.				
Inhalt	Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.				
102-0010-21L	Master's Thesis in Environmental Technologies	W	30 KP	64D	Betreuer/innen
	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i>				
	<i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i>				
	<i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.				
Lernziel	Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.				
Inhalt	Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.				

102-0010-31L	Master's Thesis in River and Hydraulic Engineering W 30 KP 64D Betreuer/innen
	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.
Lernziel	Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.
Inhalt	Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.
102-0010-41L	Master's Thesis in Resources Management W 30 KP 64D Betreuer/innen
	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.
Lernziel	Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.
Inhalt	Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.
102-0010-01L	Master's Thesis in Water Resources Management W 30 KP 64D Betreuer/innen
	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.
Lernziel	Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.
Inhalt	Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.

► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0203-AAL	Hydraulics I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	5 KP	11R	R. Stocker
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Hydromechanik, die für Bauingenieure und Umweltingenieure relevant sind.				
Lernziel	Vermittlung der Grundlagen der Hydromechanik der stationären Strömungen				
Inhalt	Eigenschaften des Wassers, Hydrostatik, Kontinuität, Eulersche Bewegungsgleichungen, Navier-Stokes Gleichungen, Ähnlichkeitsgesetze, Bernoulli'sches Prinzip, Impulssatz für endliche Volumina, Potentialströmungen, ideale Fluide - reale Fluide, Grenzschicht, Rohrhydraulik, Gerinnehydraulik, Strömung in porösen Medien, Strömungsmessung, Vorführung von Versuchen in der Vorlesung				
Skript	Skript und Aufgabensammlung vorhanden				
Literatur	Bollrich, Technische Hydromechanik 1, Verlag Bauwesen, Berlin				
102-0214-AAL	Introduction to Urban Water Management <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	6 KP	13R	E. Morgenroth, M. Maurer
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to urban water management (water supply, urban drainage, wastewater treatment, sewage sludge treatment). Introduction to Urban Water Management is a self-study course.				
Lernziel	This course provides an introduction and an overview over the topics of urban water management (water supply, urban drainage, wastewater treatment, sewage sludge treatment). It supports the understanding of the interactions of the relevant technical and natural systems. Simple design models are introduced.				
Inhalt	Overview over the field of urban water management. Introduction into systems analysis. Characterization of water and water quality. Requirement of drinking water, production of wastewater and pollutants Production and supply of drinking water. Urban drainage, treatment of combined sewer overflow. Wastewater treatment, nutrient elimination, sludge handling. Planning of urban water infrastructure.				

Skript	For more information about provided material, have a look at: http://www.swm.ifu.ethz.ch/education/lectures/introduction-to-urban-water-management.html				
Literatur	In this self-study course the students must work through and understand selected sections from the following book Viessman, W., Hammer, M.J. and Perez, E.M. (2009) Water supply and pollution control, Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ. Students must understand and be able to discuss the required reading in a 30 min oral exam. The required reading includes the following: - Read and know by heart: All chapters in Viessman et al (2009) except those listed below. - Read and have basic overview but no detailed knowledge: Chapters 11.15 - 11.30, 14.15 - 14.24 - Not part of the required reading: Chapters 2, 3.1 - 3.9, 3.12, 3.13, 3.19, 3.20, 4.5, 4.6, 12.23 - 12.26, 12.31, 12.32, and 12.34. This required reading and studying should correspond roughly the time invested in the course "Siedlungswasserwirtschaft GZ". Students are welcome to ask the assistants (http://www.swm.ifu.ethz.ch/group/teaching-assistants.html) for help with questions they have regarding the reading.				
Voraussetzungen / Besonderes	Some students joining the MSc program in Environmental Engineering at ETH Zürich have to take additional courses from our BSc program. The decision of what courses to take is done at the time of admission at ETH. The course on "Introduction to Urban Water Management" is offered at ETH Zürich only in German. Students who can speak and understand German must take the course (Siedlungswasserwirtschaft GZ) and get a passing grade. For students that do not have sufficient German language skills there is a self-study course and they have to take an oral exam. This course is required for further in depth courses in urban water management. Prerequisite: Hydraulics I and Hydrology				
102-0324-AAL	Ecological Systems Analysis <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	6 KP	13R	S. Hellweg
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen verschiedener Umweltanalyseinstrumente und befähigt zur Anwendung dieser Instrumente, um einfache Fragestellungen im Umweltbereich zu bearbeiten.				
Lernziel	Die Studierende kennen nach Belegung der Lehrveranstaltung grundlegende Umweltanalyseinstrumente wie Stoffflussanalyse, Risikoanalyse und Oekobilanz und können existierende Studien kritisch einschätzen. Bei Konfrontation mit einem Umweltproblem können Sie das geeignete Instrument identifizieren und anwenden.				
Inhalt	- Material flow analysis - Life cycle assessment - Risk assessment - Case studies				
Literatur	Literature to be studied is indicated on http://www.ifu.ethz.ch/ESD/education/bachelor/OeSA/index_EN				
Voraussetzungen / Besonderes	Self-study course.				
102-0325-AAL	Waste Management <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	9R	C. Leitzinger
Kurzbeschreibung	Erlangung der Fähigkeit, die Probleme der Entsorgung zu erkennen und sie bereits bei der Erzeugung von Produkten und der Versorgung entsprechend lösen zu helfen. Erfassen und verstehen der verschiedenen verfahrenstechnischen Prozesse, welche bei der Abfallbehandlung zur Anwendung gelangen.				
Lernziel	*Die Entstehung der Abfallproblematik aus der geschichtlichen Entwicklung nachvollziehen können (C2) *Die Probleme einer modernen Abfallentsorgung kennen (C4) *Die Entsorgung bereits bei der Erzeugung von Produkten lösen zu helfen (C5) *Die Abfälle und ihre Komponenten als Wert- und Rohstoffe erkennen und entsprechend behandeln können (C6) *Die verschiedenen verfahrenstechnischen Prozesse, welche bei der Abfallbehandlung zur Anwendung gelangen, verstehen (C6)*				
Inhalt	Die Lernveranstaltung gibt einen umfassenden Überblick über die verschiedenen Abfallarten mit möglichen Behandlungswegen: *Art der Abfälle als Folge der geschichtlichen Entwicklung des Menschen *Definition der verschiedenen Abfälle (Entstehungsart, Menge, Energieinhalt, Zusammensetzung) *Diversen Möglichkeiten und Prozesse zum Wertstoffrecycling *Thermischer Restmüllverwertung (Strom-/Fernwärmegewinnung) inklusive Rauchgasreinigung und weitergehender Verbrennungsrückstandsbehandlung mit der damit zusammenhängenden Deponieproblematik *Spezialgebiete: Biologische Abfallbehandlung (Kompostierung, Vergärung), Sonderabfall- und Klärschlammbehandlung *Wirtschaftliche Aspekte				
Skript	Abfalltechnik C. Leitzinger, L.S. Morf, Martin F. Lemann (Hrsg.) Auflage 2017, 434 Seiten Verlag: Peter Lang AG, Bern ISBN 978-3-0343-2679-7				
Literatur	siehe Literaturverzeichnis im Skript				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagen der Chemie sollten bekannt sein				
102-0455-AAL	Groundwater I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	9R	J. Jimenez-Martinez, M. Willmann

Kurzbeschreibung	The course provides a quantitative introduction to groundwater flow and contaminant transport.				
Lernziel	Understanding of the basic concepts on groundwater flow and contaminant transport processes. Formulation and solving of practical problems.				
Inhalt	Properties of porous and fractured media, Darcy's law, flow equation, stream functions, interpretation of pumping tests, transport processes, transport equation, analytical solutions for transport, numerical methods: finite differences method, aquifers remediation, case studies.				
Literatur	J. Bear, Hydraulics of Groundwater, McGraw-Hill, New York, 1979 K. de Ridder, Untersuchung und Anwendung von Pumpversuchen, Verl. R. Müller, Köln, 1970 P.A. Domenico, F.W. Schwartz, Physical and Chemical Hydrogeology, J. Wilson & Sons, New York, 1990 R.A. Freeze, J.A. Cherry, Groundwater, Prentice-Hall, New Jersey, 1979 W. Kinzelbach, R. Rausch, Grundwassermodellierung, Gebrüder Bornträger, Stuttgart, 1995				
102-0635-AAL	Air Pollution Control	E-	6 KP	13R	J. Wang, B. Buchmann
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	The lecture provides an introduction to the formation of air pollutants by technical processes, the emission of these chemicals into the atmosphere and the impact on air quality. Theoretical description and modeling of these processes, air quality measurement techniques and pollution control techniques are covered.				
Lernziel	The students gain general knowledge of the factors resulting in air pollution and the techniques used for air pollution control. The students can identify major air pollution sources and understand the methods for measurement, data collection and analysis. The students can evaluate possible control methods and equipment, design a control system and estimate the efficiency and cost.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - the physical and chemical processes leading to emission of pollutants - air quality analysis - the meteorological parameters influencing air pollution dispersion - deterministic and stochastic models, describing the air pollution dispersion - measurement concepts to observe ambient air pollution - removal of gaseous pollutants by absorption and adsorption - control of NOx and Sox - fundamentals of particulate control - design and application of wet scrubbers 				
Literatur	Text book Air Pollution Control Technology Handbook, Karl B. Schnelle, Jr. and Charles A. Brown, CRC Press LLC, 2001.				
Voraussetzungen / Besonderes	College lectures on basic physics, chemistry and mathematics.				
252-0846-AAL	Computer Science II	E-	4 KP	9R	F. Friedrich Wicker, H. Lehner
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Together with the introductory course Informatics I this course provides the foundations of programming and databases. This course particularly covers algorithms and data structures and basics about design and implementation of databases. Programming language used in this course is Java.				
Lernziel	<p>Basing on the knowledge covered by lecture Informatics I, the primary educational objectives of this course are</p> <ul style="list-style-type: none"> - constructive knowledge of data structures and algorithms and - the knowledge of relational databases and <p>When successfully attended the course, students have a good command of the mechanisms to construct an object oriented program. They know the typically used control and data structures and understand how an algorithmic problem is mapped to a sufficiently efficient computer program. They have an idea of what happens "behind the scenes" when a program is translated and executed. They know how to write database queries and how to design simple databases.</p> <p>Secondary goals are an algorithmic computational thinking, understanding the possibilities and limits of programming and to impart the way of thinking of a computer scientist.</p>				
Inhalt	<p>We discuss the paradigm of object oriented programming, typical data structures and algorithms and design principles for the design and usage of relational databases.</p> <p>More generally, formal thinking and the need for abstraction and importance of appropriate modelling capabilities will be motivated. The course emphasizes applied computer science. Concrete topics are complexity of algorithms, divide and conquer-principles, recursion, sort- and search-algorithms, backtracking, data structures (lists, stacks, queues, trees) and data management in relational data bases.</p>				
Skript	The slides will be available for download on the course home page.				
Literatur	<p>Hanspeter Mössenböck, Sprechen Sie Java?, dpunkt Verlag, 5. Auflage 2014.</p> <p>Robert Sedgewick, Kevin Wayne, Einführung in die Programmierung mit Java. Pearson, 2011</p> <p>Thomas Ottmann, Peter Widmayer, Algorithmen und Datenstrukturen, Springer 2012</p> <p>T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, C. Stein, Algorithmen - Eine Einführung, Oldenbourg, 2010</p> <p>Kemper, Eickler: Datenbanksysteme: Eine Einführung. Oldenbourg Verlag, 9. Auflage, 2013</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites are knowledge and programming experience according to course 252-0845-00 Computer Science I (D-BAUG).				
529-2001-AAL	Chemistry I and II	E-	9 KP	19R	J. Cvengros
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	General Chemistry I and II: Chemical bond and molecular structure, chemical thermodynamics, chemical equilibrium, kinetics, acids and bases, electrochemistry				

Lernziel	Introduction to general and inorganic chemistry. Basics of the composition and the change of the material world. Introduction to the thermodynamically controlled physico-chemical processes. Macroscopic phenomena and their explanation through atomic and molecular properties. Using the theories to solve qualitatively and quantitatively chemical and ecologically relevant problems.				
Inhalt	<p>1. Stoichiometry</p> <p>2. Atoms and Elements (Quantum Mechanical Model of the Atom)</p> <p>3. Chemical Bonding</p> <p>4. Thermodynamics</p> <p>5. Chemical Kinetics</p> <p>6. Chemical Equilibrium (Acids and Bases, Solubility Equilibria)</p> <p>7. Electrochemistry</p>				
Skript	Nivaldo J. Tro Chemistry - A molecular Approach (Pearson), Chapter 1 - 18				
Literatur	Brown, LeMay, Bursten CHEMIE (deutsch) Mortimer, Müller CHEMIE (deutsch) Housecroft and Constable, CHEMISTRY (englisch) Oxtoby, Gillis, Nachtrieb, MODERN CHEMISTRY (englisch)				
529-2002-AAL	Chemistry II	E-	5 KP	11R	J. Cvengros, H. Grützmaier
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Chemistry II: Redox reactions, chemistry of the elements, introduction to organic chemistry				
Lernziel	General base for understanding of inorganic and organic chemistry.				
Inhalt	<p>1. Redoxreactions</p> <p>2. Inorganic Chemistry Rules for nomenclature of inorganic compounds. Systematic description of the groups of elements in the periodical system and the most important compounds of these elements. Formation of compounds as a consequence of the electronic structure of the elements.</p> <p>3. Introduction to organic chemistry Description of the most important classes of compounds and of the functional groups. Principal reactivity of these functional groups. Stereochemistry. Reaction mechanisms: SN1- and SN2-reactions, electrophilic aromatic substitutions, eliminations (E1 and E2), addition reactions (C=C and C=O double bonds). Chemistry of carbonyl and carboxyl groups.</p>				
Skript	C.E.Housecroft, E.C.Constable, Chemistry, 4rd Edition, Pearson, Harlow (England), 2010 (ISBN 0-131-27567-4), Kap. 18-33				
Literatur	Th.L.Brown, H.E.LeMay, B.E.Bursten; Chemie, 10. Auflage, Pearson Studium, München, 2007 (ISBN 3-8273-7191-0)				
	C.E.Housecroft, E.C.Constable, Chemistry, 3rd Edition, Pearson, Harlow (England), 2010 (ISBN 0-131-27567-4)				
	D.W.Oxtoby, H.P.Gillis, N.H.Nachtrieb, Principles of Modern Chemistry, Fifth Edition, Thomson, London, 2002 (ISBN 0-03-035373-4)				
752-0100-AAL	Biochemistry	E-	2 KP	4R	C. Frei
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Grundlegende Kenntnisse der Enzymologie, insbesondere die Struktur, Kinetik und Chemie von enzymkatalysierten Reaktionen in vitro und in vivo. Stoffwechselbiochemie: Absolvierende sind in der Lage, wesentliche zelluläre Stoffwechselfvorgänge zu beschreiben und zu verstehen.				
Lernziel	In this self-study course, the students will gain solid biochemical knowledge about enzymology, membrane biochemistry, and central metabolism.				
Inhalt	<p>Program</p> <p>Introduction, basics, composition of cells, biochemical units, repetition of relevant organic chemistry</p> <p>Structure and function of proteins</p> <p>Carbohydrates, structure of DNA</p> <p>Lipids an biological membranes</p> <p>Enzymes and enzyme kinetics</p> <p>Catalytic strategies</p> <p>Metabolism: Basic concepts and design. Repetition of basic thermodynamics</p> <p>Glycolysis</p> <p>The citric acid cycle</p> <p>Oxidative phosphorylation</p> <p>Fatty acid metabolism</p>				
Skript	Horton et al. (Pearson) serves as lecture notes.				
Literatur	Horton, Moran, Scrimgeour, Perry, Rawn: Principles of Biochemistry, 4th ed. or Moran, Horton, Scrimgeour, Perry: Principles of Biochemistry, 5th ed. Pearson Education Limited, Essex				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in biology and chemistry is a precondition.				
752-4001-AAL	Microbiology	E-	2 KP	4R	M. Ackermann
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch</i>				

*Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese
Lerneinheit NICHT belegen.*

Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie mit Schwerpunkt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.
Lernziel	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie.
Inhalt	Der Schwerpunkt liegt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.
Skript	Wird von den jeweiligen Dozenten ausgegeben.
Literatur	Die Behandlung der Themen erfolgt auf der Basis des Lehrbuchs Brock, Biology of Microorganisms

406-0023-AAL	Physics	E-	7 KP	15R	L. Degiorgi
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Basic topics in classical as well as modern physics, interplay between basic research and applications.				
Lernziel	Der Physikunterricht will die Grundgesetze der Physik verständlich machen, den Zusammenhang zwischen Grundlagenforschung und Anwendungen aufzeigen, das selbständige Denken im naturwissenschaftlich-technischen Bereich fördern und darüber hinaus etwas von der Faszination der klassischen und modernen Physik vermitteln. Dieses Ziel soll durch Vorlesungen mit Demonstrationsexperimenten und Übungen erreicht werden.				
Inhalt	Electrodynamics, Thermodynamics, Quantum physics, Waves and Oscillations, special relativity				
Literatur	P.A. Tipler and G. Mosca, Physics for scientists and engineers, W.H. Freeman and Company, New York				
	Hans J. Paus, Physik in Experimenten und Beispielen, Carl Hanser Verlag München Wien (als unterrichtsbegleitendes und ergänzendes Lehrbuch)				

406-0603-AAL	Stochastics (Probability and Statistics)	E-	4 KP	9R	M. Kalisch
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. The course will be based on the book "Statistics for research" by S. Dowdy et.al. and on the book "Introductory Statistics with R" by P. Dalgaard.				
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R". The main topics of the course are:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to probability - Common distributions - Binomialtest - z-Test, t-Test - Regression 				
Inhalt	From "Statistics for research": Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables [Regression]				
	From "Introductory Statistics with R": Ch 1: Basics Ch 2: Probability and distributions Ch 3: Descriptive statistics and tables Ch 4: One- and two-sample tests Ch 5: Regression and correlation				
Literatur	"Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435; From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435				
	"Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/				

406-0141-AAL	Linear Algebra	E-	5 KP	11R	M. Akka Ginosar
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to Linear Algebra and Numerical Analysis for Engineers. The contents of the course are covered in the book "Introduction to Linear Algebra" by Gilbert Strang (SIAM, 2003). MATLAB is used as a tool to formulate and implement numerical algorithms.				

Lernziel	To acquire basic knowledge of Linear Algebra and of a few fundamental numerical techniques. The course is meant to hone analytic and algorithmic skills.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vectors and vector spaces 2. Solving linear systems of equations (Gaussian elimination) 3. Orthogonality 4. Determinants 5. Eigenvalues and eigenvectors 6. Linear transformations 7. Numerical linear algebra in MATLAB 8. (Piecewise) polynomial interpolation 9. Splines 				
Literatur	<p>G. Strang, "Introduction to linear algebra", Third edition, 2003, ISBN 0-9614088-9-8, http://math.mit.edu/linearalgebra/</p> <p>T. Sauer. "Numerical analysis", Addison-Wesley 2006</p>				

406-0242-AAL	Analysis II	E-	7 KP	15R	M. Akveld
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Mathematical tools of an engineer				
Lernziel	Mathematics as a tool to solve engineering problems, mathematical formulation of problems in science and engineering. Basic mathematical knowledge of an engineer				
Inhalt	Multi variable calculus: gradient, directional derivative, chain rule, Taylor expansion. Multiple integrals: coordinate transformations, path integrals, integrals over surfaces, divergence theorem, applications in physics.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - James Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole - William L. Briggs / Lyle Cochran: Calculus: Early Transcendentals: International Edition, Pearson Education (Chapters 10 - 14) 				

406-0243-AAL	Analysis I and II	E-	14 KP	30R	M. Akveld
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Mathematical tools for the engineer				
Lernziel	Mathematics as a tool to solve engineering problems. Basic mathematical knowledge for engineers.		Mathematical formulation of technical and scientific problems.		
Inhalt	<p>Short introduction to mathematical logic.</p> <p>Complex numbers.</p> <p>Calculus for functions of one variable with applications.</p> <p>Simple types of ordinary differential equations.</p> <p>Simple Mathematical models in engineering.</p>				
Literatur	<p>Multi variable calculus: gradient, directional derivative, chain rule, Taylor expansion. Multiple integrals: coordinate transformations, path integrals, integrals over surfaces, divergence theorem, applications in physics.</p> <p>Textbooks in English:</p> <ul style="list-style-type: none"> - J. Stewart: Calculus, Cengage Learning, 2009, ISBN 978-0-538-73365-6 - J. Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole (e.g. Appendix G on complex numbers) - V. I. Smirnov: A course of higher mathematics. Vol. II. Advanced calculus - W. L. Briggs, L. Cochran: Calculus: Early Transcendentals: International Edition, Pearson Education <p>Textbooks in German:</p> <ul style="list-style-type: none"> - M. Akveld, R. Sperb: Analysis I, vdf - M. Akveld, R. Sperb: Analysis II, vdf - L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg Verlag - L. Papula: Mathematik für Ingenieure 2, Vieweg Verlag 				

Umweltingenieurwissenschaften Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Umweltlehre DZ

Detaillierte Informationen zum Ausbildungsgang auf: <https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung.html/>

► Erziehungswissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-03L	Einführung in die Testkonstruktion: Theorie und Praxis (Universität Zürich) <i>Findet dieses Semester nicht statt. Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom für Maturitätsschulen oder Didaktik-Zertifikat möglich.</i> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 200b800f</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>	W	4 KP	2S	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Lernziel	Ziele der Lehrveranstaltung sind: - Theoretische Grundlagen und praktische Umsetzung der Konstruktion, Übersetzung und Adaptation von Fragebogen - Online-Datenerhebung und statistische Auswertung - Kennenlernen relevanter statistischer Methoden (z.B. Faktorenanalyse, Reliabilität, Korrelationen, Regressionsanalysen) - Bestimmung und Beurteilung der psychometrischen Kennwerte von Fragebogen - Wissenschaftliche Beschreibung und Kommunikation der Ergebnisse (APA-Style)				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Skript	Alle Unterlagen werden im OLAT-Kurs zur Verfügung gestellt Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
Literatur	Alle Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Leistungsnachweis besteht aus einem schriftlichen Leistungsnachweis, der benotet wird, ausserdem werden die unten genannten Aspekte von aktiver Teilnahme für das Bestehen des Moduls vorausgesetzt. Der schriftliche Leistungsnachweis besteht aus einem wissenschaftlichen Bericht zur psychometrischen Prüfung einer im Rahmen des Seminars selbst adaptierten, konstruierten oder übersetzten Skala. Die aktive Teilnahme besteht aus Vorbereitung auf die Sitzungen, Rekrutierung von Teilnehmenden für die gemeinsame Datenerhebung, zwei kurzen Präsentationen zur praktischen Aufgabe sowie aktiver Teilnahme am Seminar. Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
851-0240-17L	Gestaltung schulischer Lernumgebungen: Erziehungswissenschaftliche Grundlagen (EW2 DZ) <i>- Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1) - Für Studierende im Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat in einem nicht-gymnasialen Fach" - Es ist möglich und empfohlen (aber nicht zwingend notwendig) diese Veranstaltung gemeinsam mit der Veranstaltung 851-0240-25 "Gestaltung schulischer Lernumgebungen: "Berufsbildung (EW2 DZ)" zu belegen.</i>	O	2 KP	1V	S. Peteranderl, P. Edelsbrunner, U. Markwalder
Kurzbeschreibung	Unterrichten ist auch ein "Handwerk". In der Lehrveranstaltung sollen praktische Aspekte dieses Handwerks (a) besprochen, (b) theoretisch fundiert und (c) praktisch eingeübt werden, soweit im Rahmen einer Vorlesung möglich.				
Lernziel	Die Teilnehmenden besitzen Grundwissen und -fähigkeiten, die zur Planung, Vorbereitung und Durchführung guten Unterrichts notwendig sind. Sie können diese auf Grundlage von Ergebnissen aus der empirischen Lehr- und Lernforschung reflektiert und adaptiv zur Anwendung bringen.				
Inhalt	Es wird besprochen, welche Eigenschaften effektiven Schulunterricht auszeichnen und wie Lehrpersonen effektiven Unterricht durch Semester- und Stundenplanung, Lehrziele, Classroom Management und den adaptiven Einsatz von Unterrichtsmethoden gestalten können.				
Skript	Die Vorlesung ist interaktiv und beinhaltet neben Vorträgen auch Übungen, mittels derer die Teilnehmenden sich Inhalte selbst erarbeiten. Daher gibt es kein Skript. Vortragsfolien, Arbeitsmaterialien und Vorlagen werden semesterbegleitend in der Online-Lernumgebung Moodle zum Download zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Forschungsliteratur wird, wenn notwendig, auf der Online-Lernumgebung Moodle zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung für die Belegung von EW2 ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1). Es werden zwei Parallelveranstaltungen für unterschiedliche Zielgruppen angeboten. Sie werden über Näheres (Räume und für Sie zuständige Dozierende) zum Semesterbeginn per E-Mail informiert.				
851-0240-25L	Gestaltung schulischer Lernumgebungen: Berufsbildung (EW2 DZ) <i>- Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Vorlesung Menschliches Lernen (EW1) - Für Studierende im Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat in einem nicht-gymnasialen Fach" - Es ist möglich und empfohlen (aber nicht zwingend notwendig) diese Veranstaltung gemeinsam mit der Veranstaltung 851-0240-17L "Gestaltung schulischer Lernumgebungen: Erziehungswissenschaftliche Grundlagen (EW2 DZ)" zu belegen.</i>	O	2 KP	1V	G. Kaufmann
Kurzbeschreibung	Die Teilnehmenden eignen sich berufspädagogisches Wissen und Kenntnisse des Berufsbildungssystems an. Sie lernen Merkmale von Funktionen, Aufgaben und Rollen in der Berufswelt kennen. Daraus leiten sie Konsequenzen für die Planung und Durchführung von adressatengerechtem und lernwirksamem Unterricht in der Berufsbildung unter Berücksichtigung berufspädagogischer Grundsätze ab.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können unter Berücksichtigung des Berufsbildungssystems und der geforderten Kompetenzen in der Berufswelt adressatengerechten und lernwirksamen Unterricht in der Berufsbildung gestalten.				
851-0242-03L	Einführung in die allgemeine Pädagogik ■	W	2 KP	2G	L. Haag

Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom oder Didaktik-Zertifikat möglich.

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

Kurzbeschreibung	Vermittelt werden sollen Grundkenntnisse der Erziehungswissenschaft und des Tätigkeitsfeldes der Schule, insofern sie für das Tätigkeitsfeld von Lehrern von Bedeutung sind. Methodisch werden zentrale Wissensgrundlagen vom Dozenten vermittelt, die dann durch die Lektüre ausgewählter Texte und entsprechenden Arbeitsaufgaben in Einzelarbeit und Kleingruppen weiter vertieft werden.			
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen der Erziehungswissenschaft <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Geschichtlicher Überblick von Erziehung und Schule 1.2 Grundbegriffe der Erziehungswissenschaft <ul style="list-style-type: none"> - Bildung als Aufgabe der Schule - Erziehung in Schule und Unterricht - Sozialisation 2. Tätigkeitsfeld Schule <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Theorie der Schule <ul style="list-style-type: none"> - Theorie der Schule - Lehrplan-/Curriculumtheorie - Schulentwicklung 2.2 Theorie des Unterrichts <ul style="list-style-type: none"> - Didaktische Modelle - Unterrichtsprinzipien - Umgang mit Heterogenität 			
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W	2 KP	2S	R. Schumacher
	<i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>			
	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>			
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.			
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden 			
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.			
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz W	1 KP	1S	E. Stern
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>			
	<i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>			
	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>			
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.			
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen 			
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>			
	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>			
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen zwei weitere Termine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.			
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen 			
851-0242-11L	Gender Issues In Education and STEM ■ W	2 KP	2S	M. Berkowitz Biran, T. Braas, C. M. Thurn
	<i>Number of participants limited to 20.</i>			
	<i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i>			
	<i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i>			
Kurzbeschreibung	In this seminar, we introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Different perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed.			
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - To familiarize students with gender issues in the educational and STEM contexts and with controversies regarding these issues. - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work. 			

Inhalt	Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them. Students will read and critically discuss selected publications on these topics and their implications for the classroom context. There will be weekly (or bi-weekly) assignments as well as a final project in which students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar.
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended: Completion of the course 851-0240-00L Human Learning (EW1). Active participation in the seminar.

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0827-00L	Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Umweltlehre ■ <i>Voraussetzung: Abgeschlossene Mentorierte Arbeit Umweltlehre(701-0822-00L)</i>	O	6 KP	13P	F. Keller, C. Colberg
Kurzbeschreibung	<i>Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i> Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selbstständig 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. 				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortrag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				

► Weitere Fachdidaktik

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0825-10L	Fachdidaktik Umweltlehre II <i>Voraussetzung: Erfolgreicher Besuch von 701-0823-00L Fachdidaktik Umweltlehre I.</i>	O	4 KP	9G	C. Colberg, F. Keller
Kurzbeschreibung	Die Fachdidaktik Umweltlehre II befasst sich insbesondere mit der Planung, Durchführung und Reflexion von umfangreichen Unterrichtseinheiten. Dabei steht eine vertiefte Auseinandersetzung mit der didaktischen Analyse und dem Einsatz von umfangreicheren Unterrichtsmethoden im Vordergrund. Das Ziel besteht darin, diese gezielt und wirksam einzusetzen.				
Lernziel	<p>Ziel ist es, didaktische Modelle und zugehörige Unterrichtsmethoden mit aktuellen Forschungsergebnissen zusammenzuführen. Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - lernen anhand einer ausführlichen didaktischen Analyse sich in ein umfangreiches Unterrichtsthema einzuarbeiten, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in berufsbildender, fachlicher, fachdidaktischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - können einen Semesterplan selber gestalten. - können angemessene Unterrichtsmethoden im Kontext von verschiedenen Lehr-Lernstrategien innerhalb von Übungen wissenschaftsbasiert und reflektiert anwenden. - können die Rahmenbedingungen des Lehrens zielgruppenorientiert gestalten 				
Inhalt	Unterrichtseinheiten (mehrere Lektionen) werden unter Berücksichtigung verschiedener Lehr-Lern-Strategien (Direkte Instruktion, Adaptive Instruktion, Entdeckenlassendes Lehren, Problemorientiertes Lehren, Kooperative Lehrarrangements, Selbstgesteuertes Lernen) konzipiert und praktisch umgesetzt. Organisation: (1) Semester - Exemplarische fachwissenschaftliche Elemente mit einem pädagogischen Fokus (2) Intensivwoche in der 2. Junihälfte gemeinsam mit DZ - AGRL - Peer Teaching einer präparierten Lektion - Umfangreiche Unterrichtsmethoden				
Skript	Die Unterlagen zu den behandelten Themen werden über die elektronische Lernplattform abgegeben (Anmeldung obligatorisch).				
Literatur	Gemäss Literaturliste				
Voraussetzungen / Besonderes	Fachdidaktik Umweltlehre 1				
701-0822-00L	Mentorierte Arbeit ■ <i>Voraussetzung: Fachdidaktik I (701-0823-00L) und Fachdidaktik II (701-0825-10L).</i>	O	2 KP	4A	C. Colberg, F. Keller

Kurzbeschreibung	Die mentorierte Arbeit dient dazu die Erkenntnisse aus der 701-0823-00L Fachdidaktik Umweltlehre I und der 701-0825-10L Fachdidaktik Umweltlehre II zusammenzuführen. Mit Hilfe von verschiedenen Unterrichtstechniken und Unterrichtsmethoden wird für ein vorgegebenes Thema, basierend auf den Lehrplänen, eine Quartals- oder Semesterplanung erstellt.
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die Studierenden haben literaturbasiert ein Semestercurriculum für eine Lehrveranstaltung entwickelt. 2. Die Studierenden reflektieren formative und summative Möglichkeiten eine solche Unterrichtseinheit zu prüfen und setzen Teile davon um. 3. Die Studierenden haben Teile des Semestercurriculums konkretisiert. 4. Die Studierenden befassen sich mit der Frage wie weit Unterrichtstechniken, Unterrichtsmethoden aber auch Sequenzen des Selbststudiums in die Planung einbezogen werden müssen.
Inhalt	<p>Semesterplanung Die Studierenden planen ausgehend von den vorgegebenen Schul- und Rahmenlehrplänen eine grössere Unterrichtseinheit. Sie unterteilen dabei das Lernen sowohl in zeitlicher wie auch didaktischer Hinsicht in Lernphasen und achten dabei auf einen sinnvollen Rhythmus bezüglich Methodenwahl.</p> <p>Inhalt Die Studierenden beachten bei der Unterrichtsplanung unterschiedliche inhaltliche Prinzipien (z.B. Exemplarität, Kompetenzorientierung, systematischer Wissensaufbau), so dass die Lernenden die Inhalte verstehen und auf die berufliche Praxis beziehen können.</p> <p>Selbststudium Die Studierenden setzen sich während der Arbeit mit verschiedenen Formen des Selbststudiums (Moderiertes Selbststudium, Lernjournal, PBL, Case Studies etc.) und deren Integration in den Semesterplan auseinander. Neben der Formulierung und Bestimmung von Elementen für das Selbststudium, überlegen sie sich wie sie deren Wirksamkeit überprüfen können.</p> <p>Prüfungen Die Studierenden setzen verschiedene Prüfungsformen zielgerichtet und adressatengerecht um. Sie beachten dabei formative und summative Möglichkeiten. Dazu formulieren sie aufgrund der Ziele im Lehrplan und passend zum Semesterplan Prüfungsfragen und -aufgaben. Sie setzen sich dabei intensiv mit der Literatur zur Prüfung von Stoffinhalten auseinander.</p> <p>Literaturstudium Die Arbeit setzt ein spezifisches Literaturstudium voraus. Die Erkenntnisse daraus, fliessen in die Arbeit ein und werden entsprechend zitiert.</p>
Skript	Ein Manual gibt Auskunft über die optimale Vorgehensweise.
Literatur	Der Einsatz von geeigneter Literatur ist Teil des Leistungsauftrages.
Voraussetzungen / Besonderes	Besuch der Veranstaltungen FD1 und FD2

Umweltlehre DZ - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

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

Umweltnaturwissenschaften Bachelor

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2016)

►► Grundlagenfächer I

►►► Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-2002-02L	Chemie II	O	5 KP	2V+2U	J. Cvengros, J. E. E. Buschmann, P. Funck, H. Grützmacher, E. C. Meister, R. Verel
Kurzbeschreibung	Chemie II: Redoxreaktionen, Chemie der Elemente, Einführung in die organische Chemie				
Lernziel	Erarbeiten der Grundlagen von anorganischer und organischer Stoffchemie				
Inhalt	<p>1. Redoxreaktionen</p> <p>2. Anorganische Stofflehre Regeln und Beispiele anorganischer Nomenklatur: Verbindungen, Ionen, Säuren, Salze, Komplexverbindungen. Ein Gang durch die Elementgruppen, ihrer Typologie und ihrer wichtigen Verbindungen. Beschreibung einiger bedeutender industrieller Produktionsverfahren. Das Entstehen von Verbindungen als Konsequenz der Elektronenstruktur der Valenzschale.</p> <p>3. Einführung in die Organische Chemie Stofflehre: Beschreibung der wichtigsten Stoffklassen und funktionellen Gruppen, Einführung in deren Reaktivität. Stereochemie: Raumanordnung von Molekülbausteinen. Reaktionsmechanismen: SN1 und SN2- Reaktionen; Elektrophile aromatische Substitution; E1- und E2- Eliminationsreaktionen; Additionsreaktionen an C=C-Doppelbindungen; Chemische Reaktivität von Carbonyl- und von Carboxylgruppen.</p>				
Skript	C.E.Housecroft, E.C.Constable, Chemistry, 4rd Edition, Pearson, Harlow (England), 2010 (ISBN 0-131-27567-4), Kap. 18-33				
Literatur	Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Bruce E. Bursten, CHEMIE. 14. Auflage, Pearson Studium, 2018.				
	D.W.Oxtoby, H.P.Gillis, N.H.Nachtrieb, PRINCIPLES OF MODERN CHEMISTRY, 8th Edition, Thomson, London, 2016.				
401-0252-00L	Mathematik II: Analysis II <i>ab 4. März 2020: Dozentin und viele Studierende sind im Hörsaal, einzelne Studierende sind nicht im Hörsaal. Die Vorlesung wird aufgezeichnet.</i> <i>ab 16. März 2020: Dozentin ist alleine im Hörsaal, ohne die Studierenden.</i>	O	7 KP	5V+2U	A. Cannas da Silva
Kurzbeschreibung	Fortführung der Themen von Mathematik I. Schwergewicht: mehrdimensionale Differential- und Integralrechnung und partielle Differentialgleichungen.				
Lernziel	Mathematik ist von immer grösserer Bedeutung in den Natur- und Ingenieurwissenschaften. Grund dafür ist das folgende Konzept zur Lösung konkreter Probleme: Der entsprechende Ausschnitt der Wirklichkeit wird in der Sprache der Mathematik modelliert; im mathematischen Modell wird das Problem - oft unter Anwendung von äusserst effizienter Software - gelöst und das Resultat in die Realität zurück übersetzt.				
Inhalt	<p>Ziel der Vorlesungen Mathematik I und II ist es, die einschlägigen mathematischen Grundlagen bereit zu stellen. Differentialgleichungen sind das weitaus wichtigste Hilfsmittel im Prozess des Modellierens und stehen deshalb im Zentrum beider Vorlesungen.</p> <p>- Mehrdimensionale Differentialrechnung: Funktionen von mehreren Variablen, partielle Ableitungen, Kurven und Flächen im Raum, Skalar- und Vektorfelder, Gradient, Rotation und Divergenz.</p> <p>- Mehrdimensionale Integralrechnung: Mehrfachintegrale, Linien- und Oberflächenintegrale, Arbeit und Fluss, Integralsätze von Gauss und Stokes, Anwendungen.</p> <p>- Partielle Differentialgleichungen: Trennung der Variablen, Fourier-Reihen, Wärmeleitungs-, Wellen- und Potential-Gleichung, Fourier-Transformation.</p>				
Skript	Siehe Literatur				
Literatur	<p>- Thomas, G. B., M.D. Weir und J. Hass: Analysis 2, Pearson.</p> <p>- Hungerbühler, N.: Einführung in partielle Differentialgleichungen, vdf.</p> <p>- Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg, Bd. 2 und 3.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Mathe-Lab (Präsenzstunden): Mo 12:30-14:30 im Raum HIT K 51 (Hönggerberg) und Di 17-19 sowie Mi 17-19 im Raum HG E 41.				
701-0008-00L	Umweltproblemlösen II ■	O	5 KP	4G	C. E. Pohl, R. Frischknecht, M. Mader, B. B. Pearce
Kurzbeschreibung	In der Fallstudie analysieren wir jedes Jahr ein anderes Thema aus dem Nachhaltigkeitsbereich und entwickeln Lösungsvorschläge.				
Lernziel	<p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zu einem gegebenen Thema ein umfassendes Falldossier erarbeiten, welches (a) den Stand des Wissens und (b) den Wissens- und Handlungsbedarf aufzeigt. - Wissen aus unterschiedlichen Perspektiven in einem qualitativen Systemmodell integrieren, Probleme innerhalb des Systems identifizieren und aus der Perspektive bestimmter Stakeholder Lösungsvorschläge entwickeln. - zu einer gegebenen Fragestellung eine Recherche durchführen, die Ergebnisse strukturiert darstellen, im Bezug auf die Fragestellung interpretieren, in einen Bericht fassen und präsentieren. - die verschiedenen Rollen in einer Gruppe benennen, erklären für welche sie besonders geeignet sind, sich in Gruppen organisieren, Probleme der Zusammenarbeit erkennen und diese konstruktiv angehen. 				

Inhalt	Das erste Semester dient dazu das vorhandenen Wissen zu einem Thema zu sammeln. Dazu verfassen die Studierenden in Gruppen eine Recherche zu einem bestimmten Teilaspekt des Themas. Diese Recherche umfasst eine inhaltliche Analyse und eine Analyse der Stakeholder. Während der Semesterferien findet die Syntheseweche statt. In dieser Woche werden die Ergebnisse der verschiedenen Teilanalysen mittels eines qualitativen Systemmodells integriert. Im System werden einzelne Probleme identifiziert und Lösungsvorschläge entwickelt. Die Studierenden arbeiten die meiste Zeit selbständig in Gruppen. In zentralen Schritten werden sie von Tutorierenden unterstützt. Speziell eingeführt werden die Studierenden in: - Das Thema der Fallstudie - Recherche, wissenschaftliches Schreiben und Literaturverwaltung (durch Experten/innen der ETH Bibliothek), - Rollenverhalten und Zusammenarbeit in der Gruppe, - Verfassen von Berichten, Postern und Präsentieren, - Erstellen eines qualitativen Systemmodells (System), - Entwickeln von Lösungsideen (design thinking, Checkland's soft systems methodology).
Skript	Das Falldossier wird von den Studierenden erarbeitet.
Literatur	Unterlagen zu den Methoden werden während der Fallstudie abgegeben, zusammen mit der entsprechenden Hintergrundliteratur.

551-0002-00L	Allgemeine Biologie II	O	4 KP	4G	U. Sauer, K. Bomblies, O. Y. Martin
---------------------	-------------------------------	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung Grundlagen der Biochemie (Makromoleküle, Membranen, Zellstrukturen, Stoffwechsel) Molekulargenetik (Genexpression und Regulation, vom Gen zum Protein) Physiologie höherer Pflanzen (Struktur, Wachstum, Entwicklung, Nährstoffe, Transport und Reproduktion)

Lernziel Verständnis grundlegender Konzepte molekularer Biologie und Physiologie.

Inhalt Zelluläre Funktionen auf der Ebenen von Molekülen und Strukturen. Molekulare Vorgänge in der Prozessierung vom Gen zum Protein. Pflanzenphysiologie.

Die folgenden Campbell Kapitel werden behandelt:

Woche 1-5:

- 5 Biological macromolecules and lipids
- 7 Cell structure and function
- 8 Cell membranes
- 10 Respiration: introduction to metabolism
- 10 Cell respiration
- 11 Photosynthetic processes

Woche 6-9:

- 16 Nucleic acids and inheritance
- 17 Expression of genes
- 18 Control of gene expression
- 19 DNA Technology

Woche 9-13:

- 35 Plant Structure and Growth
- 36 Transport in vascular plants
- 37 Plant nutrition
- 38 Reproduction of flowering plants
- 39 Plants signal and behavior

Skript Kein Skript

Literatur Campbell, Reece et al: "Biologie" (11th global edition); Pearson 2018.

▶▶▶ Weitere Fächer des Basisjahres

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0026-00L	Integrierte Exkursionen ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für Studierende im 2. Semester der Umweltnaturwissenschaften (BSc).</i>	O	1 KP	2P	
Kurzbeschreibung	Exkursionen bilden einen idealen Rahmen, um theoretische Konzepte des Studiengangs mit der realen Welt zu verbinden. An drei Exkursionstagen erfolgt eine intensive Auseinandersetzung mit umweltnaturwissenschaftlichen und -politischen Fragestellungen. Die Studierenden lernen dabei die Besonderheiten und Herausforderungen einer Gegend kennen und vertiefen im Austausch mit Fachexperten Ihr Wissen.				
Lernziel	Die Studierenden können: - konkrete umweltnaturwissenschaftliche / umweltpolitische Fragestellungen einer Region beschreiben und ihr Wissen darüber in Zusammenarbeit mit den jeweiligen Fachexperten vertiefen. - unterschiedliche Sichtweisen einer räumlichen Fragestellung darlegen und verschiedene Standpunkte diskutieren und analysieren. - Zusammenhänge zwischen den auf den Exkursionen einbezogenen Fachgebieten ihres Studienganges erläutern. - zukünftige Arbeitsfelder und Tätigkeiten von UmweltnaturwissenschaftlerInnen anhand konkreter Beispiele beschreiben.				
Inhalt	Es werden mehrere 1- und 2-tägige Exkursionen angeboten, welche die verschiedenen Fachrichtungen des D-USYS abdecken. Eine ausführliche inhaltliche und organisatorische Beschreibung der einzelnen Exkursionen befindet sich auf der dazugehörigen Moodle-Lernplattform.				
Skript	Die Exkursionsbeschreibungen finden sich auf der Moodle-Plattform.				
Literatur	siehe Moodle-Lernplattform				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Anmeldung zu den Exkursionen erfolgt gemäss separater Ausschreibung im Dezember 2019				

701-0038-01L	Feldkurs Ökologie ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	1 KP	2P	F. Kleinschroth
---------------------	--	----------	-------------	-----------	------------------------

*Zielgruppe: Umweltnaturwissenschaften BSc.
Alle Belegungen kommen auf die Warteliste.
Belegung möglich bis 25.03.2020
Alle Teilnehmer werden zwischen dem 25.03. und 31.03.20 benachrichtigt, ob sie an der Lehrveranstaltung*

teilnehmen können. Bevorzugt werden Studierende, für die diese LE obligatorisch ist. Danach erfolgt Belegung nach Zeitpunkt der Anmeldung.

Kurzbeschreibung	Der zweitägige Feldkurs gibt einen ersten Einblick in die Grundherangehensweisen ökologischer Forschung. Die Studierenden entwickeln ihr eigenes Forschungsprojekt, setzen es im Feld um, analysieren die Daten und präsentieren die Ergebnisse. Dadurch lernen sie praktisch, wie ökologische Fragestellungen wissenschaftlich angegangen werden.
Lernziel	Nach dem Kurs können die Studierenden - Ökologische Grundkonzepte aus den Vorlesungen im ersten Studienjahr (Anpassung, Populationsdynamik, Artenvielfalt) mit Erlebnissen und Erfahrungen aus ihrem eigenen Forschungsprojekt verbinden; - Hypothesen entwickeln und Ansätze entwerfen um diese zu testen; - Einfache ökologische Felddaten erheben, verarbeiten und analysieren; - Die Ergebnisse aufbereiten und ihren Mitstudierenden präsentieren
Inhalt	Feldkurs in Zürich und Umgebung Tag 1 (halber Tag): Einführung mit Beispielen zur Feldarbeit in ökologischen Studien allgemein und möglichen Untersuchungsfragen für die Feldarbeit während des Kurses im speziellen. Vorbereitung der Feldarbeit in Kleingruppen, Entwicklung einer individuellen Fragestellung zu einem spezifischen Thema, Auswahl möglicher Untersuchungsorte. Tag 2: Betreute Feldarbeit in Gruppen: z.B. Erhebung der Vielfalt und Populationsdynamik von Pflanzenarten; Regeneration und Wuchs von Bäumen; Physiologische Untersuchungen zum Stress von Pflanzen an extremen Standorten; in urbanen und peri-urbanen Wäldern, Auen, Wiesen, Strassenrändern, etc. Tag 3: Aufbereitung der Daten mit einfachen Analyse- und Visualisierungstechniken; Präsentation der Ergebnisse / Erfahrungen aus den Gruppenarbeiten (Teil der Leistungskontrolle)
Skript	Unterlagen werden während dem Kurs verteilt.

701-0268-00L	Biodiversitätsexkursionen Nur für Studierende im 2. Semester der Umweltnaturwissenschaften (BSc).	O	2 KP	4P	J. Jokela, U. Brändle, A. Funk, M. Greeff
	<i>Die Teilnahme an der Einführungsveranstaltung (18.2.2020), an einem Datenworkshop sowie an 6 Exkursionshalbtagen ist obligatorisch.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Studierenden vertiefen Systematik-Grundlagen und erwerben exemplarische Artenkenntnisse an ausgewählten Organismengruppen in verschiedenen Lebensräumen mithilfe von Online-Tutorials und Arterhebungen vor Ort. Sie wenden dabei Methoden der Biodiversitätserfassung an. In Workshops werden die erhobene Daten anhand aktueller ökologischer Fragestellungen analysiert und diskutiert.				
Lernziel	Die Studierenden können - für verschiedene Organismengruppen den Zusammenhang zwischen phänotypischen Merkmalen und taxonomischer Einteilung aufzeigen. - Schlüsselkriterien für die taxonomische Einteilung bei ausgewählten Organismengruppen erkennen und Bestimmungen durchführen. - Methoden zur Biodiversitätserfassung, deren Anwendungen und Limiten anhand eigener Erfahrungen erläutern. - aufgrund eigener Datenerhebungen quantitative Angaben zur Biodiversität in ausgewählten Lebensräumen machen.				
Inhalt	1) Einführung in die Thematik Systematik, Artenkenntnisse, Methoden der Biodiversitätserfassung und Überblick über die zu bearbeitenden Organismengruppen und Exkursionsmodule. (Plenumsveranstaltung, am Di-Nachmittag, 18. Februar 2020) 2) Bestimmungsübungen mit Online-Tutorials zu den zugeteilten Organismen und Exkursionsmodulen. Je Exkursionsmodul werden ca. 10-20 Arten/Familien bearbeitet. (Selbststudium) 3) 6 halbtägige Bestimmungs- und Erfassungsübungen (Exkursionsmodule) im Feld zu den zugeteilten und vorbereiteten Organismen, wenn möglich mit mobiler Datenerfassung mittels GIS-App (Collector ArcGIS, www.gissmox.ethz.ch). (mehrere, teils parallele Gruppenveranstaltungen) 4) Datenworkshops mit Datenauswertung inkl. Präsentation der Daten, Diskussion und Ausblick. (Veranstaltungen in Gruppen, jeder Student nimmt an einem Workshop teil, Zuteilung aufgrund der besuchten Exkursionsmodule)				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung 551-0001-00L Allgemeine Biologie I & 701-0243-01L Biologie III: Ökologie Die Anmeldung zu den Exkursionen erfolgt gemäss separater Ausschreibung im Dezember 2019, Information in LV Umweltsysteme II im Dezember.				

►► Grundlagenfächer II

►►► Prüfungsblöcke

►►►► Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0062-00L	Physik I	O	5 KP	3V+1U	A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik anhand von Demonstrationsexperimenten: Mathematische Grundlagen, Mechanik des Massenpunktes, Mechanik starrer Körper, Deformation und Elastizität, Hydrostatik und Hydrodynamik, Schwingungen, mechanische Wellen, Elektrizität und Magnetismus. Wo immer möglich werden Anwendungen aus dem Bereich der Studiengänge gebracht.				
Lernziel	Förderung des wissenschaftlichen Denkens. Es soll die Fähigkeit entwickelt werden, beobachtete physikalische Phänomene mathematisch zu modellieren und die entsprechenden Modelle zu lösen.				
Skript	Skript wird verteilt				

Literatur Friedhelm Kuypers
Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler
Band 1: Mechanik und Thermodynamik
Wiley-VCH Verlag, 2012, 448 S., ca.: Fr. 30.-

Douglas C. Giancoli
Physik
Pearson Studium

Paul A. Tipler
Physik
Spektrum Akademischer Verlag, 1998

David Halliday Robert Resnick Jearl Walker
Physik
Wiley-VCH, 2003

dazu gratis Online Ressourcen (z.B. Simulationen): www.halliday.de

▶▶▶▶ Prüfungsblock 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0401-00L	Hydrosphäre	O	3 KP	2V	R. Kipfer, M. H. Schroth
Kurzbeschreibung	Qualitatives und quantitatives Verständnis für die Prozesse, welche den Wasserkreislauf der Erde, die Energieflüsse sowie die Mischungs- und Transportprozesse in aquatischen Systemen bestimmen. Inhaltliche und methodische Zusammenhänge zwischen Hydrosphäre, Atmosphäre und Pedosphäre werden aufgezeigt.				
Lernziel	Verständnis wie physikalische Prozesse die Dynamik in Seen, Ozeanen und Grundwasser bestimmen und den Austausch von Stoffen und Energie steuern.				
Inhalt	Themen der Vorlesung. Physikalische Eigenschaften des Wassers (Dichte und Zustandsgleichung) - Globale Wasserressourcen Prozesse an Grenzflächen - Energieflüsse (thermisch, kinetisch) - Verdunstung, Gasaustausch Stehende Oberflächengewässer (Meer, Seen) - Wärmebilanz - vertikale Schichtung und globale thermohaline Zirkulation / grossskalige Strömungen - Turbulenz und Mischung - Mischprozesse in Fließgewässern Grundwasser und seine Dynamik. - Grundwasser als Teil des hydrologischen Kreislaufs - Einzugsgebiete, Wasserbilanzen - Grundwasserströmung: Darcy-Gesetz, Fließnetze - hydraulische Eigenschaften Grundwasserleiter und ihre Eigenschaften - Hydrogeochemie: Grundwasser und seine Inhaltsstoffe, Tracer - Wassernutzung: Trinkwasser, Energiegewinnung, Bewässerung Fallbeispiele: 1. Wasser als Ressource, 2. Wasser und Klima				
Skript	Ergänzend zu den empfohlenen Lehrmitteln werden Unterlagen abgegeben.				
Literatur	Die Vorlesung stützt sich auf folgende Lehrmittel: a) Park, Ch., 2001, The Environment, Routledge, 2001 b) Fitts, C.R., 2013. Groundwater Science. 2nd ed., Academic Press, Amsterdam.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Fallbeispiele und die selbständig zu bearbeitende Uebungen sind ein obligatorischer Bestandteil der Lehrveranstaltung.				

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

▶▶▶ Weitere obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0220-00L	Praktikum Mikrobiologie ■ <i>Nur für Bsc Umweltnaturwissenschaften</i>	O	2 KP	3P	M. Ackermann, D. R. Johnson, T. Julian
Kurzbeschreibung	<i>Belegung von dieser Lehrveranstaltung ist bis 3 Wochen vor dem Beginn notwendig. Nach diesem Termin kann ein Praktikumsplatz nicht mehr garantiert werden.</i> Der Kurs vermittelt eine Einführung in das experimentelle Arbeiten mit Mikroorganismen, und zeigt Anwendungen der Mikrobiologie in den Umweltwissenschaften.				
Lernziel	Erwerben von Grundlagen in folgenden Gebieten: experimentelles Arbeiten mit Mikroorganismen, Untersuchung von Antibiotika-Resistenz, genetische Modifikation von Mikroorganismen, und Analyse der Verbreitung von pathogenen Bakterien.				

Inhalt	Einführung in das sterile Arbeiten mit Mikroorganismen, inklusive Kultivierung; Bestimmung von Antibiotika-Resistenz; Isolierung von Mikroorganismen aus Umweltsystemen; mikroskopische Beobachtungen von Mikroorganismen; Herstellung von transgenen Mikroorganismen zur Anwendung in Umweltsystemen; Analyse der Inaktivierung von pathogenen Bakterien. Der Kurs beruht auf einer Kombination von praktischer Arbeit im Labor und Vorlesungen zu den wissenschaftlichen Hintergründen.				
Skript	Praktikumsunterlagen werden abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs wird an der ETHZ im CHN durchgeführt.				
252-0840-02L	Anwendungsnahe Programmieren mit Python	W	2 KP	2G	L. E. Fässler, M. Dahinden
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt wichtige Basiskonzepte zur Bearbeitung interdisziplinärer Programmierprojekte. Als Programmiersprache kommt Python und Matlab zum Einsatz.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage				
	<ul style="list-style-type: none"> - selbstständig Aufgabenstellungen als Programm zu codieren, Programme zu testen und Fehler zu beheben. - bestehenden Programmcode zu verstehen, zu hinterfragen und zu verbessern. - Modelle aus den Naturwissenschaften als Simulation umzusetzen. 				
Inhalt	In der Vorlesung werden folgende Basis-Konzepte behandelt:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Variablen und Datentypen 2. Verzweigungen, Schleifen und Logik 3. Arrays 4. Funktionen 5. Matrizen 6. Zufall 				
	Im praktischen Teil der Lehrveranstaltung werden selbstständig kleine Programmierprojekte mit naturwissenschaftlichem Kontext bearbeitet. Als Vorbereitung werden elektronische Tutorials bereitgestellt.				
Literatur	L. Fässler, M. Dahinden, D. Komm, and D. Sichau: Einführung in die Programmierung mit Python und Matlab. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2016. ISBN: 978-3741250842.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für diese Lehrveranstaltung werden keine Vorkenntnisse vorausgesetzt. Sie basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Programmierprojekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Programmier-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung.				
701-0034-06L	Integriertes Praktikum: Boden	W	3 KP	3P	R. Kretzschmar, S. Dötterl, D. Or, L. Walthert
Kurzbeschreibung	Während drei ganztägigen Exkursionen und zwei halbtägigen Feldübungen werden verschiedene Aspekte der Bodenmorphologie, Bodenbildung und Bodenfunktionen an Hand von praktischen Beispielen diskutiert.				
Lernziel	Erlernen von praktischen bodenkundlichen Kenntnissen im Feld.				
Inhalt	Bodenansprache im Feld, Bodenbildung im Raum Zürich-Nord, Waldböden, Kohlenstoff- und Stickstoffkreisläufe, Wasserhaushalt von Böden, Bödenschutz und Landnutzung.				
Skript	Unterlagen werden im Kurs abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung "Pedosphäre" oder gleichwertige Vorkenntnisse				
701-0034-08L	Integriertes Praktikum: Waldökosysteme	W	3 KP	3P	H. Bugmann, M. Lévesque, T. N. Sieber
Kurzbeschreibung	Einführungskurs zu praktischen Methoden der Waldökosystemforschung und des Waldökosystem-Managements, mit Betonung von Verjüngungsökologie, Waldwachstum und -bewirtschaftung und Mortalitätsprozessen. Der Kurs findet statt als vergleichende Studie zwischen einem Buchenwald im Mittelland und einem Tannen-Fichtenmischwald in den Voralpen.				
Lernziel	Die Studierenden				
	<ul style="list-style-type: none"> - lernen die Vielfalt von Waldökosystemen anhand von ausgewählten Beispielen kennen - verstehen wichtige Prozesse und Funktionen im Ökosystem Wald - wenden Messtechniken und einfache Methoden der Zustandsbeschreibung in der Waldökosystemforschung exemplarisch an - lernen ausgewählte Systeme der Waldnutzung und -beeinflussung kennen 				
Skript	wird abgegeben				
701-0034-09L	Integriertes Praktikum: Konflikte im Artenschutz verstehen	W	3 KP	3P	P. Waeber, A. Giger Dray
Kurzbeschreibung	Der Kurs beschäftigt sich mit der Analyse und der Bearbeitung von Konflikten im Zusammenhang mit Artenschutz. Die Grundlage bilden sowohl sozial- wie auch naturwissenschaftliche Konzepte und Praktiken. Der Fokus liegt dabei auf dem Verständnis unterschiedlicher Werte und Interessen, den beteiligten Akteuren und ihrer Positionen sowie der Möglichkeit einer einvernehmlichen Lösung.				
Lernziel	Die Studierenden kennen				
	<ul style="list-style-type: none"> - die Geschichte einer konkreten Auseinandersetzung um das Thema Artenschutz - die wichtigsten Konfliktlinien (Werte und Interessen) - die hauptsächlich politischen Akteure mit ihren Ressourcen - die grundlegenden Argumente und Instrumente der Akteure bei Aushandlungsprozessen - den Handlungsspielraum und die Koalitionsmöglichkeiten bei der Ausarbeitung oder Weiterentwicklung von Lösungskonzepten 				
	Sie haben Übung				
	<ul style="list-style-type: none"> - im Umgang mit Literatur, Dokumenten und Berichten von Organisationen und Verwaltungen - mit der Vorbereitung, Durchführung und Verarbeitung von Experteninterviews - im Finden von gemeinsamen Lösungen bzw. Erarbeiten eines Lösungskonzeptes 				
Inhalt	Der Kurs beschäftigt sich mit der Analyse und der Bearbeitung von Konflikten im Artenschutz sowohl aus sozial- wie aus naturwissenschaftlicher Perspektive. Der Fokus liegt dabei auf einem Verständnis der unterschiedlichen Haltung der Akteure und ihrer Positionen, sowie der Erarbeitung von konkreten Lösungsvorschlägen. Dies wird an einem aktuellen Beispiel einer geschützten Tierart wie z.B. Wolf, Bär, Luchs, Biber geübt. Neben einer möglichst exakten Beschreibung der naturwissenschaftlichen Grundlagen und des gesellschaftlich-politischen Problems geht es um das Herausarbeiten der am Konflikt beteiligten Akteure, deren unterschiedlichen Werte und Interessen, sowie das Einbringen und Bearbeiten von unterschiedlichen Positionen in ein Problemlösungsverfahren, welches eine möglichst einvernehmliche Lösung zum Ziel hat. Es sollen sowohl staatliche wie zivile Akteure in den Prozess eingebunden werden.				
Skript	Anstelle eines Skriptes werden verschiedene Unterlagen zum ausgewählten Fall zur Verfügung gestellt. Weitere Unterlagen werden von den Studierenden während des Praktikums bereit gestellt (insbesondere Unterlagen der Stakeholders).				
Literatur	siehe Bemerkungen zum Skript				
Voraussetzungen / Besonderes	Das Praktikum wird nach Möglichkeit mit einer ganztägigen Exkursion verknüpft. Geplant, jedoch noch nicht gewiss, ist die Präsentation des Lösungsvorschlages vor involvierten Stakeholdern und Expertinnen und Experten.				
701-0034-10L	Integriertes Praktikum: Risikoabschätzung am	W	3 KP	3P	A. Hilbeck, B. Oehen

Beispiel von GMO

Kurzbeschreibung	Die Grundlagen der Risikoabschätzung von gentechnisch veränderten Pflanzen werden vermittelt. Dazu wird kurz in die Gentechnik eingeführt, deren Anwendungsgebiete in der Umwelt vorgestellt und die gesetzlichen Grundlagen des Bewilligungsverfahrens dargestellt. Die Risikoabschätzung wird anhand von Fallbeispielen vertieft, die Vor- und Nachteile der gentechnisch veränderten Pflanzen diskutiert.
Lernziel	Die Studierenden lernen kennen: <ul style="list-style-type: none">- die Theorie und Praxis der Risikoabschätzung von gentechnisch veränderten Pflanzen- die Methoden und das Vorgehen zur Beurteilung von Umweltwirkungen von gentechnisch veränderten Pflanzen- die Anwendung von einfachen Methoden zur Risikoeermittlung und Risikokategorisierung- praktische Übungen mit gentechnisch veränderten Pflanzen, sowie dem Nachweis und der Wirkung von Transgenprodukten
Inhalt	Im Praktikum "Umweltwirkungen gentechnisch veränderter Pflanzen" werden die Grundlagen vermittelt, um eine erste Beurteilung der Umweltverträglichkeit von gentechnisch veränderten Pflanzen vornehmen zu können. Dazu wird einerseits kurz in die Technik zur Transformation der Pflanzen eingeführt und andererseits deren Ziele und Anwendungsgebiete in der Umwelt/Landwirtschaft vorgestellt. Da gentechnisch veränderte Organismen Gegenstand von Regulationen sind, wird auch in die entsprechenden gesetzlichen Grundlagen und Bewilligungsverfahren eingeführt. Auf die Elemente Risikoabschätzung und Beurteilung von Umweltwirkungen der gentechnisch veränderten Pflanzen wird anhand von aktuellen Fallbeispielen (meist Mais oder Weizen) vertieft eingegangen und die Vor- und Nachteile dieser gentechnisch veränderten Kulturpflanzen diskutiert.
Voraussetzungen / Besonderes	Durch Kurs wird im Rahmen der IP angeboten und braucht eine spezielle Anmeldung. Der Kurs wird zwei Mal durchgeführt und findet im betreffenden Zeitraum immer Montag und Dienstag Nachmittags, Mittwochs ganzer Tag statt.

701-0034-12L	Integriertes Praktikum: Pflanzenökologie von der Theorie zur Praxis ■	W	1.5 KP	3P	J. Alexander
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	In diesem Praktikum wird untersucht, wie die Artenzusammensetzung der Wiesen von der Bewirtschaftung und Bodenbedingungen abhängt. Studierende erlernen Methoden der Vegetationsforschung sowie die Durchführung und Auswertung von Feldexperimenten. Sie verstehen, wie die Eigenschaften von Wiesenpflanzen ihre Reaktion auf die Nutzung bestimmen, und wie dieses Wissen in der Praxis umgesetzt wird.				
Lernziel	Die Studierenden können nach diesem Kurs: <ul style="list-style-type: none">- Pflanzenarten von Wiesen und Weiden kennen.- Verschiedene Typen von Grünland aufgrund ihrer Struktur und Artenzusammensetzung erkennen und den Zusammenhang mit Boden und Nutzung erklären.- Veränderungen der Artenzusammensetzung in neu angelegten Wiesen erklären und Folgen für die Nutzung sowie den Naturschutz beurteilen.- Erhebungen der Artenzusammensetzung und Struktur von Grünland mit üblichen Methoden durchführen.- Eine Felduntersuchung oder ein Feldexperiment korrekt planen, durchführen und auswerten.				
Inhalt	Wir führen Untersuchungen an der ETH Höggerberg und in der Umgebung durch, um die Funktionsweise und Nutzung von Wiesen (Grünland) zu verstehen. Wir vergleichen verschieden genutzte Grünlandtypen miteinander: wie können wir sie schnell erkennen und ökologisch einordnen? Für das Praktikum nutzen wir Versuchsflächen die eine unterschiedliche Bodenzusammensetzung aufweisen. Wir führen dort Vegetationsaufnahmen durch und analysieren den Einfluss des Bodens auf die Artzusammensetzungen und deren Verlauf mit der Zeit. Die Daten werden ausgewertet und diskutiert.				
Skript	Unterlagen werden beim Unterricht verteilt.				
Literatur	Fachliteratur steht während den Praktika zur Verfügung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Bei den Felduntersuchungen sind gute Kleidung und Schuhe, Sonnen- und Regenschutz, sowie Massnahmen gegen Zeckenkrankheiten notwendig; die TeilnehmerInnen sind hierfür selbst verantwortlich.				

701-0034-14L	Integriertes Praktikum: Analyse Städtischer Ernährungssysteme	W	3 KP	3P	H. Moschitz
Kurzbeschreibung	Der Kurs beschäftigt sich mit der Analyse von Städtischen Ernährungssystemen. Als Ernährungssystem werden alle Prozesse bezeichnet, die Lebensmittel in einem Raum (hier: die Stadt Zürich) durchlaufen: Produktion, Verarbeitung, Handel, Konsum, Entsorgung. Diese Prozesse werden beispielhaft analysiert und die Rolle verschiedener Akteure aus Verwaltung, Markt und Zivilgesellschaft darin beleuchtet.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none">- Kenntnis relevanter Akteure und Prozesse im Städtischen Food System- Auseinandersetzung mit den Rahmenbedingungen des Food Systems- Einflussfaktoren auf Essen und Ernährung in einer Stadtregion- Verstehen von Zusammenhängen zwischen Verwaltung/Politik, Gesellschaft und Markt, die Einfluss ausüben auf das Food System- Umgang mit unterschiedlichen Datenquellen und Datenqualitäten- Möglichkeiten der Aufarbeitung und Darstellung von Daten aus verschiedenen Quellen				
Inhalt	Wie ernährt sich eine Stadt? Wie gelangen täglich ausreichend Lebensmittel in guter Qualität in Lebensmittelgeschäfte, und zu den Konsumentinnen und Konsumenten? Wo und wann werden Lebensmittel eingekauft? Welche Rolle spielt die Ausser-Haus-Verpflegung? Was passiert mit den Lebensmittelresten, dem Food Waste? Wo und wie werden die Nahrungsmittel produziert, wo verarbeitet und verpackt, für den Transport bereit gemacht? Welche Faktoren bestimmen, wie dieses komplexe Ernährungssystem funktioniert? Mit diesen Fragen beschäftigt sich der Kurs, auch wenn in der Kürze nicht alle beantwortet werden können. Das Thema Essen und Ernährung wird für einmal nicht aus Sicht der Produktion, der Landwirtschaft, diskutiert, sondern aus Sicht des Konsums. Angesichts der Tatsache, dass 75% aller Einwohner der Schweiz in Städten leben, nehmen wir die Stadtregion als relevanten Raum des Konsums an. Aus dieser Perspektive wird im Kurs analysiert, wie Essen und Ernährung in einer Stadt (beispielhaft: Zürich) eingebettet ist in ein System verschiedener Akteure entlang der Wertschöpfungskette, von Produktion über Verarbeitung, Handel, Konsum und Entsorgung, aber auch in die unterschiedlichsten Bereiche unserer Gesellschaft und des Zusammenlebens: u.a. Soziales, Umwelt, Lebensqualität, Wirtschaft. Die Studierenden setzen sich mit aktuellen Konzepten, wie food strategies, urban-rural relationships, alternative food networks, food sovereignty auseinander, diskutieren sie und wenden die Konzepte auf das Food System der Stadt Zürich an. Ein Bezug zum „Milan Urban Food Policy Pact“, den die Stadt Zürich unterzeichnet hat, wird hergestellt. Nach einem theoretischen Einstieg lernen die Studierenden in einer Exkursion (geplant: ein Lebensmittel-Verteilzentrum oder Gemüse-Waschanlage) einen Teil des Food Systems von Zürich kennen. Der praktische Teil besteht in der Mitarbeit in einem Forschungsprojekt, welches das FiBL gemeinsam mit der Stadt Zürich und dem Ernährungsforum Zürich momentan bearbeitet. Die Studierenden werden insbesondere in der Gastronomie Daten sammeln zu Mengen und Herkunft der verwendeten Lebensmittel. Die erhobenen Daten werden zusammengeführt, und darüber hinaus bereiten Gruppen von Studierenden die Ergebnisse kreativ auf. Diese werden dem Projektteam, sowie den anderen Teilnehmerinnen und Teilnehmern des IP vorgestellt.				

Literatur	Mansfield B. and Mendes W. (2013) Municipal Food Strategies and Integrated Approaches to Urban Agriculture: Exploring Three Cases from the Global North. <i>International Planning Studies</i> 18: 37-60. Milan Urban Food Policy Pact: http://www.milanurbanfoodpolicypact.org/text/ Morgan, K. (2014). Nourishing the city: The rise of the urban food question in the Global North. <i>Urban Studies</i> . doi: 10.1177/0042098014534902 Morgan, K., & Sonnino, R. (2010). The urban foodscape: world cities and the new food equation. <i>Cambridge Journal of Regions, Economy and Society</i> , 3(2), 209-224. Stierand, P. (2012). Stadtentwicklung mit dem Gartenspaten. Umriss einer Stadternährungsplanung. Dortmund. http://speiseraeume.de/stadternaehrungsplanung/
701-0034-15L	Integrated Practical: Aquatic Ecology W 1.5 KP 3P J. Jokela, C. T. Robinson <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>
Kurzbeschreibung	Praktische Bearbeitung wissenschaftlicher Fragen und praxisorientierter Aufnahmetechniken im Bereich aquatische Ökologie am Fluss und See.
Lernziel	Die Studierenden lernen, wie wissenschaftliche Fragen im Bereich Aquatische Ökologie in der Praxis untersucht werden, und erhalten eine Übersicht über die wesentlichsten Hypothesen und Methoden. Ausserdem soll dieser Kurs das Fachwissen über die regionalen aquatischen Ökosysteme stärken. Die selbständige Arbeitsweise der Studierenden wird gefördert.
Inhalt	Koordination: J. Jokela Im Rahmen dieses Praktikums erhalten die Studierenden einen Einblick in die Ökologie und Struktur von Fließgewässern und Seen. Die theoretischen Grundlagen zu diesen Systemen werden anfangs in einer Einführungsvorlesung vermittelt. Während der anschliessenden Exkursionen können die Studierenden die Systeme vor Ort kennenlernen und verschiedene Methoden zur Untersuchung und Analyse von aquatischen Systemen anwenden. In einem zweiten Teil gehen die Studierenden mittels wissenschaftlicher Experimente wichtigen Fragestellungen im Bereich aquatische Ökologie nach. Daten folgen.
Skript	kein Skript
Voraussetzungen / Besonderes	Das Praktikum findet hauptsächlich an der Eawag Dübendorf statt.
701-0034-16L	Integriertes Praktikum: Neuartige Ökosysteme in der Stadt W 3 KP 3P C. Küffer Schumacher
Kurzbeschreibung	Heutzutage gibt es kaum mehr Ökosysteme, welche nicht stark vom Menschen geprägt sind. Solche neuartige Ökosysteme stellen besondere Herausforderungen an die Umweltwissenschaften, unter anderem weil Natur- und Sozialwissenschaften sowohl für das Verständnis der Prozesse als auch die Problemlösung integriert werden müssen. Der Kurs behandelt das Beispiel der Stadt Zürich.
Lernziel	In diesem Praktikum werden anhand des Beispiels der Stadt Zürich Grundlagen vermittelt, um solche neuartige Ökosysteme und deren Gestaltung zu verstehen und wissenschaftlich zu begleiten. 1. Kennenlernen von Konzepten der Naturgestaltung in vom Menschen geprägten Ökosystemen: urbane Ökologie, Ökosystemdienstleistungen, Verhältnis Natur-Kultur, einheimische / nicht-einheimische Arten. 2. Anwendung von Wissen aus der Ökologie (z.B. ökologische Vernetzung und Interaktionen) in einem Mensch-Umwelt-System. 3. Praktische Feldbeobachtung, z.B. zu Bestäuber-Pflanzen Interaktionen in der Stadt Zürich
Inhalt	In diesem Praktikum werden anhand des Beispiels von Bestäubern und ihren ökologischen Funktionen in der Stadt Zürich Grundlagen vermittelt, um neuartige Ökosysteme und deren Gestaltung zu verstehen und wissenschaftlich zu begleiten. Die Integration von Natur- und Sozialwissenschaften werden thematisiert, wie auch die Kommunikation mit der Bevölkerung. Ein wichtiger praktischer Aspekt des Kurses ist die Erhebung, Integration, und Visualisierung / Kommunikation von unterschiedlichen Typen von Daten.
Skript	wird während der Vorlesung verteilt
Literatur	wird während der Vorlesung verteilt
Voraussetzungen / Besonderes	keine
701-0034-18L	Integriertes Praktikum: Nährstoffflüsse in Agrarökosystemen ■ W 3 KP 3P E. K. Bünemann König
Kurzbeschreibung	Im Spannungsfeld von landwirtschaftlicher Produktion und Umweltschutz spielen Nährstoffflüsse (global bis betrieblich) eine wichtige Rolle. Die Studierenden lernen Nährstoffbilanzen kennen, erstellen eine SuisseBilanz und rechnen Umstellungsszenarien (z.B. auf einen viehlosen Betrieb). Zuletzt werden Möglichkeiten thematisiert, Nährstoffkreisläufe zu schliessen und Nährstoffverluste zu minimieren.
Lernziel	Die Studierenden können: - N- und P-Flüsse auf Betriebsebene, national und global erklären. - die schweizerische Düngungsplanung hinsichtlich möglicher Nährstoffverluste kritisch beurteilen. - verschiedene Nährstoffbilanztypen unterscheiden. - die SuisseBilanz zur Betriebsanalyse und als Planungsinstrument benutzen. - Optionen zum Schliessen von Nährstoffkreisläufen vergleichen und zu Auswirkungen der Tierhaltung auf Nährstoffflüsse und Umweltwirkung Stellung nehmen.
Inhalt	Im Spannungsfeld zwischen landwirtschaftlicher Produktion, Nachhaltigkeit und Einfluss auf natürliche Ökosysteme spielen Nährstoffflüsse auf verschiedenen Skalenebenen eine wichtige Rolle. Dabei können Nährstoffbilanzen einerseits für ein besseres Verständnis von Nährstoffkreisläufen und -effizienz und andererseits als Regulierungsinstrument für ein umweltschonendes Nährstoffmanagement genutzt werden. In diesem Praktikum lernen die Studierenden verschiedene Typen von Nährstoffbilanzen kennen. Unter Benutzung der Düngungsempfehlungen der Schweiz erarbeiten die Studierenden eine Suisse-Bilanz für einen Beispielsbetrieb und rechnen verschiedene Umstellungsszenarien (z.B. auf einen viehlosen oder auf einen biologisch wirtschaftenden Betrieb). Im letzten Teil des Praktikums werden Möglichkeiten thematisiert, Nährstoffkreisläufe auf Betriebs- und Gesellschaftsebene zu schliessen und Nährstoffverluste zu minimieren.
Voraussetzungen / Besonderes	Das Praktikum beinhaltet eine Exkursion zu einem N-Düngungsversuch in Eschikon, eine Besichtigung eines landwirtschaftlichen Betriebes, und eine Exkursion zum Thema Nährstoffrecycling. Die Studierenden benötigen einen Laptop für die verschiedenen Übungen und Rechenaufgaben.
701-0035-00L	Integriertes Praktikum Umweltbeobachtungen W 3 KP 3P J. Henneberger
Kurzbeschreibung	Beobachtungsnetze - die Kombinationen einzelner Messgeräte - stehen bei der Erfassung von quantitativen Umweltdaten an erster Stelle. Die Strukturen und Eigenheiten realer Beobachtungsnetze werden vermittelt. Bei der Bearbeitung praktischer Probleme lernt man in einzelnen Versuchen verschiedene Typen von Beobachtungsnetzen kennen; Fragen zur Datenqualität und Datenverfügbarkeit werden diskutiert.
Lernziel	Vertraut werden mit bestehenden Messnetzen für Umweltbeobachtungen. Einblick in die Mess- und Interpretationsproblematik von multi-dimensionalen Feldern von atmosphärenphysikalischen, atmosphärenchemischen und geophysikalischen Parametern.

Inhalt	Beobachtungsnetze für atmosphärenphysikalische, atmosphärenchemische, geophysikalische, hydrologische und klimatologische Messgrößen auf verschiedenen Skalen (synoptisch: 1000 km; mesoskalig: 100 km und mikroskalig: 100 m). Kombination von Bodenmesswerten und Fernerkundungsgrößen (Satelliten, Radar). Lösen von Interpolationsproblemen in multi-dimensionalen Feldern von Messgrößen. Beurteilung der Repräsentativität von Stützwerten, d.h. der einzelnen Messwerte in einem Beobachtungsnetz.
Skript	Die Praktikumsanleitung wird jedes Jahr neu herausgegeben. Sie enthält neben den aktuellen Fragestellungen für die einzelnen Versuche theoretische Grundlagen zu Beobachtungsnetzen und Hinweise für die Abfassung wissenschaftlicher Berichte. Die Anleitung kann als pdf von der Praktikumswebseite heruntergeladen werden.
Literatur	Siehe Literaturverzeichnis in der Praktikumsanleitung.

701-0034-17L	Schlussstage Integrierte Praktika: Nachhaltige Nutzung O der Kulturlandschaft ■	1.5 KP	2P
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>		
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer Exkursion und zwei eintägiger Workshops werden umweltbezogene Fragestellungen aus den Bereichen Landwirtschaft, Wald und Landschaft bearbeitet. Kenntnisse aus verschiedenen Teilen der Integrierten Praktika werden angewendet und miteinander in Verbindung gebracht.		
Lernziel	Anwenden und Vernetzen von Kenntnissen aus dem bisherigen Studium und im Besonderen aus den Teilen der Integrierten Praktika. Anhand von praxisnahen Fragestellungen aus den Bereichen Landwirtschaft, Wald und Landschaft soll erworbenes Wissen angewendet und Verbindungen zwischen unterschiedlichen Fachdisziplinen hergestellt werden.		
Inhalt	Die Schlussstage der Integrierten Praktika beinhalten eine eintägige Exkursion in der Region Greifensee (Besichtigung von Land- und Forstwirtschaftsbetrieben) und zwei Tage vertiefende Arbeit in Form von Workshops zu den Themen Landwirtschaft, Wald und Landschaft.		
Skript	Unterlagen werden während der Veranstaltung abgegeben.		
Voraussetzungen / Besonderes	Die Schlussstage stehen unter der gemeinsamen Leitung aller DozentInnen der Integrierten Praktika des 3. und 4. Semesters sowie der Experten B. Oehen, A. Müller, Forschungsinstitut für Biologischen Landbau FIBL, Frick, A. Lüscher, Agroscope, Zürich-Reckenholz und D. Dubois, ICB Internationale Zertifizierung Bio Suisse.		

701-0034-19L	Integrated Practical: Antibiotic-Resistance in Soil W Microbial Communities ■	1.5 KP	3P
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>		
Kurzbeschreibung	Students will gain a practical appreciation for how common antibiotic-resistant bacteria are in local environments and skills in quantifying their frequency and diversity.		
Lernziel	Students will - gain knowledge of how antibiotics work and the molecular mechanisms of drug resistance, - learn how to isolate microbial samples from soil and analyze the frequency of antibiotic resistant colonies, - compare resistance frequencies across sample sites, - record quantitative variation of diversity in resistant species within and across sample sites, - present their results and compose a scientific report of their findings.		
Inhalt	Increasing detection of multidrug-resistant bacteria in recent years has raised alarm regarding the role of antibiotic use in human medicine and animal husbandry in promoting the spread of antibiotic-resistance genes. Antibiotics, whether produced by natural organisms or released into the environment from human use, can greatly influence the biodiversity of microbial communities. In this course, we will analyze the frequency and diversity of culturable antibiotic-resistant bacteria within soil communities in and near Zurich both at sites proximate to heavy human activity and at relatively undisturbed woodland sites.		
Literatur	Provided in classroom		
Voraussetzungen / Besonderes	701-0220-00L Basic Practical in Microbiology or equivalent lab course 2nd and 3rd year Bachelor students		

701-0105-00L	Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltnaturwissenschaften O	3 KP	2G	C. Bigler, M. Kalisch, L. Meier
	<i>Voraussetzung: Besuch von «401-0624-00 Mathematik IV: Statistik» oder vergleichbare Lehrveranstaltung</i>			
Kurzbeschreibung	Statistische Verfahren aus aktuellen Publikationen der Umweltnaturwissenschaften werden vorgestellt und angewendet. Die Teilnehmenden können Methoden nachvollziehen und beschreiben, Datensätze bereinigen, diese mit dem Softwarepaket R analysieren und Resultate in geeigneter Form darstellen. Sie können Stärken und Schwächen behandelte Verfahren für gegebene Anwendungsgebiete beschreiben.			
Lernziel	Die Studierenden können - geeignete statistische Methoden für die Datenanalyse in ihrem Fachgebiet nutzen. - Datensätze mit Hilfe von explorativen Methoden charakterisieren. - Datensätze auf ihre Tauglichkeit für die Beantwortung einer gegebenen Fragestellung prüfen, für den Import in ein Statistikprogramm aufbereiten und die Analyse durchführen. - statistische Auswertungen interpretieren und für Präsentationen und Publikationen grafisch aufbereiten. - Grundlagen von statistischen Methoden in aktuellen Papers beschreiben. - das Softwarepaket R für statistische Analysen anwenden			
Inhalt	Statistische Methoden: Regression (lineare Modelle; generalisierte lineare Modelle, GLMs); Varianzanalyse (ANOVA); gemischte Modelle für gruppierte Daten (mixed-effects models); Fragebogenstatistik; Tests (t Test) Werkzeuge: Explorative Datenanalyse für Hypothesenbildung; Auswahlverfahren für geeignete statistische Verfahren; Datenaufbereitung (Excel -> R; Datenbereinigung); graphische Darstellung von Resultaten; statistische Verfahren in Publikationen erkennen. Wir arbeiten mit dem Softwarepaket R. Form: Im Wochenrhythmus finden alternierend Einführungen in eine neue Methode und Übungsstunden zum Thema statt.			
Voraussetzungen / Besonderes	Besuch von "Mathematik IV: Statistik" oder vergleichbare Lehrveranstaltung. Die Schlussprüfung findet am Freitag 12.6.2020 (9:00 - 10:30) statt.			

►► Sozial- und Geisteswissenschaften

►►► SG-PT Pflichtteil

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0729-00L	Methoden der empirischen Sozialforschung	W	3 KP	2G	M. Stauffacher, A. Bearth, O. Ejderyan
	<i>Zielgruppe: Studierende BSc Umweltnaturwissenschaften</i>				
Kurzbeschreibung	Ziel dieser Veranstaltung ist es, methodische Prinzipien sozialwissenschaftlicher Forschung zu vermitteln und somit zu einer kritischen Reflexion von sozialwissenschaftlicher Erkenntnissen anzuregen. Die Veranstaltung gibt einen Einblick in die konkrete Vorgehensweise und die Methoden leitfadengestützter Interviewtechniken sowie der Fragebogenforschung.				

Lernziel	Die Studierenden können - die Bedeutung von methodengestütztem Vorgehen in der Sozialwissenschaft beschreiben. - Grundprinzipien sozialwissenschaftlichen Forschens erklären. - Resultate sozialwissenschaftlicher Forschung kritisch lesen. - kleinere Interviews und Fragebogenerhebungen selbst durchführen.				
Inhalt	Alle Teilnehmenden verpflichten sich zur aktiven Mitarbeit in Form von drei Übungen (leitfadengestütztes Interview, Erstellung von Fragebogen, Erhebung und Auswertung von Fragebogen). Inhaltsübersicht: (1) Wozu empirische (Sozial-)Forschung? (2) Der Forschungsablauf im Überblick, verknüpfen von qualitativen und quantitativen Methoden (3) Leitfadengestützte Interviews: erstellen Leitfaden, Durchführung und Auswertung (4) Fragebogen: Hypothesen erarbeiten, Fragebogen erstellen, Durchführung, Daten auswerten, und Resultate darstellen				
Skript	Die Dozierenden arbeiten mit Folien, die als Handout abgegeben werden.				
Literatur	Zur ergänzenden Begleitlektüre kann folgendes Buch empfohlen werden: Bryman, A. (2012, 4th edition). Social research methods. New York: Oxford University Press.				
851-0741-00L	Umweltrecht ■ <i>Nur für Studierende Umweltnaturwissenschaften BSc.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 75</i> <i>Studierende, die die Lerneinheit 851-0738-04L im Herbstsemester besucht und geprüft haben, dürfen diese Lerneinheit (851-0741-00L) nicht nochmals besuchen und anrechnen lassen.</i>	W	2 KP	2V	M. Looser
Kurzbeschreibung	Das Umweltrecht bezweckt, Belastungen von Luft, Boden, Gewässern, Pflanzen, Tieren, Biotopen und Lebensräumen sowie Veränderungen des Klimas einzugrenzen. Die Vorlesung vermittelt eine Übersicht über das schweizerische Umweltrecht und vertieft einzelne Teilgebiete und Instrumente an konkreten Beispielen. Die Studierenden erwerben die Grundlagen für eine Zusammenarbeit mit JuristInnen und Behörden.				
Lernziel	Die Studierenden können - die Bedeutung des Umweltrechts für ihre zukünftigen Tätigkeitsbereiche anhand von Beispielen beschreiben, - für einen konkreten Fall die wesentlichen rechtlichen Anforderungen auffinden und deren Inhalt erläutern, - rechtliche Argumente in umweltnaturwissenschaftlichen Fragestellungen einordnen und sich mit Juristen darüber verständigen.				
Literatur	Empfohlen wird die Lektüre von: Alain Griffel, Umweltrecht in a nutshell, 2. Auflage, Zürich/St. Gallen 2019 (285 Seiten, Taschenbuchgrösse) Im Vorlesungsprogramm werden die zu lesenden Abschnitte angegeben.				
851-0712-00L	Introduction au Droit public	W	2 KP	2V	Y. Nicole
Kurzbeschreibung	Le cours de droit public porte notamment sur les bases du droit constitutionnel et sur les principales notions de droit administratif général. Le droit administratif spécial est brièvement abordé, avec un accent mis sur le droit de l'aménagement du territoire et des constructions. Les examens peuvent être présentés en français ou en italien.				
Lernziel	Enseignement des principes du droit, en particulier du droit privé et du droit public. Introduction au droit.				
Inhalt	Le cours de droit civil porte notamment sur le droit des obligations (droit des contrats et responsabilité civile) et sur les droits réels (propriété, gages et servitudes). De plus, il est donné un bref aperçu du droit de la procédure et de l'exécution forcée. Le cours de droit public traite du droit constitutionnel et du droit administratif, avec un accent particulier sur le droit des constructions et de l'aménagement du territoire, ainsi que sur le droit de l'environnement.				
Literatur	Editions officielles des lois fédérales, en langue française ou italienne, disponibles auprès de la plupart des librairies. Sont indispensables: - en hiver: le Code civil et le Code des obligations; - en été: la Constitution fédérale et la loi fédérale sur l'aménagement du territoire ainsi que la loi fédérale sur la protection de l'environnement. Sont conseillés: - Nef, Urs Ch.: Le droit des obligations à l'usage des ingénieurs et des architectes, trad. Bovay, J., éd. Payot, Lausanne 1992 - Scyboz, G. et Gilliéron, P.-R., éd.: Edition annotée du Code civil et du Code des obligations, Payot, Lausanne 1999 - Boillod, J.-P.: Manuel de droit, éd Slatkine, Genève 1999 - Biasio, G./Foglia, A.: Introduzione ai codici di diritto privato svizzero, ed. Giappichelli, Torino 1999				
Voraussetzungen / Besonderes	Le cours de droit civil et le cours de droit public sont l'équivalent des cours "Rechtslehre" et "Baurecht" en langue allemande et des exercices y relatifs. Les examens peuvent se faire en français ou en italien. Le candidat qui désire être interrogé en langue italienne le précisera lors de l'inscription et avertira les examinateurs par écrit un mois au plus tard avant l'examen.				

▶▶▶ Wahlfächer

▶▶▶▶ Modul Wirtschaftswissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-1101-10L	Finanz- und Rechnungswesen	W	2 KP	2G	C. Müller
Kurzbeschreibung	Die Buchhaltung und Kostenkalkulation verstehen				
Lernziel	Buchhaltung und Kostenkalkulation verstehen und anwenden zu können				
Inhalt	Die Bestandteile der Finanzbuchhaltung, die Bilanz und die Erfolgsrechnung, werden schrittweise erklärt und zur doppelten Buchhaltung zusammengeführt. Weiter bilden die Mitflussrechnung und die Kennzahlenanalyse inhaltliche Schwerpunkte. Schliesslich werden die beiden Bereiche der Betriebsbuchhaltung, die Kostenkalkulation und die Kosten-/Leistungsrechnung (Deckungsbeitrag und Vollkostenrechnung) erläutert. Die Übungen machen rund ein Drittel der Vorlesung aus.				
Skript	steht zur Verfügung				
Literatur	Meyer, C., 2012, Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, 3. Überarbeitete Auflage, Schulthess, Zürich.				
701-0758-00L	Ökologische Ökonomik: Grundlagen und Wachstumskritik	W	2 KP	2V	I. Seidl

Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen die Grundlagen / zentralen Fragestellungen / Analysen der Ökologischen Ökonomik kennen. Im Zentrum steht dabei das Thema Wirtschaftswachstum. Welche Positionen hat die Ökologische Ökonomik dazu? Mit welchen Theorien und Konzepten begründet sie dies insgesamt und in einzelnen ökonomischen Teilbereichen (z.B. Ressourcenverbrauch, Effizienz, Konsum, Arbeitsmarkt, Unternehmen)?
Lernziel	Kennenlernen der Grundlagen und zentralen Fragestellungen der Ökologischen Ökonomik (ÖÖ): z.B. 'pre-analytic vision', Gegenstandsbereich, Entstehung ÖÖ, Beiträge involvierter Disziplinen wie Ökologie oder Politologie, ökologisch-ökonomische Analyse von Themen wie Arbeitsmarkt, Konsum oder Geld. Kritische Analyse von Wachstum und Kennenlernen von Ansätzen zur Reduktion von Wachstumszwängen.
Inhalt	Was ist Ökologische Ökonomik Gegenstand und Grundlagen Ressourcenverbrauch, seine Entwicklung und Messung Messung wirtschaftlicher Leistung und Wohlfahrt Wirtschaftswachstum, Wachstumskritik und Postwachstumsgesellschaft Konsum, Geld, Unternehmen, Arbeitsmarkt und Wachstumszwänge Ansatzpunkte für eine Postwachstumsgesellschaft
Skript	Kein Skript. Folien und Texte werden vorgängig zur Verfügung gestellt.
Literatur	Daly, H. E. / Farley, J. (2004). Ecological Economics. Principles and Applications. Washington, Island Press. Seidl, I. /Zahrnt A. (2010). Postwachstumsgesellschaft, Marburg, Metropolis. Ausgewählte wissenschaftliche Artikel.
Voraussetzungen / Besonderes	Besuch einer Vorlesung zu Umweltökonomie oder anderweitige Grundkenntnisse in Ökonomie (z.B. Matura)

701-0764-00L	Kritische Auseinandersetzung mit dem ökonomischen W Wachstumsparadigma	1 KP	1S	I. Seidl
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>			
	<i>Zielgruppen: Agrarwissenschaften (BSc/MSc) und Umweltnaturwissenschaften (BSc/MSc).</i>			
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar werden etwa drei wissenschaftliche Texte gelesen und diskutiert, die sich eingehend und kritisch mit Wirtschaftswachstum und der Umweltthematik beschäftigen.			
Lernziel	Vertiefte Kenntnis der ökologischen Ökonomik, der ökonomisch-ökologischen Wachstumskritik, der energetisch-materiellen Implikationen von Wachstum, von Konsumkritik und wachstumskritischen Denktraditionen. Lesen und Reflexion wissenschaftlicher Texte.			
Inhalt	Wachstumstheorie, Wachstumsparadigma, Wachstumskritik, Energie, Entropie/Energie, Neoklassik versus Ökologische Ökonomik, Konsumtheorien und Konsumerismus.			
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnahme am Kurs: 701-0758-00L Ökologische Ökonomik: Grundlagen und Wachstumskritik (parallele oder frühere Teilnahme) ode sehr gute ökologisch-ökonomische oder umweltökonomische Grundkenntnisse			

363-0532-00L	Ökonomische Theorie der Nachhaltigkeit	W	3 KP	2V	L. Bretschger
Kurzbeschreibung	Konzepte und Indikatoren nachhaltiger Entwicklung, Paradigmen starker und schwacher Nachhaltigkeit; Modelle des neoklassischen und des endogenen Wachstums; Wirtschaftswachstum bei nicht-erneuerbaren und erneuerbaren Ressourcen; Umweltverschmutzung, Umweltpolitik und Wachstum; Rolle der Substitution und des technischen Fortschritts; Environmental Kuznets Curve; Nachhaltigkeitspolitik				
Lernziel	Die Studierenden sollen ein wissenschaftliches Verständnis für die Implikationen nachhaltiger Entwicklung in Bezug auf das langfristige Wachstum von Volkswirtschaften entwickeln. Es soll herausgearbeitet werden, inwieweit das Potential für ein nachhaltiges Wachstum von Substitutionsmöglichkeiten, technologischem Fortschritt und umweltpolitischen Eingriffen des Staates abhängig ist. Nach einem erfolgreichen Abschluss dieses Kurses sind die Studierenden in der Lage: 1. die Ursachen der langfristigen Entwicklung von Wirtschaften zu verstehen 2. den Einfluss von natürlichen Ressourcen und von Umweltverschmutzung auf die Entwicklung der gesellschaftlichen Wohlfahrt zu analysieren 3. die Rolle der Politik für die Verfolgung der Nachhaltigkeitsziele zweckmässig einzuordnen.				
Inhalt	Die Studierenden werden zunächst mit unterschiedlichen Konzepten und Paradigmen nachhaltiger Entwicklung vertraut gemacht. Aufbauend auf dieser Grundlage werden Bedingungen für nachhaltiges Wachstum bei Umweltverschmutzung und knappen natürlichen Ressourcen näher beleuchtet. Besonderes Augenmerk liegt auf der Rolle von Substitutionsmöglichkeiten und technischem Fortschritt für die Ueberwindung von Ressourcenknappheit. Auswirkungen von Umweltexternalitäten werden in Bezug auf mögliche Ansatzpunkte für wirtschafts- und umweltpolitische Eingriffe des Staates betrachtet. Konzepte und Indikatoren nachhaltiger Entwicklung, Paradigmen starker und schwacher Nachhaltigkeit, Nachhaltigkeitsoptimismus vs. pessimismus; Einführung in Modelle neoklassischen und endogenen Wachstums; Umweltverschmutzung, Umweltpolitik und Wachstum; Rolle der Substitutionselastizität und des technischen Fortschritts; Environmental Kuznets Curve: Grundkonzept, theoretische Elemente, empirische Resultate; Wirtschaftswachstum bei nicht-erneuerbaren und erneuerbaren Ressourcen, Hartwick-Regel, Konsumententwicklung bei zinsabhängigem Sparen, ressourcensparender technischer Fortschritt.				
Skript	Die Folien zur Veranstaltung werden vorlesungsbegleitend über Internet zugänglich gemacht.				
Literatur	Bretschger, F. (1999), Growth Theory and Sustainable Development, Cheltenham: Edward Elgar. Bretschger, L. (2004), Wachstumstheorie, Oldenbourg, 3. Auflage, München. Bretschger, L. (2018), Greening Economy, Graying Society, CER-ETH Press, ETH Zurich. Perman, R., Y. Ma, J. McGilvray and M. Common (2011), Natural Resource and Environmental Economics, Longman , 4th ed., Essex. Neumayer, E. (2003), Weak and Strong Sustainability, 2nd ed., Cheltenham: Edward Elgar. Weitere Literaturangaben in der Vorlesung				

363-1038-00L	Sustainability Start-Up Seminar	W	3 KP	2G	A.-K. Zobel, A. H. Sägeser
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>				
Kurzbeschreibung	Experts lead participants through a venturing process inspired by Lean and Design Thinking methodologies. The course contains problem identification, idea generation and evaluation, team formation, and the development of one entrepreneurial idea per team. A special focus is put on sustainability, in particular on climate change and renewable energy technologies specifically.				

Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Students have experienced and know how to take the first steps towards co-creating a venture and potentially company 2. Students reflect deeply on sustainability issues (with a focus on climate change & energy) and can formulate a problem statement 3. Students believe in their ability to bring change to the world with their own ideas 4. Students are able to apply entrepreneurial practices such as the lean startup approach 5. Students have built a first network and know how to proceed and who to approach in case they would like to take their ventures further.
Inhalt	<p>This course is aimed at people with a keen interest to address sustainability issues (with a focus on climate change and renewable energy), with a curious mindset, and potentially first entrepreneurial ideas!</p>

The seminar consists of a mix of lectures, workshops, individual working sessions, teamwork, and student presentations/pitches. This class will be co-taught by an academic expert (studying innovation, entrepreneurship, and sustainability) and an entrepreneurship and sustainability "practitioner". Real-world climate entrepreneurs and experts from the Swiss start-up and sustainability community will be invited to support individual sessions.

All course content is based on latest international entrepreneurship practices.

The seminar starts with an introduction to sustainability (with a special focus on climate change & energy) and entrepreneurship. Students are asked to self-select into an area of their interest in which they will develop entrepreneurial ideas throughout the course.

The first part of the course then focuses on deeply understanding sustainability problems within the area of interest. Through workshops and self-study, students will identify key design challenges, generate ideas, as well as provide systematic and constructive feedback to their peers.

In the second part of the course, students will form teams around their generated ideas. In these teams they will develop a business model and, following the lean start-up process, conduct real-life testing, as well as pivoting of these business models.

In the final part of the course, students present their insights gained from the lean start-up process, as well as pitch their entrepreneurial ideas and business models to an expert jury. The course will conclude with a session that provides students with a network and resources to further pursue their entrepreneurial journey.

Skript All material will be made available to the participants.

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisite:
Interest in sustainability & entrepreneurship.

Notes:

1. It is not required that participants already have a business idea at the beginning of the course.
2. No legal entities (e.g. GmbH, Association, AG) need to be founded for this course.

Target participants:

PhD students, Msc students and MAS students from all departments. The number of participants is limited to max.30.

Waiting list:

After subscribing you will be added to the waiting list.

The lecturers will contact you a few weeks before the start of the seminar to confirm your interest and to ensure a good mixture of study backgrounds, only then you're accepted to the course.

851-0609-04L	The Energy Challenge - The Role of Technology, Business and Society	W	2 KP	2V	R. Schubert, T. Schmidt, B. Steffen
	<i>Voraussetzung: Grundkenntnisse in Volkswirtschaftslehre.</i>				
Kurzbeschreibung	In recent years, energy security, risks, access and availability are important issues. Strongly redirecting and accelerating technological change on a sustainable low-carbon path is essential. The transformation of current energy systems into sustainable ones is not only a question of technology but also of the goals and influences of important actors like business, politics and society.				
Lernziel	In this course different options of sustainable energy systems like fossile energies, nuclear energy or all sorts of renewable energies are explained and discussed. The students should be able to understand and identify advantages and disadvantages of the different technological options and discuss their relevance in the business as well as in the societal context.				
Skript	Materials will be made available on the electronic learning platform: www.vwl.ethz.ch				
Literatur	Materials will be made available on the electronic learning platform: www.vwl.ethz.ch				
Voraussetzungen / Besonderes	Various lectures from different disciplines.				

▶▶▶▶ Modul Staats- und Gesellschaftswissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0712-00L	Naturbeziehungen in aussereuropäischen Gesellschaften	W	2 KP	2V	T. Haller Merten
Kurzbeschreibung	Das Naturverständnis von aussereuropäischen Gesellschaften wird vorgestellt. "Natur" gilt für viele Ethnien in Afrika, Asien und Lateinamerika als belebte Mitwelt von Geistern und Göttern. Diese Sichtweise wird aus naturwissenschaftlicher Logik als irrational bezeichnet. Welche Auswirkungen hat die religiöse Wahrnehmung aber auf die nachhaltige Nutzung von natürlichen Ressourcen?				
Lernziel	In dieser Veranstaltung soll den Studierenden eine Einführung in die Weltansicht aussereuropäischer Völker aus ethnologischer Sicht gegeben werden. Insbesondere geht es darum aufzuzeigen, wie solche Völker das wahrnehmen, was wir als "Natur" oder "Umwelt" bezeichnen. Teilaspekte von Strategien der Ressourcennutzung sollen so besser verstanden werden und zu einem kritischen Verständnis des Verhaltens von Gruppen und Individuen in aussereuropäischen Gesellschaften in konkreten, praxisrelevanten Situationen der partizipativen Zusammenarbeit in der nachhaltigen Ressourcennutzung führen				

Inhalt	Die Studierenden werden dabei mit Vorstellungen und Ideologien von Natur konfrontiert, die sich nicht mit unserer Logik physisch-chemischer und biologischer Abläufe in der "Natur" decken, und die wir somit als "irrational" empfinden. Wir werden uns mit verschiedenen Konzepten aus dem Bereich der Religions-Ethnologie beschäftigen, die sich insbesondere im Bereich Magie, Hexerei und Orakelbefragung mit der "Rationalität" solcher Umweltvorstellungen auseinandersetzen. Seit der Beschäftigung mit der Ökosystemtheorie durch Roy Rappaport erhielt diese "wilde Denken" eine neue Funktion (Rappaport 1971, 1979). Es wurde in Zusammenhang eines gesamten Ökosystems analysiert, zu dessen Erhaltung und zu dessen Fließgleichgewicht es diene. Diese Sichtweise, obwohl heftig kritisiert, ist von Bedeutung, weil mit der ökologischen Krise man in der industrialisierte Welt Ausschau nach neuen Konzepten hält. Diese werden teilweise in den uns fremden Bildern aussereuropäischer Völker von der "heiligen Natur" gesehen, welche uns als Lehre dienen und zu nachhaltiger Ressourcennutzung führen könnte. Zudem erscheinen die Umwelt-Bilder und Weltansichten dieser Gesellschaften (heute oftmals indigene Völker genannt) auf der praktischen Ebene als gelebter Naturschutz, den es insbesondere für die Konservierung von Biodiversität zu erhalten gilt. Heilige Orte sollen nun auch für den Schutz von beispielsweise Nationalparks oder Biosphärenreservaten dienen. In diesem Zusammenhang ist ein genauer Blick von Nöten, denn Fehlanalysen sind in diesem Bereich fatal und eine unkritische Instrumentalisierung magischer Weltansichten kontraproduktiv. Wo jedoch religiöse Weltansichten der Natur eine im Sinne der Nachhaltigkeit positive Rolle spielen können, ist der Bereich der Institutionen für das Ressourcenmanagement. Dieser Begriff wird hier im Sinne des Neuen Institutionalismus verwendet: Institutionen sind demnach Regeln, Werte und Normen, die das Handeln der Individuen beeinflussen und eine gewisse Sicherheit bezüglich dem erwarteten Verhalten der anderen Individuen einer Gemeinschaft bieten und dabei die sogenannten Transaktionskosten (Informationsbeschaffung bezüglich dem Verhalten anderer Akteure, Überwachung und Sanktionierung) reduzieren (North 1990, Ostrom 1990, Ensminger 1992). Dieser aus der Ökonomie beeinflusste Ansatz weist meines Erachtens interessante Elemente bezüglich der nachhaltigen Nutzung von Ressourcen auf, was sich bei der Nutzung von Kollektivressourcen (Com
Skript	Zur Veranstaltung gibt es kein Skript, aber es wird rechtzeitig ein Ordner mit der relevanten Literatur bereitgestellt. Am Thema Interessierte Studierende können sich bereits in folgenden zwei Büchern ins Thema einlesen: - Berkes, Fikret. 1999. Sacred Ecology: Traditional Ecological Knowledge and Resource Management. Philadelphia: Taylor and Francis. - Haller, Tobias. 2001. Leere Speicher, erodierte Felder und das Bier der Frauen: Umweltpassung und Krise bei den Ouldeme und Platha in den Mandarabergen Nord-Kameruns. Studien zur Sozialanthropologie. Berlin: Dietrich Reimer Verlag.
Literatur	Becker, Dustin, C. and Elinor Ostrom, 1995. Human Ecology and Resource Sustainability: The Importance of Institutional Diversity. Annu. Rev. Ecol. Syst. 1995. No. 26:113-33. Berkes, Fikret. 1999. Sacred Ecology: Traditional Ecological Knowledge and Resource Management. Philadelphia: Taylor and Francis. Dangwal, Parmesh. 1998. Van Gujjars at Apex of National Park Management. Indigenous Affairs No.4:24-31. Diener, Paul and Robkin, Eugene E. 1978. Ecology, Evolution, and the Search for Cultural Origins: The Question of Islamic Pig Prohibition. In: Current Anthropology 19, No.3():493-540. Diener, Paul, Nonini, Donald and Robkin, Eugene E. 1977/78. The Dialectics of the Sacred Cow: Ecological Adaptation versus Political Appropriation in the Origins of Indias Cattle Complex. In: Dialectical Anthropology (Amsterdam) 3: 221-241. Evans-Pritchard, Edward E. 1978. Hexerei, Magie und Orakel bei den Zande. Frankfurt am Main: Suhrkamp. Evans-Pritchard, Edward und Mayer Fortes. 1983. Afrikanische politische Systeme, in: Kramer, F. und Siegrist, Ch. eds. Gesellschaften ohne Staat. Frankfurt a. Main: Syndikat: 150-174. Fairhead, James und Leach, Melissa. 1996. Misreading the African Landscape. Society and ecology in a forest-savanna mosaic. Cambridge: Cambridge University Press. Freed, Stanley A. and Freed, Ruth, S. 1981. Sacred Cows and Water Buffalo in India: The Uses of Ethnography. In. Current Anthropology 22, No.5: 483-502. Haller, Tobias. 1995. Raub der Seelenschatten in Nord-Kamerun. Krankheit bei den Ouldeme und Platha in den Mandarabergen. In: Keller, Frank-Beat (Hg.). Krank warum? Vorstellung der Völker, Heiler und Mediziner, Katalog zur gleichnamigen Ausstellung. Ostfildern: Cantz Verlag. pp.302-306. Haller, Tobias. 2000. Bodendegradierung und Ernährungskrise bei den Ouldeme und Platha. Umwelt- und Ernährungsprobleme bei zwei Feldbauerngruppen in den Mandarabergen Nord-Kameruns: Eine Folge der Adaptation an Monetarisierung und Wandel traditioneller institutioneller Rahmenbedingungen. In: Zeitschrift für Ethnologie 124 (1999): 335-354. Haller, Tobias. 2001. Leere Speicher, erodierte Felder und das Bier der Frauen: Umweltpassung und Krise bei den Ouldeme und Platha in den Mandarabergen Nord-Kameruns. Studien zur Sozialanthropologie. Berlin: Dietrich Reimer Verlag. Haller, Tobias. 2002a. Spiel gegen Risiken in der Natur, In: Giordano et al (Hrsg.). Ordnung, Risiko und Gefährdung. Reader des Blockseminars der Schweizerischen
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung beginnt in einem ersten Teil mit einer Reihe von Vorlesungen und wird in einem zweiten Teil mit Lesen und Diskutieren von Texten (Kurzvorträge von den Studierenden) fortgesetzt (nähere Erläuterungen und Programm am Anfang der Veranstaltung).

701-0786-00L	Mediationsverfahren in der Umweltplanung: Grundlagen und Anwendungen	W	2 KP	2G	K. Siegwart
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung zeigt auf, wie mit Hilfe von Mediationsverfahren umweltplanerische Entscheidungen optimiert und Konflikte besser geregelt werden können. Dabei geht es insbesondere um den Bau von Windkraftanlagen zur Stromerzeugung, die Frackingtechnologie, die städtebauliche Planung und Umnutzung eines Industriearbals oder die Ausarbeitung eines Vogelschutz- oder eines Waldnutzungs-konzepts.				
Lernziel	- Ein Verständnis für den gesetzlich vorgegebenen und gesellschaftlichen Umgang mit Umweltkonflikten entwickeln - die wichtigsten partizipativen Verfahren und ihre Reichweite kennen - Konzepte für die Durchführung und Evaluation von Mediationsverfahren erstellen - Möglichkeiten und Grenzen einer kooperativen Umweltplanung abschätzen - Schulung von kommunikativen Fähigkeiten (Präsentation, Moderation, Gesprächsführung, Verhandeln), namentlich im Rahmen einer Mediationssimulation				
Inhalt	Vorstellung der wichtigsten Verfahrensgrundsätze der Mediation. Einordnung vor dem Hintergrund des gesetzlichen Rahmens und der traditionellen Beteiligungs- und Konfliktkultur. Diskussion von Möglichkeiten und Grenzen der Mediationsverfahren anhand von aktuellen schweizerischen und internationalen Fallbeispielen, namentlich im Bereich der Windenergie. Im Rahmen von Einzel- und Gruppenübungen sowie einer halb-tägigen Mediationssimulation können die Studierenden u. a. Konfliktanalysen durchführen, Verfahrenskonzepte entwickeln sowie ihre eigenen kommunikativen Fähigkeiten und Verhandlungskompetenzen schulen.				
Skript	Ein Skript/Reader zur Lehrveranstaltung wird verteilt.				

▶▶▶▶ Modul Individualwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0782-00L	Praxissicht und Forscherblick: Lernprozesse für eine gelungene Zusammenarbeit	W	1 KP	1G	P. Fry
Kurzbeschreibung	Umsetzungsprobleme zwischen Forschung und Praxis werden analysiert und begründet. Die Studierenden lernen mit Exkursion, Videos und Expertendiskussion Sichtweisen und Sprachen verschiedener Akteure sowie Methoden für eine gelungene Zusammenarbeit kennen. Diese Erkenntnisse werden in Fallstudien angewendet. Wichtige Vorbereitung für den Berufsalltag zwischen Forschung und Praxis.				

Lernziel	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> -aufgrund von Exkursion, Videos, Zitatanalyse und Expertenaustausch die unterschiedlichen Sichtweisen verschiedener Akteure erkennen und analysieren. -klassische Theorien aus der Wissenschaftsforschung (Denkstile, implizites Wissen) zusammenfassen und damit die Umsetzungsprobleme erklären. -anhand eines Fallbeispiels von gelungener Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis sowie Texte zum Thema Wissensmanagement hilfreiche Methoden für einen gelungenen Wissensaustausch kennenlernen. -ein Konzept für ein eigenes Fallbeispiel entwickeln, in welchem sie den Wissensaustausch mit der Praxis durch Einbezug der verschiedenen Sichtweisen und Erfahrungen wirkungsvoll gestalten (Begleitgruppen, informelle Treffen vor Ort, Erfahrungsaustausch mit story telling usw.)
Inhalt	<p>Die Lehrveranstaltung greift Umsetzungsprobleme zwischen Forschung und Praxis im Umweltbereich auf, liefert wissenschaftlich fundierte Erklärungen dafür und stellt erprobte Methoden der "Wissensarbeit" aus der Privatwirtschaft vor, welche den Wissensaustausch zwischen den Akteuren fördert.</p> <p>Folgende Fragestellungen werden in der Lehrveranstaltung behandelt:</p> <p>1. Weshalb sind Lernprozesse zwischen den Akteurgruppen wichtig und wie können diese ermöglicht werden? Der Berufsalltag an der Schnittstelle zwischen Forschung und Praxis ist anspruchsvoll: Einerseits muss das Wissen aus verschiedenen Disziplinen zusammengeführt werden. Andererseits muss das wissenschaftliche Wissen in praxisrelevante Handlungen übersetzt werden. Dies ist eine grosse Herausforderung. Praxisrelevantes Handlungswissen wird mit allen beteiligten Akteuren gemeinsam erarbeitet. Ein gegenseitiger Lernprozess ist dabei eine wichtige Voraussetzung.</p> <p>2. Wie können unterschiedliche Sichtweisen der Akteure erkannt und integriert werden? An der Schnittstelle zwischen Forschung und Praxis treffen Akteure mit unterschiedlichen Sichtweisen (Zielen, Interessen, Methoden), unterschiedlichem Hintergrund und unterschiedlichen Fachsprachen aufeinander. Ein Fallbeispiel aus dem Bodenschutz (FRY 2001) dient als roter Faden, um die unterschiedlichen Sichtweisen zu analysieren und geeignete Methoden vorzustellen. Dabei wird der Einsatz von Video als Prozessgestaltungsmethode speziell diskutiert. Methoden, die unterschiedliche Sichtweisen berücksichtigen, werden von den Studierenden in eigenen Fallbeispielen angewendet und diskutiert.</p> <p>3. Welche theoretischen Grundlagen sind für die Wissensarbeit relevant und welche Methoden können für den Umweltschutz angewendet werden? Die für die Umsetzung relevanten klassischen Theorien aus der Wissenschaftsforschung, insbesondere die Theorie des impliziten Wissens (POLANYI) und die Lehre des Denkstils (FLECK) werden vorgestellt. Auf diesen Theorien bauen verschiedene praxiserprobte Methoden der Wissensarbeit aus der Privatwirtschaft auf (DAVENPORT und PRUSAK 2000). Diese Methoden, aber auch die Rahmenbedingungen, unter denen sie funktionieren, werden in der Lehrveranstaltung anhand von eigenen Fallstudien ausführlich diskutiert.</p>
Skript	Folienhandouts und ausgewählte Literatur werden abgegeben. Das Buch "Bauernsicht und Forscherblick" dient als Grundlage (vgl. Fry 2001).
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - FRY Patricia & THIEME Susan (2019). A social learning video method: Identifying and sharing successful transformation knowledge for sustainable soil management in Switzerland. <i>Soil Use and Management</i> 35: 185-194. https://doi.org/10.1111/sum.12505 - FRY, P. (2018): Social learning videos: A Method for successful collaboration between science and practice. In: Padmanabhan, Martina (editor). <i>Transdisciplinarity: How research is changing to meet the challenges of sustainability</i>. Routledge Series: Studies in Environment, Culture and Society. Editors: Bernhard Glaeser & Heike Egener. - FRY, P. (2017): Boden schützen - Handlungen fördern. In: Krebs, Rolf, et al. (Hg.). <i>Bodenschutz in der Praxis</i>. UTB, 2017. - RAVN, Johan E. 2004. Cross-System Knowledge Chains: The Team Dynamics of Knowledge Development. <i>Systemic Practice and Action Research</i> 17 (3):161-175. - ROUX, Dirk J., Kevin H. Rogers, Harry C. Biggs, Peter J. Ashton, and Anne Sergeant. 2006. Bridging the Science-Management Divide: Moving from Unidirectional Knowledge Transfer to Knowledge Interfacing and Sharing. <i>Ecology and Society</i> 11 (1):4. [online] URL: http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art4. - DAVENPORT, T.H., L. PRUSAK 2000: Working Knowledge. How Organisations Manage What They Know. Harvard Business School Press. Boston Massachusetts. 199 S. - FRY, P. 2001: Bodenfruchtbarkeit - Bauernsicht und Forscherblick. Reihe Kommunikation und Beratung. Hrsg. H. Boland, V. Hoffmann und U.J. Nagel. Margraf-Verlag, Weikersheim. 170 S. - FLECK, L. 1980: Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache. Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv. Erstmals im Jahr 1935 veröffentlicht. 3. Auflage 1994. Suhrkamp Taschenbuch. Frankfurt am Main. 190 S. - POLANYI, M., 1985: Implizites Wissen. Suhrkamp. Frankfurt am Main. 94 S. - Einsatz von Video und Begleitgruppen als Umsetzungshilfe: www.vonbauernfuerbauern.ch www.nfp61.ch
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Das Fallbeispiel aus dem Bodenschutz in der Landwirtschaft dient als roter Faden für die gesamte Vorlesung. Wir werden Gelegenheit haben verschiedene Akteure aus der Praxis des Bodenschutzes kennen zu lernen. Dazu werden wir auch ins "Feld" gehen, das heisst an den Ort, wo "praktisches Wissen produziert" wird. Zudem liegt mit dem Projekt "Von Bauern für Bauern" ein erfolgreiches Beispiel vor, wie mit Hilfe von Film und Netzwerken "Umsetzung" gefördert werden kann. Die Übertragung sämtlicher Schritte auf andere Themen wird durch die Bearbeitung von eigenen Fällen ermöglicht.</p> <p>In der Vorlesung werden vor allem Methoden eingesetzt, die eine aktive Teilnahme der Studierenden ermöglicht: Vorträge, Diskussionen, Arbeitsgruppen, Literaturstudium, Feldexkursion, Filmanalyse usw.</p> <p>Voraussetzungen: Die Lehrveranstaltung eignet sich als Vorbereitung und/oder als Nachbereitung des Berufspraktikums und der Fallstudien. Fachliche Voraussetzungen werden keine gestellt. Interesse an praxisrelevanten Fragen werden vorausgesetzt.</p>

701-0784-00L	Marketing für Nachhaltigkeit: Konzepte, Technik, Fallbeispiele	W	2 KP	2G	B. Sintzel Saurer
Kurzbeschreibung	Als Wissenschaftler/-innen wollen wir Produkte, Projekte oder Dienstleistungen generieren, die nachhaltig sind und in der Gesellschaft Mehrwerte schaffen. Immer öfter ist es aber so, dass ein nachhaltiges Produkt nicht reicht, um sich durchzusetzen. Um erfolgreich zu sein, braucht es Wissen über Marketing, eine geeignete Positionierung des Angebots und glaubhafte Öffentlichkeitsarbeit.				
Lernziel	Die Teilnehmenden kennen die Grundsätze des Marketings und können Produkte, Projekte oder Dienstleistungen mit geeigneter Kommunikation auf die anvisierten Zielgruppen ausrichten. Sie setzen sich mit dem Thema Nachhaltigkeit auseinander und lernen mit herkömmlichen und modernen Kommunikationsmitteln (Viral Marketing, Social Media etc.) die Angebote in den Zielmärkten zu verankern. Die Vorlesung ermöglicht den Teilnehmenden den Einstieg in das Thema Marketing als gute Grundlage für den späteren Berufsalltag.				

Inhalt	<p>In der Vorlesung bauen wir auf Marketing-Grundsätzen auf und transferieren sie ins Thema Marketing für Nachhaltigkeit, Social Marketing, Green-Marketing, welches zum Ziel hat, nachhaltige Produkte, Projekte oder Dienstleistungen gut zu positionieren, um damit die Wirkung zu erzeugen, welche wir geplant haben.</p> <p>Am Beispiel von aktuellen Kampagnen und Firmen wird die Theorie vertieft, was zu spannenden und abwechslungsreichen Vorlesungen führt. Eine eigene kleine Fallstudie ermöglicht die Umsetzung der Theorie in ein eigenes Aktionsfeld, sei es eine Umsetzung in einer NGO, einer bestehenden Firma oder einer Businessidee, welche eine Auseinandersetzung mit dem zukünftigen Berufsfeld ermöglicht.</p> <p>In einem ersten Teil der Vorlesungen beschäftigen wir uns mit der Frage, was unter Marketing für Nachhaltigkeit oder Social Marketing zu verstehen ist und wie es sich vom klassischen Marketing unterscheidet. Wir setzen uns mit unserem Produkt, dem Markt und unseren Dialoggruppen auseinander. Welchen Ansprüchen muss ein Produkt, ein Projekt oder eine Dienstleistung genügen, um als nachhaltig bezeichnet zu werden? Und wie müssen wir unsere Ideen kommunizieren, um im Dschungel von Marketing-Massnahmen wahrgenommen zu werden?</p> <p>In einem zweiten Teil der Vorlesung bauen wir basierend auf der klassischen Theorie ein Marketing-Konzept auf mit einer Situationsanalyse, einem Strategieteil und der Anwendung des Marketing-Mix. Anhand unserer Fallstudien werden die entsprechenden Schritte direkt ausgeführt und die Theorie direkt angewendet.</p>
Skript	Skript und Folien zum Download
Literatur	<p>Marketingkonzept, Grundlagen mit zahlreichen Beispielen, Repetitionsfragen mit Lösungen und Glossar, Stefan Michel ISBN: 978-3-7155-9390-6</p> <p>Business Campaigning - Strategien für turbulente Märkte, knappe Budgets und grosse Wirkungen; Peter Metzinger; ISBN-10 3-540-28381-1</p> <p>Vom Kunden zum Menschen - Die neue Dimension des Marketings; Philip Kotler, Mermawan Kartajaya, Iwan Setiawan; ISBN- 978-3-593-39343-8</p> <p>Social Marketing für eine bessere Welt - Praxishandbuch für Politik, Unternehmen und Institutionen; Philip Kotler, Nancy R. Lee; ISBN 978-3-86880-093-7</p>

▶▶▶▶ Modul Geisteswissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0701-00L	Wissenschaftsphilosophie	W	3 KP	2V	C. J. Baumberger
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt den Begriff wissenschaftlicher Rationalität in kritischer Auseinandersetzung mit verschiedenen wissenschaftsphilosophischen Positionen und am Beispiel der Umweltforschung. Sie geht auf empirische, mathematische und logische Methoden ein und diskutiert Probleme sowie ethische Fragen, die sich bei der praktischen Verwendung von Wissenschaft in der Gesellschaft stellen.				
Lernziel	Studierende können sich mit wissenschaftsphilosophischen Fragestellungen auseinandersetzen und diese auf die Umwelt- oder Naturwissenschaften beziehen. Sie kennen wichtige Positionen der Wissenschaftsphilosophie und zentrale Kritikpunkte daran. Sie können kritische Fragen, welche sich mit der Verwendung von Wissenschaft in der Gesellschaft stellen, identifizieren, strukturieren und diskutieren.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wesentliche Unterschiede zwischen antikem und neuzeitlichem Wissenschaftsbegriff. 2. Klassische Positionen der Wissenschaftsphilosophie im 20. Jh.: logischer Empirismus und kritischer Rationalismus (Popper); die Analyse wissenschaftlicher Erklärungen und Begriffsbildungen. 3. Kritik am logischen Empirismus und kritischen Rationalismus sowie weitere Entwicklungen: Was unterscheidet Naturwissenschaften und Geistes-, Sozial- und Geschichtswissenschaften? Was bedeutet Erkenntnisfortschritt (Kuhn, Fleck, Feyerabend)? Ist wissenschaftliche Erkenntnis relativistisch zu verstehen? Welche Funktionen haben Experimente und Computersimulationen? 4. Probleme der Verwendung von Wissenschaft in der Gesellschaft: das Verhältnis von Grundlagenforschung und angewandter Forschung; Inter- und Transdisziplinarität; Verantwortung in den Wissenschaften. 				
Skript	Ein Reader wird zu Beginn der Lehrveranstaltung abgegeben				
Literatur	Eine Literaturliste wird zu Beginn der Lehrveranstaltung abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Leistungsnachweis für Studierende an der ETH findet im Rahmen einer mündlichen Sessionsprüfung statt. In zusätzlichen fakultativen Übungen werden ausgewählte Texte des Readers vertieft diskutiert. Für die Übungen wird ein Kreditpunkt angerechnet. Sie erfordern eine zusätzliche Einschreibung unter 701-0701-01 U.				
701-0701-01L	Wissenschaftsphilosophie: Übungen	W	1 KP	1U	C. J. Baumberger
Kurzbeschreibung	In den Übungen zur Wissenschaftsphilosophie werden Fähigkeiten kritischen Denkens entwickelt. Dies erfolgt anhand der Diskussion von Texten über wissenschaftliche Rationalität. Fragestellungen sind Sinn und Grenzen empirischer, mathematischer und logischer Methoden sowie Probleme und ethische Fragen, die sich bei der praktischen Verwendung von Wissenschaft in der Gesellschaft stellen.				
Lernziel	Studierende können sich mit wissenschaftsphilosophischen Fragestellungen auseinandersetzen und diese auf die Umwelt- oder die Naturwissenschaften beziehen. Sie lernen, philosophische Texte zu analysieren und zusammenzufassen. Sie entwickeln dabei ihre Fähigkeiten zu kritischem Denken in Bezug auf die Naturwissenschaften und deren Anwendungen.				
Inhalt	Die Übungen sind eine fakultative Ergänzung zur Vorlesung. Sie dienen dazu, Fähigkeiten kritischen Denkens zu entwickeln, und zwar anhand der Diskussion von klassischen Texten über wissenschaftliche Rationalität. Die Texte stellen wichtige Positionen der Wissenschaftstheorie und deren Kritiker vor. Sie gehen auf Sinn und Grenzen empirischer, mathematischer und logischer Methoden ein, sowie auf Probleme und ethische Fragen, die sich bei der praktischen Verwendung von Wissenschaft in der Gesellschaft stellen.				
Skript	Ein Reader wird zu Beginn der Lehrveranstaltung abgegeben.				
Literatur	Eine Literaturliste wird zu Beginn der Lehrveranstaltung abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnahme an den Übungen ist nur möglich, wenn auch die Vorlesung 701-0701-00 V "Wissenschaftsphilosophie" besucht wird. Der Leistungsnachweis für Kreditpunkte wird in Form einer Gliederung und einer Zusammenfassung eines Textes erbracht.				
701-0791-00L	Umweltgeschichte - Einführung und ausgewählte Probleme	W	2 KP	2V	M. Gisler
	<i>Semesterwechsel: findet neu im FS anstatt im HS statt</i>				
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i>				
Kurzbeschreibung	Unsere Gesellschaft steckt in einer ersten Umweltkrise. Von welcher historischen Dimension ist diese Krise? In welchem Ausmass haben Gesellschaften bereits zu früheren Zeiten ihre und damit vielleicht auch unsere Umwelt umgestaltet? Was waren historisch die grössten Umweltprobleme und wie veränderten sie sich über die Zeit? Wie reagierten Gesellschaften, wenn sich Umweltbedingungen änderten?				
Lernziel	Einführung in die Umweltgeschichte; Überblick über die Entwicklung der Mensch-Umwelt-Verhältnisse in langfristiger Perspektive; vertiefte Betrachtung an ausgewählten Problemen. Verbesserte Kompetenz zur Beurteilung aktueller Probleme aus historischer Sicht und zur kritischen Hinterfragung des eigenen Standpunkts.				
Skript	Materialien zur Lehrveranstaltung werden digital bereitgestellt.				
Literatur	<p>McNeill, John R. 2003. Blue Planet: Die Geschichte der Umwelt im 20. Jahrhundert, Frankfurt a. M.: Campus.</p> <p>Uekötter, Frank (Ed.) 2010. The turning points of environmental history, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.</p> <p>Winiwarter, Verena und Martin Knoll 2007. Umweltgeschichte: Eine Einführung, Köln: Böhlau.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnehmende der Vorlesung schreiben während der letzten Sitzung eine schriftliche Prüfung.				

851-0101-01L	Einführung in die praktische Philosophie <i>Besonders geeignet für Studierende D-MAVT, D- MATL</i>	W	3 KP	2G	L. Wingert
Kurzbeschreibung	Die praktische Philosophie hat es beschreibend und bewertend mit dem Praktischen, also mit dem Bereich des Handelns und der Praktiken, mit Normen für Handlungen und mit Werten von Personen und Gesellschaften zu tun. Ethik und politische Philosophie sind ein Teil von ihr. In diesem Einführungskurs werden eine Reihe von zentralen Autoren und Problemen der praktischen Philosophie erörtert werden.				
Lernziel	Am Ende des Kurses hat man bei aktiver Teilnahme (1) kulturell bis heute einflussreiche Antworten auf einige zentrale Fragen (siehe unter "Inhalt") der praktischen Philosophie kennengelernt. Man kann (2) ihre Überzeugungskraft schon etwas abschätzen, und (3) man denkt präziser in normativen, darunter ethischen Fragen. Denn man macht im eigenen Urteilen einen disziplinierteren Gebrauch von Schlüsselbegriffen wie dem Guten, dem Richtigen, von Moralität, Recht, Freiheit usw.				
Inhalt	Die Ethik ist die Lehre vom Guten, das vom bewussten, intentionalen Verhalten (=vom Handeln) erreicht werden kann. Sie ist ein wesentlicher Teil der praktischen Philosophie. Deshalb gehört zu den zentralen Fragen der praktischen Philosophie, die im Kurs behandelt werden, die Frage: 1. Was bedeutet "gut" und "schlecht" in der ethischen Sprache? Was meint man mit "gut", wenn man sagt: "Freiwilligen Arbeit beim <Roten Kreuz> ist gut"? Meint man zum Beispiel, das Tun sei nützlich oder es sei altruistisch oder fair? Weitere Fragen werden sein: 2. Lassen sich moralische Urteile wie "Niedrigere Steuern für reiche Ausländer im Kanton <Zug> sind ungerecht" oder "Jede Person muss das Recht haben, jede Religionsgemeinschaft zu verlassen" begründen? Wenn ja, wie weit reicht die Begründung dafür? Stimmt es, wenn man sagt: "Man kann zwar nachweisen, dass die Aussage wahr ist: (a) Die Stickstoffdioxid-Belastung in Zürich hat den zulässigen Grenzwert überschritten (80 mg/m3). Man kann aber nicht nachweisen, dass die Aussage wahr ist: (b) Heutzutage hat die Ungleichverteilung von Reichtum auf der Erde die zulässigen Grenzen überschritten. (a) stellt objektive Tatsachen fest, (b) drückt eine bloß subjektive, wenn auch vielleicht verbreitete Wertung aus." 3. Was charakterisiert gerechte Gesetze, und wie ist das Verhältnis zwischen Recht und Moral zu verstehen? 4. Recht und Moral setzen voraus, dass Personen frei sind. Ist diese vorausgesetzte Freiheit eine Illusion? Solche Fragen sollen zum Teil im Rückgriff auf klassische Texte aus der westlichen Philosophiegeschichte behandelt werden (u.a. Platon, Aristoteles, Thomas Hobbes, David Hume, Immanuel Kant). Zeitgenössische Philosophen wie Jürgen Habermas, Thomas Nagel, Ernst Tugendhat oder Bernard Williams werden ebenfalls einbezogen werden.				
Literatur	Zur Vorbereitung: -Dieter Birnbacher, Analytische Einführung in die Ethik, 2. Aufl. Berlin: de Gruyter Verlag 2006. - Simon Blackburn, Denken, Darmstadt: Primus Verlag 2001, Kapitel 3 und 8. - Philippa Foot, <Tugenden und Laster> sowie <Moral, Handlung und Ergebnisse> beide in: dies., Die Wirklichkeit des Guten. Moralphilosophische Aufsätze, Frankfurt/M.: Fischer Taschenbuch 1997. - H.L.A. Hart, <Der Positivismus und die Trennung von Recht und Moral> (1958), in: ders., Recht und Moral, Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht 1971, S. 5-57. - Detlef Horster, Rechtsphilosophie zur Einführung, Hamburg: Junius Verlag 2002 - Robert Kane, <Introduction: The Contours of the Contemporary Free Will Debates>, in: ders., (Hg.), The Oxford Handbook of Free Will, Oxford 2002. Thomas Nagel, Die Grenzen der Objektivität. Philosophische Vorlesungen, Stuttgart: Reclam 1991. - Ulrich Pothast, <Einleitung> in: ders., (Hg.), Seminar: Freies Handeln und Determinismus, Frankfurt/M.: suhrkamp taschenbuch wissenschaft 1978, S. 7-31. - Bernard Williams, Der Begriff der Moral. Eine Einführung in die Ethik, Reclam: Stuttgart 1976. - Peter Winch, Die Idee der Sozialwissenschaft und ihr Verhältnis zur Philosophie, Frankfurt/M.: suhrkamp taschenbuch wissenschaft 1974 (Kap. II: <Das Wesen sinnvollen Verhaltens>).				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs wird eine Mischung aus Vorlesung und Seminar sein. Leistungspunkte können durch Essays zu vorgegebenen und zu frei gewählten Themen erworben werden.				

►► Besonders empfohlene naturwissenschaftliche und technische Wahlfächer

►►► Für die Systemvertiefung Atmosphäre und Klima

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0106-00L	Mathematik V: Angewandte Vertiefung von Mathematik I - III	W	3 KP	2G	M. A. Sprenger
Kurzbeschreibung	Ausgewählte mathematische Themen und Konzepte, die allenfalls schon in den Vorlesungen Mathematik I-III eingeführt worden sind, werden im Sinne einer Vorbereitung auf spätere Spezialvorlesungen anhand von Beispielen aus der Praxis verknüpft, illustriert, vertraut gemacht und vor allem angewandt. Es wird bei Gelegenheit auch neuer Stoff behandelt.				
Lernziel	Das Ziel besteht darin, auf spätere Spezialvorlesungen vorzubereiten. Die Studierenden sollen vertrauter gemacht werden mit dem schon behandelten mathematischen Stoff, den mathematischen Konzepten und vor allem mit deren Anwendungs- und Interpretationsmöglichkeiten.				
Inhalt	Es werden Beispiele aus der Praxis zu folgenden Themen behandelt: Gewöhnliche Differentialgleichungen; Eigenwertproblem der linearen Algebra; Lineare und nichtlineare Differentialgleichungssysteme; Partielle Differentialgleichungen (Diffusionsgleichung, Transportgleichung, Wellengleichung)				
402-0048-00L	Fortgeschrittene Physik für Umwelt- und ErdwissenschaftlerInnen	W	6 KP	4V+2U	H.-A. Synal
Kurzbeschreibung	Grundkonzepte der Quanten- und Kernphysik ausgerichtet auf umwelt- und erdwissenschaftliche Fragestellungen				
Lernziel	Diese Vorlesung ist eine Einführung in die sogenannte "Moderne Physik". Es werden Phänomene diskutiert, die mit den klassischen Vorstellungen der Mechanik und der klassischen Elektrodynamik nicht mehr beschrieben werden können. Es werden die Grundlagen der Quanten- und Kernphysik vermitteln und deren Bedeutung in Umwelt- und Erdwissenschaften aufzeigen. In ausgesuchten Beispielen und zahlreichen Demonstrationsexperimenten werden Phänomene diskutiert, die nur durch quantenmechanische oder kernphysikalische Modelle erklärt werden können.				
Inhalt	Quantenphysik: Grundlagen der Quantenmechanik: Planck'sche Strahlung mit Bezug zum Strahlungshaushalt und Klima der Erde, Photoeffekt, Materiewellen, Unschärferelation, Schrödingergleichung, Kastenpotential, Tunneleffekt, Harmonischer Oszillator. Atom- und Molekülphysik: Wasserstoffatom, Energiezustände, Absorption und Emission elektromagnetischer Strahlung, molekulare Schwingungszustände, Laser. Kernphysik: Aufbau des Atomkerns (Kernmodelle, Kernkräfte), Radioaktivität (Zerfallsarten), Wechselwirkung von Strahlung mit Materie, Nachweis von radioaktiver Strahlung, Strahlenwirkung und Strahlendosis, Kernspaltung und -Fusion, natürliche und künstliche Radioaktivität in der Umwelt, Radioisotope als natürliche Tracer.				

Skript	In der Vorlesung wird Skript verteilt. Dazu werden zu speziellen Themen weitere Unterlagen ausgegeben.
Literatur	- H. Haken, H. C. Wolf: Atom- und Quantenphysik, 8. Aufl. (Springer, 2004) - K. Bethge, G. Walter, B. Wiedemann: Kernphysik, 2. Aufl. (Springer, 2001)

►►► Für die Systemvertiefung Biogeochemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-1300-00L	Introduction to Toxicology	W	3 KP	2V	R. Eggen, S. J. Sturla
Kurzbeschreibung	Introduction to how chemical properties and biological interactions govern the disposition and influences of toxicants.				
Lernziel	The objectives are for the student to establish a framework for examining adverse effects resulting from exposures to toxicants by understanding key mechanisms that give rise to toxic responses and disease processes.				
Inhalt	This course will introduce mechanisms governing the chemical disposition and biological influences of toxicants. The course is geared toward advanced bachelors students in food science, environmental science, and related disciplines, such as chemistry, biology and pharmaceutical sciences. Examples of topics include: dose-response relationships and risk assessment, absorption, transport, and biotransformation of xenobiotic chemicals; Carcinogenesis; DNA damage, repair, and mutation; Immunotoxicity; Neurotoxicity; and modern toxicity testing strategies. These fundamental concepts in Mechanistic Toxicology will be integrated with examples of toxicants relevant to food, drugs and the environment.				
Literatur	Casarett & Doull's Toxicology, The Basic Science of Poisons. Seventh Edition. Editor: Curtis D. Klaassen, 2008, McGraw-Hill. (available on-line)				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of organic chemistry and biochemistry is required.				

►►► Für die Systemvertiefung Umweltbiologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0264-01L	Ergänzungskurs Systematische Botanik ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Voraussetzung: erfolgreiche Teilnahme an der Lehrveranstaltung 701-0360-00L Systematische Biologie: Pflanzen. Es wird empfohlen beide LVs im gleichen Semester zu belgen.</i>	W	1 KP	2P	A. Leuchtmann
Kurzbeschreibung	Botanische Exkursionen ins Unterengadin zur Vertiefung der systematisch-botanischen Kenntnisse				
Lernziel	Teilnehmende kennen Merkmale von wichtigen Pflanzenfamilien und können Arten entsprechend zuordnen. Sie erlangen erweiterte Artenkenntnis, insbesondere von prüfungsrelevanten Arten, und erhalten einen Einblick in die Flora und Vegetation des Unterengadins.				
Inhalt	Exkursion in der montanen Stufe bei Klosters am ersten Tag, zwei weitere Exkursionen im Unterengadin. Vertiefung der systematisch-taxonomischen Kenntnisse und Einblick in Flora und Vegetation eines zentralalpiner Trockentals. Gruppenarbeit mit ausgewählten, neuen Pflanzenarten.				
Literatur	Baltisberger et al., Systematische Botanik. Einheimische Farn- und Samenpflanzen. vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich (4. Aufl. 2013)				
Voraussetzungen / Besonderes	Hess et al. 2015. Bestimmungsschlüssel zur Flora der Schweiz. 7. Aufl., Springer, Basel. Der Kurs richtet sich an Studierende Biologie Bsc und Umweltnaturwissenschaften Bsc; auch Studierende Pharmazeutische Wissenschaften Bsc sind willkommen. Der Besuch von "701-0360-00L Systematische Biologie: Pflanzen" wird vorausgesetzt, da der Kurs darauf aufbaut. Diese Lehrveranstaltung ist auf maximal 50 Teilnehmende beschränkt. Schriftliche Anmeldungen erforderlich, die nach Reihenfolge des Eingangs berücksichtigt werden. Kosten für Verpflegung und Unterkunft in Mehrbettzimmern (2 Nächte) müssen von den Teilnehmern übernommen werden (Fr. 80.-).				
701-0360-00L	Systematische Biologie: Pflanzen ■	W	5 KP	2V+3P	A. Leuchtmann
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet einen Überblick über die Diversität der Farn- und Blütenpflanzen. Es werden die Grundlagen der Systematik vermittelt unter Berücksichtigung von morphologischen, phylogenetischen und ökologische Aspekte. Bei den Pflanzenarten liegt der Schwerpunkt auf der Flora der Schweiz, aber auch Beispiele mit pharmazeutischer Relevanz und Nutzpflanzen werden miteinbezogen.				
Lernziel	Die Studierenden kennen: - die Grundlagen der Pflanzensystematik - die wichtigsten übergeordneten Pflanzengruppen anhand morphologischer Merkmale und ihrer Biologie - ausgewählte Familien der Blütenpflanzen - ausgewählte Arten und deren Ökologie, mit speziellem Fokus auf die Flora der Schweiz - Beispiele von Arznei- und Nutzpflanzen - Standorteigenschaften und die wichtigsten Vegetationstypen des Tieflandes.				
Inhalt	Die Vorlesung gibt einen Überblick über Moose, Farne, Gymnospermen und Angiospermen. Ausgewählte Familien der Angiospermen werden ausführlich behandelt. Weitere Themen sind Grundlagen der Pflanzensystematik, Generationswechsel, phylogenetische Stammbäume, morphologische Begriffe, sowie Lebensweise und Ökologie der Pflanzen. Anhand ausgewählter Beispiele wird auf die Bedeutung der Pflanzen als Arznei-, Zeiger- und Nutzpflanzen eingegangen. Zudem wird eine Übersicht über Standorteigenschaften und Vegetation des Tieflandes in der Schweiz gegeben. Im praktischen Teil lernen die Studierenden Merkmale von Blütenpflanzen zu analysieren und üben das Bestimmen von Pflanzenarten. Auf Exkursionen werden Artenkenntnisse vermittelt und ein Einblick gegeben in Flora und Vegetation ausgewählter Standorte im Schweizer Mittelland, wobei auch einheimische Arzneipflanzen berücksichtigt werden.				
Literatur	Baltisberger et al., Systematische Botanik. Einheimische Farn- und Samenpflanzen. vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich (4. Aufl. 2013) Hess et al., Bestimmungsschlüssel zur Flora der Schweiz. Springer, Basel (7. Aufl. 2015) Baltisberger, Conradin, Frey & Rudow, 2016: eBot6. Internetapplikation. Für Studierende frei zugänglich unter http://www.balti.ethz.ch/tiki-index.php?page=eBot6 .				
Voraussetzungen / Besonderes	Für Studierende der Pharmazeutischen Wissenschaften Bsc obligatorisch, für Studierende Biologie Bsc und Umweltnaturwissenschaften Bsc mit Vertiefungen in Ökologie und Evolution (Biologie), Wald und Landschaft oder Umweltbiologie besonders empfohlen.				

227-0398-10L	Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers II	W	3 KP	2G	M. Wyss
Kurzbeschreibung	This course offers an introduction into the structure and function of the human body, and how these are interlinked with one another. Focusing on physiology, the visualization of anatomy is supported by 3D-animation, Computed Tomography and Magnetic Resonance imaging.				

Lernziel	To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research.
Inhalt	Digestive system, nutrition and digestion Thermal balance and thermoregulation Kidneys and urinary system Endocrine system and hormones Reproductive System Basic anatomy of neck, face and cranium Basics of neurophysiology and neuroanatomy Sense organs
Skript	Lecture notes and handouts
Literatur	Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014

►►► Für die Systemvertiefung Wald und Landschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0360-00L	Systematische Biologie: Pflanzen ■	W	5 KP	2V+3P	A. Leuchtmann
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet einen Überblick über die Diversität der Farn- und Blütenpflanzen. Es werden die Grundlagen der Systematik vermittelt unter Berücksichtigung von morphologischen, phylogenetischen und ökologische Aspekte. Bei den Pflanzenarten liegt der Schwerpunkt auf der Flora der Schweiz, aber auch Beispiele mit pharmazeutischer Relevanz und Nutzpflanzen werden miteinbezogen.				
Lernziel	Die Studierenden kennen: - die Grundlagen der Pflanzensystematik - die wichtigsten übergeordneten Pflanzengruppen anhand morphologischer Merkmale und ihrer Biologie - ausgewählte Familien der Blütenpflanzen - ausgewählte Arten und deren Ökologie, mit speziellem Fokus auf die Flora der Schweiz - Beispiele von Arznei- und Nutzpflanzen - Standorteigenschaften und die wichtigsten Vegetationstypen des Tieflandes.				
Inhalt	Die Vorlesung gibt einen Überblick über Moose, Farne, Gymnospermen und Angiospermen. Ausgewählte Familien der Angiospermen werden ausführlich behandelt. Weitere Themen sind Grundlagen der Pflanzensystematik, Generationswechsel, phylogenetische Stammbäume, morphologische Begriffe, sowie Lebensweise und Ökologie der Pflanzen. Anhand ausgewählter Beispiele wird auf die Bedeutung der Pflanzen als Arznei-, Zeiger- und Nutzpflanzen eingegangen. Zudem wird eine Übersicht über Standorteigenschaften und Vegetation des Tieflandes in der Schweiz gegeben. Im praktischen Teil lernen die Studierenden Merkmale von Blütenpflanzen zu analysieren und üben das Bestimmen von Pflanzenarten. Auf Exkursionen werden Artenkenntnisse vermittelt und ein Einblick gegeben in Flora und Vegetation ausgewählter Standorte im Schweizer Mittelland, wobei auch einheimische Arzneipflanzen berücksichtigt werden.				
Literatur	Baltisberger et al., Systematische Botanik. Einheimische Farn- und Samenpflanzen. vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich (4. Aufl. 2013) Hess et al., Bestimmungsschlüssel zur Flora der Schweiz. Springer, Basel (7. Aufl. 2015) Baltisberger, Conradin, Frey & Rudow, 2016: eBot6. Internetapplikation. Für Studierende frei zugänglich unter http://www.balti.ethz.ch/tiki-index.php?page=eBot6 .				
Voraussetzungen / Besonderes	Für Studierende der Pharmazeutischen Wissenschaften Bsc obligatorisch, für Studierende Biologie Bsc und Umweltnaturwissenschaften Bsc mit Vertiefungen in Ökologie und Evolution (Biologie), Wald und Landschaft oder Umweltbiologie besonders empfohlen.				

►► Naturwissenschaftliche und technische Wahlfächer

►►► Biomedizin

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0614-00L	Allergie und Umwelt	W	1 KP	1V	P. Schmid-Grendelmeier
Kurzbeschreibung	Allergien sind ausgesprochen häufig und am Zunehmen. In diesem Kurs sollen Klinik und Pathophysiologie von allergischen Erkrankungen wie Pollinose, Asthma und Ekzeme sowie deren Abklärung und Behandlung vorgestellt werden. Die mannigfaltigen Zusammenhänge zwischen Umweltbedingungen wie Luftqualität, Klima, Ernährung und Auftreten von Allergien werden diskutiert.				
Lernziel	Kenntnis der Grundlagen der allergischen Erkrankungen bei Menschen, insbesondere der sogenannten Atopien. Kenntnis der Umweltallergene und der möglichen Mechanismen, welche für die Zunahme der allergischen Reaktionen verantwortlich sind. Kenntnis der Wechselbeziehungen zwischen individueller genetischer Prädisposition, Umweltallergenen und anderen Umweltfaktoren wie Luftschadstoffen.				
Inhalt	Grundtypen der allergischen Erkrankungen. Begriff von Atopien und Pseudoallergien. Pathophysiologie IgE-vermittelter Reaktionen inkl. Mechanismen der IgE-Regulation. Epidemiologische Daten über die Zunahme der Allergien als Umweltkrankheiten Nr. 1 und Gründe für ihre Zunahme. Besprechung der wichtigsten inhalativen und nutritiven Allergene wie Pollen, Hausstaubmilben, Pilzsporen, Nahrungsmittel und Nahrungsmittelzusätze.				
Skript	Merkblätter resp Vorlesungsunterlagen werden abgegeben.				
Literatur	Axel Trautmann und Jörg Kleine-Tebbe: Allergie-Diagnose/Allergie-Therapie Thieme-Verlag. 2 Auflage (2013) ISBN 978-3-13-142181-4 Merkblätter www.ck-care.ch https://www.ck-care.ch/de/merkblatter Teaching Kurzvideos https://www.ck-care.ch/online-campus http://eduf.com.br/the-allergy-handbook-a-doctors-guide-to-successful-treatment_2019_printable_file.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundkenntnisse der Immunologie (T- und B-Lymphozyten, Antikörper-Reaktion) Interesse an klinischen Beschwerden und Zusammenhang Umwelt-Immunsystem Möglichkeit zur Masterarbeit im translationalen klinischen Bereich				
227-0398-10L	Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers II	W	3 KP	2G	M. Wyss

Kurzbeschreibung	This course offers an introduction into the structure and function of the human body, and how these are interlinked with one another. Focusing on physiology, the visualization of anatomy is supported by 3D-animation, Computed Tomography and Magnetic Resonance imaging.
Lernziel	To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research.
Inhalt	Digestive system, nutrition and digestion Thermal balance and thermoregulation Kidneys and urinary system Endocrine system and hormones Reproductive System Basic anatomy of neck, face and cranium Basics of neurophysiology and neuroanatomy Sense organs
Skript	Lecture notes and handouts
Literatur	Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014

752-1300-00L	Introduction to Toxicology	W	3 KP	2V	R. Eggen, S. J. Sturla
Kurzbeschreibung	Introduction to how chemical properties and biological interactions govern the disposition and influences of toxicants.				
Lernziel	The objectives are for the student to establish a framework for examining adverse effects resulting from exposures to toxicants by understanding key mechanisms that give rise to toxic responses and disease processes.				
Inhalt	This course will introduce mechanisms governing the chemical disposition and biological influences of toxicants. The course is geared toward advanced bachelors students in food science, environmental science, and related disciplines, such as chemistry, biology and pharmaceutical sciences. Examples of topics include: dose-response relationships and risk assessment, absorption, transport, and biotransformation of xenobiotic chemicals; Carcinogenesis; DNA damage, repair, and mutation; Immunotoxicity; Neurotoxicity; and modern toxicity testing strategies. These fundamental concepts in Mechanistic Toxicology will be integrated with examples of toxicants relevant to food, drugs and the environment.				
Literatur	Casarett & Doull's Toxicology, The Basic Science of Poisons. Seventh Edition. Editor: Curtis D. Klaassen, 2008, McGraw-Hill. (available on-line)				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of organic chemistry and biochemistry is required.				

▶▶▶ Bodenwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0362-00L	Böden und Vegetation der Alpen (Exkursion) <i>Diese Exkursion (max. 24 Plätze) gehört zur Vorlesung «Flora und Vegetation der Alpen» (701-0364-00; A. Widmer). Sie kann nur gleichzeitig mit der Vorlesung oder nach bestandener Prüfung belegt werden. Alternativ ist eine Teilnahme möglich mit bestandenen Prüfungen in «Bodenchemie» (701-0533-00L; R. Kretzschmar, D.I. Christl) und «Pedosphäre» (701-0501-00L; R. Kretzschmar).</i>	W	2 KP	2P	A. Widmer, R. Kretzschmar
Kurzbeschreibung	Die Exkursion in die Region Davos veranschaulicht, wie Klima- und Bodenfaktoren das Vorkommen von Alpenpflanzen beeinflussen. Beim Besuch zahlreicher Standorte auf unterschiedlichem Muttergestein in der subalpinen und alpinen Stufe wird der Zusammenhang zwischen den klimatischen Bedingungen, der Bodenentwicklung und der Vegetation erkennbar.				
Lernziel	Die Studierenden - verstehen, wie Gestein, Relief, Klima und Vegetation die Bodenbildungsprozesse und resultierende Bodeneigenschaften (z.B. Nährstoffe, Wasser) in den Alpen beeinflussen. - verstehen, wie Klima- und Bodenfaktoren das Vorkommen und die Verbreitung von Alpenpflanzen beeinflussen. - sind vertraut mit charakteristischen Pflanzengesellschaften auf sauren, basischen und ultrabasischen Böden der subalpinen und alpinen Stufe. - kennen charakteristische Pflanzenarten und Pflanzengesellschaften der subalpinen und alpinen Stufe in den Alpen.				
Inhalt	4-tägige Exkursion in der Region Davos mit Begehung von Standorten auf verschiedenen Ausgangsgesteinen (Dolomit, Gneis/Glimmerschiefer, Amphibolit, Serpentin) in der subalpinen und alpinen Stufe. Aufbau, Entwicklung und Eigenschaften der Böden, sowie deren Auswirkungen auf die Pflanzen; charakteristische Pflanzenarten und -gesellschaften auf den unterschiedlichen Böden.				
Skript	Ein Exkursionsführer wird abgegeben.				
Literatur	Landolt E. 2003: Unsere Alpenflora. 7.Aufl., SAC-Verlag.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Exkursion gehört zur Vorlesung «Flora und Vegetation der Alpen» (701-0364-00; A. Widmer). Sie kann nur gleichzeitig mit der Vorlesung oder nach bestandener Prüfung belegt werden. Alternativ ist eine Teilnahme möglich mit bestandenen Prüfungen in «Bodenchemie» (701-0533-00L; R. Kretzschmar, D.I. Christl) und «Pedosphäre» (701-0501-00L; R. Kretzschmar). Falls gleichwertige Voraussetzungen (z.B. von anderen Hochschulen) vorliegen, muss eine Teilnahme zuvor mit den Dozenten abgesprochen werden. Besonderes Die viertägige Exkursion in der Region Davos findet statt vom Mittwoch, 1. Juli 2020 bis Samstag, 4. Juli 2020. Die Reisekosten werden von der ETH Zürich übernommen; die Departemente Biologie und Umweltsystemwissenschaften leisten einen Beitrag an die Unterkunftskosten; die restlichen Kosten (Unterkunft inkl. Vollpension und Exkursionsführer) von 180 Fr. müssen von den Teilnehmenden übernommen werden. Die Exkursionen finden in den Bergen statt. Die Teilnehmenden müssen deshalb geländegängig sein, auch in steilem Gelände. Bei Bedenken bitten wir um rechtzeitige Kontaktaufnahme, damit wir die Situation vorgängig analysieren und besprechen können.				
701-0518-00L	Bodenressourcen und Global Change	W	3 KP	2G	S. Dötterl, M. W. Evangelou
Kurzbeschreibung	Einführung in Bedeutung, Problemstellungen und Konzepte des Themas Bodenentwicklung und der Nutzung von Bodenressourcen in einer Welt im Wandel.				
Lernziel	Verständnis der - global unterschiedlichen Rahmenbedingungen unter denen Böden sich entwickeln und genutzt werden - Folgen und Probleme der Nutzung von Böden und die daraus entstehenden Belastungen und Gefahren für Bodenressourcen - Folgen des Klimawandels auf die Entwicklung von Bodenressourcen				

Inhalt	Bodenfunktionen und Bodenbildung; Regionale und global Bodenentwicklung, Eingriffe in den Wasser- und Lufthaushalt von Böden; stoffliche und nichtstoffliche Formen von Bodenbelastung; Regionale und globale Abschätzungen der Belastungen von Böden; Bodenverbesserung und Sanierung von schadstoffbelasteten Böden; Planerische und gesetzliche Umsetzung des Bodenschutzes.				
Skript	Unterlagen werden zum Download bereitgestellt. Nach jeder Session werden aktuelle wissenschaftliche Artikel zur Nachbereitung empfohlen.				
Literatur	Lehrbücher zum nachschlagen: - Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 17th ed., Springer, Heidelberg, 2016. - Brady N.C. and Weil, R.R. The Nature and Properties of Soils. 14th ed., Prentice Hall, 2007. - Press & Siever: Allgemeine Geologie, 7th ed., Springer, Heidelberg, 2016 - Mason/Burt - Physical Geography -5th edition, Oxford, 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Interesse an physischer Geographie und Bodenentwicklung. Grundkenntnisse Chemie, Biologie, Geologie. Vorherige Teilnahme an der Vorlesung "Pedosphere" (701- 0501-00L) empfohlen.				
701-0524-00L	Bodenbiologie	W	3 KP	2V	O. Daniel, B. W. Frey
Kurzbeschreibung	Dem Bodenleben kommt eine Schlüsselrolle bei den natürlichen Bodenfunktionen zu. Im Zentrum des Kurses steht das Thema: Anthropogene Auswirkungen wie Bewirtschaftung, Landnutzungsänderung und Klimawandel auf die Biodiversität im Boden.				
Lernziel	Grundkenntnis der Strukturen und Funktionen der Biozönosen im Boden. Verständnis von Konzepten, die erlauben, die biologisch katalysierten Prozesse im Boden qualitativ und quantitativ zu erfassen. Hier gehen wir folgenden Fragen nach: Wie beeinflussen Umweltfaktoren die Bodenorganismen? Wie lassen sie sich untersuchen und wie werden sie beeinflusst? Welche ökosystemaren Funktionen werden von Bodenorganismen ausgeführt? Was sind wichtige mikrobielle Prozesse im Kohlenstoff- und Stickstoffkreislauf?				
Inhalt	Struktur des Biotops Boden: Chemische, physikalische und biologische Faktoren Kopplung Boden-Wasser-Luft. Struktur der Biozönosen im Boden. Interaktionen Bodenfauna-Umwelt und Bodenmikroorganismen-Umwelt. Stoffkreisläufe und biologisch katalysierte Prozesse im Boden. Evaluation von bodenbiologischen Methoden.				
Skript	Skript und Übungsaufgaben werden abgegeben.				
Literatur	Relevante Literatur wird im Verlaufe der Vorlesung vorgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen der Bodenphysik, Bodenchemie, Zoologie und Mikrobiologie.				
701-0972-00L	E in biologische Landbausysteme	W	3 KP	2V	P. J. Mäder, D. M. Dubois, B. Oehen
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt einen Überblick über die Grundsätze und Praktiken des biologischen Landbaus. Die Lektionen in den Disziplinen Boden, Pflanzenbau, Tierhaltung und Sozioökonomie werden von Experten und Expertinnen des jeweiligen Fachgebiets gehalten. Die Studierenden vertiefen sich im Rahmen einer Übung zum Thema Resilienz. Auf einer Exkursion auf 2 Biobetriebe wird das Gelernte veranschaulicht.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die Grundsätze und Praktiken des biologischen Landbaus und können seine Leistungen und Defizite beurteilen. Sie kennen die besonderen Herausforderungen im Pflanzenbau, in der Tierhaltung und Fütterung und können sich kritisch mit den Lösungsansätzen des Biolandbaus im Rahmen einer nachhaltigen Produktion auseinandersetzen.				
Inhalt	Die detaillierten Lernziele werden auf Moodle aufgeführt. https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11851 Lehrinhalt Teil I: Vorlesung: Einführung in biologische Landbausysteme EINFÜHRUNG 1. Ziele der Vorlesung Wurzeln des Biolandbaus, heutige Verbreitung, Grundprinzipien, Richtlinien Biolandbau PFLANZENBAU 2. Bodenfruchtbarkeit - Ergebnisse von Langzeit-Versuchen 3. Schonende Bodenbearbeitung und nicht-chemische Unkrautregulierung 4. Nachhaltige Fruchtfolgesysteme Organische Düngungskonzepte 5. Pflanzenschutz: Regulierung von Krankheiten und Schädlingen 6. Förderung der Biodiversität/Biozüchtung und Sortenwahl TIERHALTUNG 7. Tiergesundheit und komplementäre Tiermedizin 8. Nachhaltigkeit, Ethik und Produktequalität in der Bio-Tierhaltung LEBENSMITTEL 9. Lebensmittelqualität: Verarbeitungsrichtlinien, Sensorik, neueste Metaanalysen zur Produktequalität, Kontrolle und Zertifizierung ÖKONOMIE 10. Gesellschaftliche Leistungen des Biolandbaus Landwirtschaftspolitik für den Biolandbau EXKURSION 11. Besuch Biobetriebe Goetsch, Zürich und optional "Mehr als Gemüse" NACHHALTIGKEITSANALYSE 12. Nachhaltigkeitsbewertung landwirtschaftlicher Betriebe SMART, LCA RESILIENZ 13. Diskussion der studentischen Arbeiten 14. Schriftliche Prüfung				

Skript	Power Point Präsentationen auf Moodle für eingeschriebene Studierende. Skripte auf Moodle für eingeschriebene Studierende.				
Literatur	https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11851 Als Grundlage empfehlenswert:				
Voraussetzungen / Besonderes	Lehrmittel "Biologischer Landbau" (O. Schmid und Robert Obrist, Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale, Zollikofen, 2001) Diese Vorlesung (Teil I) "Einführung in biologische Landbausysteme 701-0972-00L FS 2020" wird empfohlen für den Blockkurs (Teil II) "Vergleich von Landbausystemen" 701-0974-00L FS 2020. Die Vorlesung kann für sich allein besucht werden, ohne Blockkurs. Voraussetzung für die Kreditpunkte ist ein Test. Eine schriftliche Übung ist verlangt und wird für die Prüfung angerechnet werden. Struktur: Vorlesung (Teil I): 14 x 2 Wochenstunden Vorlesung plus Übung (3 CRPT) Praxisergänzung: Blockkurs (Teil II): Einwöchige Studienwoche mit Exkursionen und Übungen (Ende Frühjahr-Semester: 8. - 12. Juni 2020) (3 CRPT)				
701-0974-00L	Vergleich von Landbausystemen <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	3 KP	3G	B. Oehen, P. J. Mäder
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen verschiedene Landbaumethoden (z. B. biologischer Landbau, integrierte, konventionelle Produktion) kennen und können deren Beitrag zu einer nachhaltigen Landnutzung und Lebensmittelproduktion beurteilen.				
Lernziel	Die Studierenden können verschiedene Landbaumethoden (z. B. biologischer Landbau, integrierte, konventionelle Produktion) erkennen und den Beitrag zu einer nachhaltigen Landnutzung und Lebensmittelproduktion beurteilen.				
Inhalt	Lehrinhalt Block II: Vergleich von Landbau-Systemen (IP und Bio) Wir werden das Forschungsinstitut für Biologischen Landbau besuchen und Forschungsprojekte für die weitere Entwicklung einer nachhaltigen Landwirtschaft kennen lernen. Die Umsetzung des Konzeptes einer nachhaltigen Landwirtschaft in die Praxis werden wir mit dem Besuch von 6 verschiedenen Betrieben vertiefen. Die Betriebsleiter und -leiterinnen schildern ihre Betriebsstrategie, ihre Ziele, die Schwierigkeiten und Chancen, die sie für ihren Betrieb sehen. Am letzten Tag werden die verschiedenen Elemente reflektiert und ein Feedback für die Betriebe erarbeitet. Der Kurs findet ganztags statt vom Montag, 08.06. 2020 - Freitag, 12. 06. 2020. Vom 09.06. 2020 auf den 10.06. 2020 übernachten wir auf einem Betrieb. Für die Übernachtung/Verpflegung und Transporte beteiligen sich die Studierenden mit max Fr. 100.-/pro Person an den Kosten. Abgabe schriftlicher Unterlagen im Unterricht.				
Skript	Skripte auf Internet abrufbar über Zugangscode über MOODLE: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=1986				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung für diesen Kurs ist der Besuch des Einführungskurses "Einführung in biologische Landbau-Systeme" in Vorjahren bzw. der Nachweis der entsprechenden Kenntnisse. Voraussetzung für Kreditpunkte ist der aktive Besuch des Kurses und die Erarbeitung einer Beurteilung/Empfehlung/Rückmeldung an die Betriebe. Struktur: Einwöchige Studienwoche mit Exkursionen und Übungen.				
701-1802-00L	Ökologie von Waldböden <i>Voraussetzungen sind theoretische und praktische Kenntnisse in Bodenkunde, wie sie z.B. der erfolgreiche Besuch der folgenden Lehrveranstaltungen vermittelt: 701-0501-00 Pedosphäre, 701-0034-06 Integriertes Praktikum: Boden, 701-0560-00 Praktikum Wald und Landschaft.</i>	W	3 KP	2G	S. Zimmermann, J. Luster
Kurzbeschreibung	Festigung, Anwendung und Erweiterung der ökologischen Grundkenntnisse über Waldböden aus der Bachelor-Stufe durch selbständiges Arbeiten sowie Anschauungsunterricht anhand von Fallbeispielen.				
Lernziel	- Festigung, Anwendung und Erweiterung der ökologischen Grundkenntnisse über Waldböden aus der Bachelor-Stufe. - Kennenlernen aktueller Problemkreise der Waldbodenökologie anhand von Fallbeispielen aus laufenden Projekten mit praxisnahen Fragestellungen. - Vertiefung durch selbständiges Bearbeiten ausgewählter Fragestellungen zur Ökologie von Waldböden. Dies beinhaltet auch eine selbständige Standortansprache im Feld.				
Inhalt	- Übersicht über Waldböden der Schweiz / Konzept der Leitprofile - Wald und Wasser (Nassböden, Wasserrückhalt, Hochwasserschutz und Waldböden) - Physikalischer Bodenschutz im Wald: Bodenschonende Holzernte, Regeneration von mechanischen Belastungszuständen - Versauerung von Waldböden - Belastung mit anorganischen Schadstoffen, insbesondere Schwermetalle - räumliche Bodeninformationen (Bodenkarten, Extrapolation Punkt-Fläche) - Langfristige Waldökosystem-Forschung: Zeitliche Entwicklung von Stoffeinträgen und der Reaktion des Bodens (Bodenlösung / Bodenfestphase) - Nährstoffausstattung von Waldböden / Nährstoffkreisläufe - Boden-Pflanze-Interaktionen / Prozesse in der Rhizosphäre - Kohlenstoff-Haushalt und Klimawandel - Einfluss der Landnutzung auf den Kohlenstoff-Haushalt - Trockenheit und Waldböden				
Skript	Power-Point Folien zu allen Vorlesungen, Arbeitsunterlagen und Übungsbeispiele werden abgegeben.				

Literatur	- Walther, L., Zimmermann, S., Blaser, P., Luster, J., Lüscher, P., 2004: Waldböden der Schweiz. Band 1. Grundlagen und Region Jura. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL. Bern, Hep Verlag, 768 S. - Blaser, P., Zimmermann, S., Luster, J., Walther, L., Lüscher, P. 2005: Waldböden der Schweiz. Band 2. Regionen Alpen und Alpensüdseite. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL. Bern, Hep Verlag, 920 S. - Zimmermann, S., Luster, J., Blaser, P., Walther, L., Lüscher, P. (2006): Waldböden der Schweiz. Band 3. Regionen Mittelland und Voralpen. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL. Bern, Hep Verlag. 848 S. - Ott, E., Frehner, M., Frey, H.-U., Lüscher, P., 1997: Gebirgsnadelwälder. Ein praxisorientierter Leitfaden für eine standortgerechte Waldbehandlung. Haupt, Bern. 287 S. - Blume, H.P., Brümmer, G., Horn, R., Kandeler, E., Kögel-Knabner, I., Kretschmar, R., Stahr, K., Wilke, B.M. 2010. Scheffer/Schachtschabel, Lehrbuch der Bodenkunde, 16. Auflage, Spektrum Akademischer Verlage, Heidelberg, 569 S.
Voraussetzungen / Besonderes	- Selbständige Standortsansprache (Profilansprache) im Gelände als Grundlage für eine Präsentation gehören zum Unterricht. Aufwand ca. 1 Tag. - Arbeitsweise im Hörsaal: Eine Stunde Vorlesung / eine Stunde selbständiges Arbeiten zum Thema - Voraussetzung sind praktische Kenntnisse in Bodenkunde (empfohlen sind: Integriertes Praktikum Boden, 4. Semester und Teil Standort des Praktikums Wald und Landschaft, 6. Semester)

751-3402-00L	Pflanzenernährung II - Integriertes Nährstoffmanagement	W	2 KP	2V	A. Oberson Dräyer
	<i>Nur für Studierenden BSc/MSc Agrar-, MSc Umwelt- und MSc Lebensmittelwissenschaften. Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>				
Kurzbeschreibung	Umfassendes Verständnis der Nährstoffflüsse in Agrarökosystemen mit dem Ziel, die Nährstoffausnutzungseffizienz im System Boden/Pflanze/Dünger zu maximieren und Nährstoffverluste an die Umwelt zu minimieren, bei gleichzeitig optimaler Nährstoffversorgung der Pflanzen. Methoden zur Nährstoffbilanzierung, Nährstoffzufuhr- und -wegfuhrgrößen und deren optimale Handhabung werden behandelt.				
Lernziel	Nach dieser Vorlesung können die Studierenden i) Nährstoffbilanzen erstellen, ii) Agrarökosysteme als Nährstoffemittenten an die Umwelt evaluieren und iii) Massnahmen vorschlagen, welche diese Nährstoffverluste minimieren unter gleichzeitig maximaler Nährstoffausnutzung und optimaler Nährstoffversorgung der Pflanze.				
Inhalt	Der Kurs vermittelt fundierte Kenntnisse über Integriertes Nährstoffmanagement in Agrarökosystemen mit dem Ziel, die Nährstoffausnutzungseffizienz durch die Kulturpflanzen zu maximieren und Nährstoffverluste an die Umwelt bei gleichzeitig optimaler Nährstoffversorgung der Kulturpflanzen zu minimieren. Zuerst werden Nährstoffzufuhr- und -wegfuhrgrößen behandelt. Diese umfassen organische (z.B. Hofdünger, Pflanzenrückstände, rezyklierte organische Abfälle) und mineralische Dünger (z.B. Mineralien, Produkte der Rezyklierung), symbiotische Stickstofffixierung, Nährstoffdeposition und Nährstoffverluste durch verschiedene Pfade. Massnahmen zur Reduktion von Nährstoffverlusten an die Umwelt werden vorgestellt. Danach werden Methoden der Nährstoffbilanzierung erlernt und Bilanzen auf unterschiedlichen Agrarökosystem-Ebenen studiert. Anhand von Fallstudien aus nährstoffreichen und nährstoffarmen Agrarökosystemen werden Strategien für ein optimales Nährstoffmanagement diskutiert, welche die Eigenschaften von Boden, Pflanzen und Düngern integrieren. Insbesondere das Behandeln von Fallstudien resultiert in interaktiven Vorlesungsstunden. Übungen dienen der Festigung des Stoffes. Darüber hinaus vertiefen die Studierenden ein Thema ihrer Wahl. Sie analysieren entweder eine wissenschaftliche Publikation oder den Nährstoffhaushalt eines Betriebs mittels Suissebilanz, inkl. Erarbeitung eines Szenarios unter veränderter Bewirtschaftung. Dabei üben die Studierenden das Arbeiten in Gruppen, präsentieren die Ergebnisse in einem Vortrag (oder in einem kurzen Bericht), nehmen Rückmeldungen von Kommilitonen entgegen und geben selber Rückmeldungen zu den Vorträgen anderer ab.				

701-0522-01L	Angewandte Bodenökologie	W	2 KP	2G	A. M. Gramlich
Kurzbeschreibung	Dieser selbsterklärende E-learning-Kurs gibt den Studierenden die Möglichkeit, ihr Wissen und Verständnis in wichtigen Bereichen der Bodenwissenschaften zu vertiefen und es in Fallbeispielen auf praktische Probleme anzuwenden.				
Lernziel	Wissen und Verständnis von wichtigen bodenwissenschaftlichen Themen vertiefen und anhand von ausgewählten Fallbeispielen lernen, wie dieses Wissen zur Lösung praxisrelevanter Probleme in der Bodennutzung und im Bodenschutz angewandt werden kann.				
Inhalt	Der Kurs besteht aus 8 Modulen, von denen 3 bearbeitet werden müssen, um 2 Kreditpunkte zu erwerben: 1. Wasserspeicherung von Böden, 2. Dynamik organischer Böden, 3. Bodenerosion, 4. Bodenbelüftung und -verdichtung, 5. Bodenversauerung, 6. Bodenfruchtbarkeit und nachhaltige Nutzung, 7. Bodenverschmutzung und -sanierung, 8. Bodenversalzung				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundkenntnisse in Bodenwissenschaften.				

▶▶▶ Methoden der statistischen Datenanalyse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0104-00L	Statistical Modelling of Spatial Data	W	3 KP	2G	A. J. Papritz
Kurzbeschreibung	In environmental sciences one often deals with spatial data. When analysing such data the focus is either on exploring their structure (dependence on explanatory variables, autocorrelation) and/or on spatial prediction. The course provides an introduction to geostatistical methods that are useful for such analyses.				
Lernziel	The course will provide an overview of the basic concepts and stochastic models that are used to model spatial data. In addition, participants will learn a number of geostatistical techniques and acquire familiarity with R software that is useful for analyzing spatial data.				
Inhalt	After an introductory discussion of the types of problems and the kind of data that arise in environmental research, an introduction into linear geostatistics (models: stationary and intrinsic random processes, modelling large-scale spatial patterns by linear regression, modelling autocorrelation by variogram; kriging: mean square prediction of spatial data) will be taught. The lectures will be complemented by data analyses that the participants have to do themselves.				
Skript	Slides, descriptions of the problems for the data analyses and solutions to them will be provided.				
Literatur	P.J. Diggle & P.J. Ribeiro Jr. 2007. Model-based Geostatistics. Springer.				
Voraussetzungen / Besonderes	Bivand, R. S., Pebesma, E. J. & Gómez-Rubio, V. 2013. Applied Spatial Data Analysis with R. Springer. Familiarity with linear regression analysis (e.g. equivalent to the first part of the course 401-0649-00L Applied Statistical Regression) and with the software R (e.g. 401-6215-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part I), 401-6217-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part II)) are required for attending the course.				

252-0842-00L	Programmieren und Problemlösen	W	3 KP	2V+1U	D. Komm
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 80</i>				
Kurzbeschreibung	Informatikkonzepte und deren Umsetzung in Python.				
Lernziel	Die Ziele der Lehrveranstaltung sind einerseits das Programmieren in Python zu vertiefen und andererseits Informatikkonzepte kennenzulernen, die im Algorithmen-Design Anwendung finden. Hierbei liegt der Fokus auf dem algorithmischen Denken, also der Fähigkeit, Probleme systematisch mit Hilfe von entwickelten Algorithmen zu lösen. Es werden verschiedene Strategien für das Problemlösen vorgestellt, theoretisch analysiert und praktisch in Python umgesetzt. Die Verknüpfung von Theorie und Praxis ist in dieser Lehrveranstaltung zentral.				

Inhalt	- Repetition von grundlegenden Programmierkonzepten wie Variablen, Listen, Kontrollstrukturen und Schleifen - Einlesen und darstellen von Daten - Komplexitätstheorie - Sortieren und Suchen - Dynamische Programmierung - Rekursion - Graph-Algorithmen
Skript	Vorlesungswebseite: http://lec.inf.ethz.ch/ppl
Voraussetzungen / Besonderes	Empfehlung: - Grundlagen der Informatik (252-0852-00) - Anwendungsnahe Programmieren mit Python (252-0840-01)

401-0102-00L	Applied Multivariate Statistics	W	5 KP	2V+1U	F. Sigrist
Kurzbeschreibung	Multivariate statistics analyzes data on several random variables simultaneously. This course introduces the basic concepts and provides an overview of classical and modern methods of multivariate statistics including visualization, dimension reduction, supervised and unsupervised learning for multivariate data. An emphasis is on applications and solving problems with the statistical software R.				
Lernziel	After the course, you are able to: - describe the various methods and the concepts behind them - identify adequate methods for a given statistical problem - use the statistical software R to efficiently apply these methods - interpret the output of these methods				
Inhalt	Visualization, multivariate outliers, the multivariate normal distribution, dimension reduction, principal component analysis, multidimensional scaling, factor analysis, cluster analysis, classification, multivariate tests and multiple testing				
Skript	None				
Literatur	1) "An Introduction to Applied Multivariate Analysis with R" (2011) by Everitt and Hothorn 2) "An Introduction to Statistical Learning: With Applications in R" (2013) by Gareth, Witten, Hastie and Tibshirani				
Voraussetzungen / Besonderes	Electronic versions (pdf) of both books can be downloaded for free from the ETH library. This course is targeted at students with a non-math background. Requirements: =====				
	1) Introductory course in statistics (min: t-test, regression; ideal: conditional probability, multiple regression) 2) Good understanding of R (if you don't know R, it is recommended that you study chapters 1,2,3,4, and 5 of "Introductory Statistics with R" from Peter Dalgaard, which is freely available online from the ETH library)				
	An alternative course with more emphasis on theory is 401-6102-00L "Multivariate Statistics" (only every second year).				
	401-0102-00L and 401-6102-00L are mutually exclusive. You can register for only one of these two courses.				

401-6624-11L	Applied Time Series	W	5 KP	2V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	The course starts with an introduction to time series analysis (examples, goal, mathematical notation). In the following, descriptive techniques, modeling and prediction as well as advanced topics will be covered.				
Lernziel	Getting to know the mathematical properties of time series, as well as the requirements, descriptive techniques, models, advanced methods and software that are necessary such that the student can independently run an applied time series analysis.				
Inhalt	The course starts with an introduction to time series analysis that comprises of examples and goals. We continue with notation and descriptive analysis of time series. A major part of the course will be dedicated to modeling and forecasting of time series using the flexible class of ARMA models. More advanced topics that will be covered in the following are time series regression, state space models and spectral analysis.				
Skript	A script will be available.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course starts with an introduction to time series analysis that comprises of examples and goals. We continue with notation and descriptive analysis of time series. A major part of the course will be dedicated to modeling and forecasting of time series using the flexible class of ARMA models. More advanced topics that will be covered in the following are time series regression, state space models and spectral analysis.				

▶▶▶ Ökologie und Naturschutz

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0303-00L	Waldvegetation und Waldstandorte	W	2 KP	1G	H.-U. Frey
Kurzbeschreibung	Eine systematische Übersicht über die Waldvegetation der Schweiz, deren Standortsverhältnisse sowie Methoden der Vegetationserfassung werden aufgezeigt.				
Lernziel	* Erwerb einer Übersicht über wichtige Typen von Pflanzengemeinschaften und ihre Standortsverhältnisse (in geographischer und ökologischer Hinsicht) der Waldvegetation der Schweiz. * Einordnen einzelner Standortstypen bezüglich ihrer Ökologie, Nutzung und Schutzwürdigkeit. * Kennenlernen wichtiger Zeigerpflanzen der Waldvegetation. * Wechselwirkungen zwischen Standorten und Pflanzengemeinschaften bestimmen die Erscheinung und Funktion von Ökosystemen. Deren Ursachen verstehen und deren Bedeutung für die Praxis (Wald- und Landschaftsmanagement, Naturschutz) beurteilen können. * Faktoren kennen lernen, die für das Vorkommen bestimmter Standortstypen entscheidend sind, und wie diese Faktoren die Zusammensetzung der Pflanzengemeinschaften beeinflussen. * Kennenlernen von Methoden für die Erhebung, Auswertung und Darstellung von Vegetationsdaten und kritische Würdigung deren Aussagewerte.				
Inhalt	Eine systematische Übersicht über die Waldvegetation der Schweiz und deren Standortsverhältnisse wird aufgezeigt. Wichtige Standortstypen, deren charakteristische Pflanzenzusammensetzung, ausschlaggebende Faktoren und Bewirtschaftungshinweise werden vermittelt. Besprochen werden zudem grundlegende Konzepte und Methoden der Vegetationskunde, Probleme der Datenerhebung und verschiedene Ansätze der Datenauswertung. Die Disziplin wird in der Geschichte der Naturwissenschaften positioniert.				
Skript	Wird während dem Unterricht verteilt. Die Unterlagen stehen auch unter www.fe.ethz.ch , Rubrik Lehre/Lehrmaterialien/Lehrmaterialien zum Herunterladen zur Verfügung (nethz-Zugriff). Sämtliche während der Vorlesung gezeigten Abbildungen stehen auf www.fe.ethz.ch zur Verfügung. Ein eigens zusammengestelltes e-learning Programm kann auf www.fe.ethz.ch heruntergeladen werden.				

Literatur	BAFU (2005) Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald. http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00732 Ellenberg, H. (1996) Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen 5.Aufl. Ulmer, Stuttgart. Ott E., Frehner M., Frey, H.U., Lüscher, P. (1997) Gebirgsnadelwälder. Haupt, Bern. Steiger P., (2010) Wälder der Schweiz 4.Aufl. Ott Thun				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung "Waldvegetation und Waldstandorte" ist Voraussetzung zum Verständnis der im Praktikum "Wald und Landschaft - Teil Standortkunde" gebotenen Inhalte!				
701-0310-00L	Naturschutz und Naturschutzbiologie	W	2 KP	2G	F. Knaus
Kurzbeschreibung	In dieser Vorlesung setzen sich die Studierenden mit biologisch-ökologischen Konzepten, philosophischen Grundlagen und praktischen Umsetzungsmöglichkeiten des Naturschutzes auseinander. Anhand konkreter Beispiele werden sie sich unterschiedlicher Betrachtungsweisen und Wertvorstellungen im Zusammenhang mit naturschützerischen Aktivitäten bewusst.				
Lernziel	Studierende dieser Vorlesung können: - die zeitliche Entwicklung und den aktuellen Zustand der Biodiversität nachvollziehen und mögliche weitere Entwicklungen abschätzen - die ökonomischen, rechtlichen, politischen und philosophischen Grundlagen des Naturschutzes darlegen - verschiedene Möglichkeiten aufzeigen, wie Naturschutz in der Praxis umgesetzt werden kann - normative Elemente im Naturschutz identifizieren und kritisch hinterfragen - ein Naturschutzprojekt von A-Z analysieren und evaluieren				
Inhalt	Die Vorlesung deckt folgende Inhalte ab: - Beschreiben und analysieren des historischen, aktuellen und zukünftigen menschlichen Einflusses auf die Biodiversität. - Erkunden unterschiedlicher Ansätze des Naturschutzes und deren Umsetzungsinstrumente wie Arten- und Lebensraumschutz, Vertragsnaturschutz, Renaturierungen, Natur- und Nationalparks. - Betrachten von ethisch-moralischen, gesetzlichen, ökonomischen, praktischen und anderen Beweggründen für den Naturschutz. - Kennenlernen von relevanten Theorien rund um den Naturschutz, z.B. Verletzlichkeit von kleinen Populationen, Ecosystem Services, Biodiversität, etc. - Kennenlernen von praktischen Beispielen auf Exkursionen, selbständiges analysieren und bewerten von konkreten Naturschutzprojekten.				
Skript	Kein Skript				
Literatur	Küster H. 1999: Geschichte der Landschaft in Mitteleuropa. Von der Eiszeit bis zur Gegenwart. Beck, München, Germany. 424p. Piechocki R. 2010: Landschaft, Heimat, Wildnis. Schutz der Natur - aber welcher und warum? Beck'sche Reihe, Beck, München, Germany. 266p. Primack R.B. 2008: A primer of Conservation Biology. Fourth Edition. Sinauer Associates, Sunderland MA, USA. 349p.				
Voraussetzungen / Besonderes	Kenntnisse aus den folgenden LV sind vorausgesetzt: - Allgemeine Biologie I - Allgemeine Biologie II - Biologie III: Ökologie - Biologie IV: Diversität der Pflanzen und Tiere				
701-0314-00L	Pflanzendiversität: kollin/montan	W	3 KP	6P	R. Berndt, A. Guggisberg
	<i>Voraussetzung: Teilnahme und bestandene Prüfung an der LV 701-0360-00L (Systematische Biologie: Pflanzen).</i>				
	<i>Belegung durch primäre Zielgruppe bis 16.02.2020 Führung einer Warteliste bis 27.03.2020. Der Exkursionsbeitrag muss bis 02.03.2020 bezahlt werden. Nicht bezahlte Plätze werden an Studierende auf der Warteliste vergeben.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Kurs beschäftigen wir uns mit der Flora und Vegetation des zentralen Rhonetals im Wallis. Während des Geländepraktikums in Visp vertiefen die Studierenden ihre Artenkenntnis und lernen wichtige Vegetationseinheiten und deren standörtliche Besonderheiten kennen. Die Exkursionen wird durch eine Einführung in Zürich vorbereitet.				
Lernziel	Kennenlernen der wichtigsten Vegetationstypen, ihrer Pflanzenarten und ökologischen Bedingungen in einem inneralpinen Trockental (mittleres Rhonetal). Vertiefung taxonomischer und pflanzenmorphologischer Kenntnisse und Erwerb von Bestimmungspraxis mit einer wissenschaftlichen Bestimmungsflora. Vermittlung grundlegender Sammel- und Herbarstechniken.				
Inhalt	Dieses Praktikum gibt eine Einführung in die Pflanzenwelt des Zentralwallis. Auf den Exkursionen lernen die Studierenden die aussergewöhnliche Artenvielfalt eines der botanisch reichsten Gebiete der Schweiz kennen, ebenso die Besonderheiten der jeweiligen Standorte. Die Studierenden sollen zum einen ihre Artenkenntnis vertiefen, zum anderen lernen, unter welchen Bedingungen die Pflanzen an ihren Standorten leben und wie sie mit diesen Bedingungen zurecht kommen. Wir werden ausserdem die klimatischen und biogeographischen Rahmenbedingungen im Zentralwallis besprechen und darauf eingehen, wie der Mensch die Vegetation fast überall, auch an scheinbar ursprünglichen Standorten, verändert und geprägt hat. Die Studierenden haben während der Exkursionen und abends Gelegenheit, sich im Bestimmen von Gefässpflanzen zu üben und die Methoden des Sammelns und Herbarisierens kennenzulernen.				
Literatur	-Baltisberger M., Nyffeler R. & Widmer A. 2013: Systematische Botanik. 4., vollständig überarbeitete und erweiterte Aufl. v/d/f Hochschulverlag AG an der ETH Zürich. -Hess H.E., Landolt E., Hirzel R. & Baltisberger M. 2015: Bestimmungsschlüssel zur Flora der Schweiz. 7., aktualisierte und überarbeitete Aufl., Birkhäuser Verlag, Basel/Boston/Berlin.				
Voraussetzungen / Besonderes	Am Praktikum können nur Studierende teilnehmen, die die einführenden Vorlesungen zur Systematischen Botanik von Prof. Leuchtmann sowie die zugehörigen Exkursionen und Übungen erfolgreich absolviert haben (siehe LV 701-0360-00L). Es wird erwartet, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer den grundlegenden Umgang mit einer Bestimmungsflora beherrschen (Bestimmungsschlüssel zur Flora der Schweiz) und mit der notwendigen botanischen Terminologie vertraut sind. Studierende anderer Universitäten nehmen bitte Kontakt mit den Dozierenden auf. Programm: 2.6.: Einführung (Zürich, ETH Zentrum, Geb. CHN) 9.-13. 6.: Exkursion ins Wallis (Visp) 16.6. (vormittags): Prüfung (Zürich, ETH Zentrum, Geb. CHN) Die Exkursion findet in den Bergen und bei jedem Wetter statt. Sie erfordert deshalb Geländegängigkeit der Teilnehmerinnen und Teilnehmer und an Wetter und Terrain angepasste Ausrüstung. Feste Bergschuhe sind Pflicht! Kosten: Die ETH und die Departemente Biologie und Umweltsystemwissenschaften leisten einen substanziellen finanziellen Beitrag an den Exkursionskosten. Der Beitrag der Studierenden beträgt CHF 240.- (incl. Transport, Unterkunft & Vollverpflegung).				
701-0314-01L	Pflanzendiversität: subalpin/alpin	W	3 KP	6P	A. Guggisberg, R. Berndt
	<i>Voraussetzung: Teilnahme und bestandene Prüfung an der LV 701-0360-00L (Systematische Biologie: Pflanzen).</i>				

Belegung durch primäre Zielgruppe bis 16.02.2020
 Führung einer Warteliste bis 27.03.2020.
 Der Exkursionsbeitrag muss bis 02.03.2020 bezahlt werden. Nicht bezahlte Plätze werden an Studierende auf der Warteliste vergeben.

Kurzbeschreibung	Im Kurs beschäftigen wir uns mit der Flora und Vegetation der Nordalpen von der hochmontanen bis in die untere alpine Stufe. Während des Geländepraktikums in Kandersteg vertiefen die Studierenden ihre Artenkenntnis und lernen wichtige Vegetationseinheiten und deren standörtliche Besonderheiten kennen. Die Exkursion wird durch eine Einführung in Zürich vorbereitet.
Lernziel	Kennenlernen der wichtigsten Vegetationstypen, deren Pflanzenarten und ökologischen Bedingungen in den nördlichen Randalpen (Berner Oberland). Vertiefung taxonomischer und pflanzenmorphologischer Kenntnisse und Erwerb von Bestimmungspraxis mit einer wissenschaftlichen Bestimmungsflora.
Inhalt	Dieses Praktikum gibt eine Einführung in die Pflanzenwelt der nördlichen Randalpen. Auf den Exkursionen lernen die Studierenden nicht nur die Artenvielfalt der Alpen kennen, sondern auch die Besonderheiten der jeweiligen Standorte. Die Studierenden sollen zum einen ihre Artenkenntnis vertiefen, zum anderen lernen, unter welchen Bedingungen die Pflanzen an ihren Standorten leben und wie sie mit diesen Bedingungen zurecht kommen. Wir werden ausserdem in die Geologie der Alpen einführen und beobachten, wie das Muttergestein die Vegetation in der alpine Stufe jeweils beeinflusst.

Folgende Themen werden in diesem Kurs angesprochen:

- 1) Vorlesungen: Klimatische und geologische Gliederung der Alpen. Auswirkung der lokalen Standortbedingungen auf die Vegetation verschiedenen Höhenstufen. Anpassungen der Pflanzen an unterschiedliche alpine Standorte.
- 2) Exkursionen: Kennenlernen und Bestimmen von Gefässpflanzen. Charakteristische Vegetationstypen der subalpine und alpine Stufe (z.B. subalpiner Nadelwald, Hochstaudenfluren und Grünerlengebüsche, alpine Rasen- und Schuttfluren, Grauerlen-Auenwald mit Flachmooren) und deren ökologischen Bedingungen. Interaktion von Pflanzen mit ihrer Umwelt: Beispiele aus der Blüten-, Fortpflanzungs- und Verbreitungsbiologie; Standortanpassungen.

Literatur	-Baltisberger M., Nyffeler R. & Widmer A. 2013: Systematische Botanik. 4., vollständig überarbeitete und erweiterte Aufl. v/d/f Hochschulverlag AG an der ETH Zürich. -Hess H.E., Landolt E., Hirzel R. & Baltisberger M. 2015: Bestimmungsschlüssel zur Flora der Schweiz. 7., aktualisierte und überarbeitete Aufl., Birkhäuser Verlag, Basel/Boston/Berlin.
Voraussetzungen / Besonderes	Am Praktikum können nur Studierende teilnehmen, die die einführenden Vorlesungen zur Systematischen Botanik von Prof. Leuchtmann sowie die zugehörigen Exkursionen und Übungen erfolgreich absolviert haben (siehe LV 701-0360-00L). Wir erwarten ferner, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer den grundlegenden Umgang mit einer Bestimmungsflora (Bestimmungsschlüssel zur Flora der Schweiz) beherrschen und mit der dazu notwendigen pflanzenmorphologischen Terminologie vertraut sind.

Studierende anderer Universitäten nehmen bitte Kontakt mit den Dozierenden auf.

Programm:
 16.6. (nachmittags) Einführung (Zürich, ETH Zentrum, Geb. CHN)
 22.6.-26.6. Exkursion Nordalpen (Kandersteg)
 29.6. Prüfung und Besuch des Herbariums (Zürich, Botanischer Garten, Universität Zürich)

Die Exkursion findet in den Bergen und bei jedem Wetter statt. Sie erfordert deshalb Geländegängigkeit und angepasste Ausrüstung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer. Feste Bergschuhe sind Pflicht!

Kosten:
 Die ETH Departemente Biologie und Umweltsystemwissenschaften leisten einen substantziellen finanziellen Beitrag an die Exkursionskosten. Der Beitrag der Studierenden beträgt CHF 260.- (inkl. Transport, Unterkunft & Vollverpflegung).

701-0316-00L	Gehölzpflanzen Mitteleuropas	W	3 KP	2G	A. Rudow
Kurzbeschreibung	Bäume und Sträucher sind wesentliche Strukturelemente von Wald und Landschaft und Gestalter wichtiger Ökosystemprozesse. Aufbauend auf den Kurs Einführung in die Dendrologie im Herbstsemester vermittelt die Lehrveranstaltung eine breite Übersicht über die gesamte Gehölzflora Mitteleuropas sowie vertiefte Kenntnisse zur Artbestimmung, Ökologie und Nutzung einer grossen Palette ausgewählter Arten.				
Lernziel	Fundierte Kenntnis der in Mitteleuropa einheimischen Gehölzarten. Fähigkeit der Artbestimmung sowie Beschreibung und Erklärung charakteristischer morphologischer, physiologischer und ökologischer Eigenschaften ausgewählter Artengruppen und Arten. Gezielte Beobachtungen an Gehölzen in der Natur und differenzierte Betrachtungsweise des Ökosystems Wald.				
Inhalt	Erweiterung der Grundlagen und Artenkenntnisse anhand konkreter Anschauung und praktischen Übungen im Unterrichtsraum sowie auf den Exkursionen (aufbauend auf Kurs Einführung in die Dendrologie, Dendrologie I). Schwerpunkte bilden die Vermittlung von Artenkenntnissen zu 160 ausgewählten einheimischen und eingeführten Gehölzarten Mitteleuropas sowie das vertiefte Verständnis der Lebensweise und der ökologischen Eigenschaften (Physiologie, Autökologie, Synökologie, Standort) der 80 häufigsten Gehölzarten im Hinblick auf wesentliche Aspekte und aktuelle Fragen der Wald-Landschaft-Thematik.				
Skript	Rudow, A., 2019: Gehölzpflanzen Mitteleuropas - Folien. Rudow, A., 2019: Dendrologie II - Bestimmungshilfe für 160 einheimische und eingeführte Gehölzarten. Rudow, A., 2019: Dendrologie II - Ökologische Eigenschaften von 80 häufigen einheimischen und eingeführten Gehölzarten.				
Literatur	Aas, G., 2017: Bäume und Sträucher. Bestimmung wild wachsender Gehölze Mitteleuropas vorrangig nach vegetativen Merkmalen. Steiger, P., 2016: Esche, Espe oder Erle? Pflanzenporträts aller wild wachsenden Gehölze Mitteleuropas. (eine umfassende Literaturübersicht wird während der Lehrveranstaltung gegeben)				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung baut auf den Kurs 701-0266-00L Einführung in die Dendrologie (Dendrologie I) auf. Entsprechende Vorkenntnisse werden vorausgesetzt. Zur Hälfte in Form von Exkursionen und Übungen im Wald (Zürich, Aargau, Alpenraum) und in botanischen Sammlungen. Wetterfeste Kleidung wird vorausgesetzt.				

701-0322-00L	Praxisseminar Naturschutz	W	2 KP	2S	R. Holderegger, A. L. Bergamini
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar treffen sich Studierende mit Fachleuten aus der Naturschutzpraxis und bearbeiten aktuelle Themen. Der Input erfolgt einerseits durch Referate der Fachleute, andererseits erfolgt eine vertiefte Auseinandersetzung mit den Konzepten und Problemen der Praxis durch die Studierenden.				
Lernziel	Ziel des Seminars ist es, Studierende mit Fachleuten aus der Naturschutzpraxis in Kontakt zu bringen und aktuelle Probleme des Naturschutzes in der Schweiz zu betrachten.				
Inhalt	Das Seminar besteht aus verschiedenen Blöcken, von denen jeder ein anderes Thema des praktischen Naturschutzes behandelt. Jeder Block besteht aus einem Referat und einer Vertiefung mit Gruppenarbeiten und Diskussionen. Die eingeladenen Fachleute aus der Praxis arbeiten in der eidgenössischen Verwaltung, bei Kantonen, Ökobüros, NGOs oder Forschungsanstalten. Zusätzlich findet eine kurze Exkursion statt.				
Skript	Kein Skript. Es werden verschiedene Materialien zu Verfügung gestellt.				
Literatur	Kein Lehrbuch.				

Voraussetzungen / Besonderes	Der zusätzliche Aufwand für die Studentierenden ausserhalb der eigentlichen Unterrichtszeit beträgt ca. 2 Stunden pro Woche. Die Leistungsbeurteilung ist integraler Bestandteil des Seminars.				
	Unterrichtsform: Dieses Praxisseminar lebt von der aktiven Teilnahme der Studierenden! Es besteht aus Inputreferaten, Gruppenarbeiten, Präsentationen, Diskussionen, Lektüre und einer kurzen Exkursion.				
701-0324-00L	Rain Forest Ecology	W	2 KP	2G	C. Kettle, C. D. Philipson
Kurzbeschreibung	Tropical rain forests host most of the world's terrestrial biodiversity, are critical to global climate, and support livelihoods of billions of people. This course addresses their ecology with a view to understanding the impact of management and land use change on Forest resilience and capacity to deliver multiple ecosystem services and support sustainable development.				
Lernziel	The course has several learning objectives organised in three sections: Overview of rain forest formations 1. Explore the diversity and functioning of one of the world's most important biomes: tropical rain forests. The ecology and dynamics of rain forest systems 2. Introduce and evaluate competing ecological and biogeographic theories of species coexistence. 3. Understand how interacting ecological processes acting over multiple time and spatial scales can shape patterns of species diversity. 4. Explore how species, functional groups and environment interact to shape rain forest structure and function. Conservation and management of tropical rain forest regions 5. Recognise and understand the complexity of threats facing rain forests and their implications to human wellbeing. 6. Apply ecological theory and ecosystem understanding to current conservation challenges. 7. Understand conservation and land management strategies in the tropics and evaluate the conditions for their success A primary objective of the course is to encourage students to use basic ecological knowledge to infer conclusions and evaluate strategies that address more applied environmental challenges. In so doing students would be encouraged to draw upon the ecological knowledge gained from this course, but also from other courses in ecology, ecological genetics, ecosystem function, conservation, agriculture and land use.				
Inhalt	The course will first address the fundamental ecological processes underlying tropical rain forest form, diversity and function. Building upon this foundation, issues of more applied relevance will be introduced, including threats to rain forests and their biodiversity, and strategies for biodiversity conservation forest protection. This will gradually be developed to incorporate increasingly broader and global considerations that are highly relevant to tropical rain forests including land use in the context of increasing global food demands and the need to reduce global carbon emissions. The course will draw on ecological theory, biodiversity assessment, economic theory, remote sensing technologies, spatial modelling, environmental services, ecosystem management and land use planning, and will therefore be complementary to a variety of other courses offered at Bachelor and Masters level.				
Skript	Lecture notes will be provided as necessary for each session. A list of references and case studies will also be given. Each class will be orientated by a plenary lecture, followed by extensive class discussions and group exercises to be conducted in the sessions. All material will be provided in advance of such discussions.				
Literatur	Ghazoul, J and Sheil, DS (2010) Tropical rain forest ecology, diversity and conservation. Oxford University Press. And current papers selected from the recent literature				
701-0362-00L	Böden und Vegetation der Alpen (Exkursion)	W	2 KP	2P	A. Widmer, R. Kretzschmar
Kurzbeschreibung	<i>Diese Exkursion (max. 24 Plätze) gehört zur Vorlesung «Flora und Vegetation der Alpen» (701-0364-00; A. Widmer). Sie kann nur gleichzeitig mit der Vorlesung oder nach bestandener Prüfung belegt werden. Alternativ ist eine Teilnahme möglich mit bestandenen Prüfungen in «Bodenchemie» (701-0533-00L; R. Kretzschmar, D.I. Christl) und «Pedosphäre» (701-0501-00L; R. Kretzschmar).</i> Die Exkursion in die Region Davos veranschaulicht, wie Klima- und Bodenfaktoren das Vorkommen von Alpenpflanzen beeinflussen. Beim Besuch zahlreicher Standorte auf unterschiedlichem Muttergestein in der subalpinen und alpinen Stufe wird der Zusammenhang zwischen den klimatischen Bedingungen, der Bodenentwicklung und der Vegetation erkennbar.				
Lernziel	Die Studierenden - verstehen, wie Gestein, Relief, Klima und Vegetation die Bodenbildungsprozesse und resultierende Bodeneigenschaften (z.B. Nährstoffe, Wasser) in den Alpen beeinflussen. - verstehen, wie Klima- und Bodenfaktoren das Vorkommen und die Verbreitung von Alpenpflanzen beeinflussen. - sind vertraut mit charakteristischen Pflanzengesellschaften auf sauren, basischen und ultrabasischen Böden der subalpinen und alpinen Stufe. - kennen charakteristische Pflanzenarten und Pflanzengesellschaften der subalpinen und alpinen Stufe in den Alpen.				
Inhalt	4-tägige Exkursion in der Region Davos mit Begehung von Standorten auf verschiedenen Ausgangsgesteinen (Dolomit, Gneis/Glimmerschiefer, Amphibolit, Serpentin) in der subalpinen und alpinen Stufe. Aufbau, Entwicklung und Eigenschaften der Böden, sowie deren Auswirkungen auf die Pflanzen; charakteristische Pflanzenarten und -gesellschaften auf den unterschiedlichen Böden.				
Skript	Ein Exkursionsführer wird abgegeben.				
Literatur	Landolt E. 2003: Unsere Alpenflora. 7.Aufl., SAC-Verlag.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Exkursion gehört zur Vorlesung «Flora und Vegetation der Alpen» (701-0364-00; A. Widmer). Sie kann nur gleichzeitig mit der Vorlesung oder nach bestandener Prüfung belegt werden. Alternativ ist eine Teilnahme möglich mit bestandenen Prüfungen in «Bodenchemie» (701-0533-00L; R. Kretzschmar, D.I. Christl) und «Pedosphäre» (701-0501-00L; R. Kretzschmar). Falls gleichwertige Voraussetzungen (z.B. von anderen Hochschulen) vorliegen, muss eine Teilnahme zuvor mit den Dozenten abgesprochen werden. Besonderes Die viertägige Exkursion in der Region Davos findet statt vom Mittwoch, 1. Juli 2020 bis Samstag, 4. Juli 2020. Die Reisekosten werden von der ETH Zürich übernommen; die Departemente Biologie und Umweltsystemwissenschaften leisten einen Beitrag an die Unterkunftskosten; die restlichen Kosten (Unterkunft inkl. Vollpension und Exkursionsführer) von 180 Fr. müssen von den Teilnehmenden übernommen werden. Die Exkursionen finden in den Bergen statt. Die Teilnehmenden müssen deshalb geländegängig sein, auch in steilem Gelände. Bei Bedenken bitten wir um rechtzeitige Kontaktaufnahme, damit wir die Situation vorgängig analysieren und besprechen können.				
701-0364-00L	Flora und Vegetation der Alpen	W	1 KP	1V	A. Widmer
	<i>Zur dieser Vorlesung gehört eine 4-tägige Exkursion (max. 24 Plätze) nach Davos. Für eine Teilnahme an der Exkursion muss die Lehrveranstaltung «Böden und Vegetation der Alpen» (Nr. 701-0362-00) separat belegt werden.</i>				

Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt eine Einführung in die Flora und Vegetation der Alpen. Dazu gehören die klimatischen Bedingungen auf unterschiedlichen Höhenstufen, die Herkunft der Alpenpflanzen, Diversitätszentren, ökologische Ansprüche und Anpassungen an die vorherrschenden Umweltbedingungen, sowie charakteristische Pflanzengesellschaften auf unterschiedlichen Höhenstufen und Bodentypen.
Lernziel	Die Studierenden - verstehen, wie Klima- und Bodenfaktoren das Vorkommen und die Verbreitung von Alpenpflanzen beeinflussen. - kennen charakteristische Pflanzenarten der subalpinen und alpinen Stufe in den Alpen - sind vertraut mit charakteristischen Pflanzengesellschaften auf sauren, basischen und ultrabasischen Böden der subalpinen und alpinen Stufe.
Inhalt	Klimatische Bedingungen auf unterschiedlichen Höhenstufen in den Alpen; Herkunft und Verbreitungsmuster; Diversitätszentren; ökologische Ansprüche und Anpassungen an die vorherrschenden Umweltbedingungen; Höhenstufen; charakteristische Pflanzengesellschaften auf unterschiedlichen Ausgangsgesteinen (Dolomit, saures und basisches Silikat, Serpentin).
Skript	Vorlesungsunterlagen werden abgegeben.
Literatur	Landolt E. 2003: Unsere Alpenflora. 7.Aufl., SAC-Verlag.
Voraussetzungen / Besonderes	Solide Grundkenntnisse in systematischer Botanik und erfolgreiche Absolvierung der Lehrveranstaltung "Systematische Biologie: Pflanzen" (Nr. 701-0360-00). Im Weiteren ist die vorgängige Teilnahme am Blockkurs "Pflanzendiversität" (Nr. 701-2314-00L), resp. der beiden Einzelkurse "Pflanzendiversität: kollin / montan" (701-0314-00L) und "Pflanzendiversität: subalpin / alpin" (701-0314-01L), empfohlen. Besonderes: Zu dieser Vorlesung gehört die 4-tägige Exkursion "Böden und Vegetation der Alpen" (Nr. 701-0362-00). Diese findet statt vom Mittwoch, 1. Juli, bis Samstag, 4. Juli 2020.

701-1638-00L	Mountain Forest Ecology (Field Course)	W	2 KP	4P	P. Bebi, A. Rigling
Kurzbeschreibung	Der Feldkurs bietet einen Einblick in das Gebiet Gebirgswaldökologie und Management von Gebirgswäldern. Die Studierenden lernen in einer Gruppe anhand einer selbst ausgearbeiteten Fragestellung ein Projekt durchzuführen.				
Lernziel	Die Teilnehmenden bekommen einen Überblick über wichtige walddynamische Prozesse und Muster in Gebirgswäldern. Sie erhalten Einblick in die Forschung zu den Themen Gebirgswaldökologie und Management von Gebirgswäldern. Sie lernen Forschungsziele zu definieren, Hypothesen zu formulieren und ein Forschungsgesuch auszuarbeiten. In einer Gruppe lernen die Studierenden ein kleines Forschungsprojekt vorzubereiten, durchzuführen und die Forschungsergebnisse zu präsentieren.				
Inhalt	Während eines Besuches des SLF (Institut für Schnee- und Lawinenforschung) erhalten wir einen Einblick in die Bedeutung des Schnees für die Landschaft Davos. Auf einer kurzen Exkursion mit dem Förster lernen wir verschiedene Aspekte des Managements von Gebirgswäldern kennen. Während einer weiteren, ganztägigen Exkursion im Gebiet des Dischma - Stillberg (Davos) und anhand von Präsentationen erhalten die Teilnehmenden einen Überblick über wichtige walddynamische Prozesse und Muster in Gebirgswäldern sowie zum Einfluss von Störungen (Lawinen, Insektenepidemien, Windwurf, Feuer). Die Teilnehmenden erhalten Einblick in aktuelle Forschungsprojekte in der Gebirgswaldökologie. Es wird aufgezeigt, wo Wissenslücken vorhanden sind, und wie Forschungshypothesen formuliert und Themen für Forschungsfragen definiert werden. In kleinen Gruppen werden die Teilnehmenden ein kurzes Gesuch für ein Forschungsprojekt vorbereiten, das während der Woche durchgeführt wird. Dozenten werden die Gruppenarbeiten betreuen. Am letzten Tag werden die Teilnehmenden die Resultate präsentieren.				
Skript	Zu gegebener Zeit können aktuelle Informationen und Kursmaterial vom Moodle Server heruntergeladen werden. Vor dem Kurs werden eine Einführung zu Klima, Boden und Vegetation der Alpen aus Landolt (2003) sowie ein Exkursionsführer abgegeben.				
Literatur	Siehe "Skript".				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Feldkurs findet vom 15. Juni 2020 (Montag) bis 20. Juni 2020 (Samstag) statt. Zusätzlich zu den Studierenden der ETH Zürich werden auch Studierende der Universität Freiburg (Deutschland) sowie des AgroParisTech in Nancy (Frankreich) dabei sein. Von jeder der drei Institutionen können maximal 7 Studierende akzeptiert werden ("first come first serve"), freie Plätze werden mit Studierenden der anderen Institutionen aufgefüllt. Die Anmeldung ist verbindlich. Der Kurs wird in Englisch gehalten und findet in der Nähe von Davos (Schweiz) statt. Wir werden im Shima (Anfangs Dischmatal) übernachten. Die Kosten für jede/n Studierende/n (inklusive Unterkunft in 2-er Zimmer, Frühstück und Abendessen) betragen voraussichtlich 225 Fr und sollten während der Feldwoche bezahlt werden. Die restlichen Kosten werden von der ETH übernommen. Leistungskontrolle: Für 60 Stunden Gesamtaufwand (2 Kreditpunkte) muss jede/r Studierende/r - die Informationsveranstaltung besuchen (1 Stunde; Termin wird später angekündigt); - vor dem Kurs eine Einführung zu Klima, Boden und Vegetation der Alpen sowie den Exkursionsführer lesen (Aufwand 5 Stunden); - aktiv am Kurs teilnehmen, inklusive Präsentation am letzten Tag (46 Stunden); - im Anschluss an den Kurs noch einen kurzen Bericht über das Forschungsprojekt schreiben (8 Stunden). Koordination: Der Kurs wird koordiniert von der Professur für Waldwachstum und Dendroökologie der Universität Freiburg, von der Eidgenössischen Versuchsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL bzw. vom WSL-Institut für Schnee und Lawinenforschung (SLF) und von der ENGREF (École nationale du génie rural, des eaux et des forêts) des AgroParisTech. Zielgruppe: Der Kurs ist offen für interessierte Bachelorstudierende im 3. Studienjahr, auf Anfrage auch für Masterstudierende. Obligatorische Voraussetzungen: Besuch der Lehrveranstaltung "Waldökologie" (701-0561-00) und/oder "Praktikum Wald und Landschaft" (701-0560-00), oder vergleichbarer Kurs an einer anderen Uni.				

851-0158-13L	Ökologie und Umweltschutz	W	3 KP	2S	N. Guettler
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>				
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ERDW, D-HEST, D-USYS, D-BIOL</i>				
Kurzbeschreibung	Im Begriff „Ökologie“ vermischen sich zwei Bedeutungsebenen: die wissenschaftliche Erforschung von Natur und Umwelt sowie deren Schutz und Bewahrung. Doch wie verhalten sich beide Bereiche – akademische Ökologie und Naturschutzbewegung – historisch zueinander? Wie haben sie sich gegenseitig beeinflusst? Wer waren die zentralen Akteure und was waren ihre gesellschaftspolitischen Motive?				

Lernziel Im Zentrum des Seminars steht die gemeinsame Lektüre und Diskussion von Original- und Sekundärtexten zur Geschichte der Ökologie und Umweltbewegung seit dem 19. Jahrhundert.
Die Studierenden lernen wichtige Stationen einer politischen Wissensgeschichte der Ökologie kennen: vom innereuropäischen „Heimatschutz“ und den Naturschutzbestrebungen in den europäischen Kolonien, über die ersten Versuche zur Etablierung eines globalen Naturschutzes in der Zwischenkriegszeit, bis hin zur Umweltbewegung der sechziger und siebziger Jahre im Umfeld von Rachel Carson und der späteren Etablierung „grüner“ Parteien und NGOs. In den Blick geraten zunächst Wissenschaftler_innen und Institutionen, die den Wissenstransfer zwischen den politischen Akteuren und der Wissenschaft ermöglicht haben – von Universitätswissenschaftlern bis hin zu den „Gegenexperten“ innerhalb der Protestbewegungen. Gleichzeitig werden im Seminar Konzepte, Metaphern und Ideen diskutiert, die die wissenschaftliche Ökologie und die Naturschutzbewegung miteinander verbanden, wie etwa „Heimat“, „Lebensraum“ oder das Anthropozän. Dabei wird vor allem die politische Ambivalenz der Ökologiebewegung deutlich: Während mit „Ökologie“ heutzutage meist – und durchaus zurecht – ein progressives Gesellschaftsbild assoziiert wird, waren mit diesem Wissen aus historischer Perspektive immer auch restaurative und reaktionäre Projekte verbunden, die im Seminar ebenfalls behandelt werden.
Die Studierenden entwickeln im Laufe des Seminars die Kompetenz, kritisch und historisch reflektiert mit den Originaltexten und der Forschungsliteratur zur Geschichte der Ökologie und Umweltschutzbewegung umzugehen. Dabei üben sie anhand von kleineren Rechercheaufgaben, sich auch eigenständig durch (wissenschafts)historische Literatur zu bewegen. Ziel ist es, die Seminar gewonnenen Erkenntnisse anzuwenden: Die Studierenden schreiben kleinere (zunächst fiktive) Blog-Beiträgen und diskutieren und teilen diese miteinander.

►►► Umweltchemie/Ökotoxikologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0206-00L	Ausgewählte Kapitel der Physikalischen Chemie	W	2 KP	2G	P. Funck
Kurzbeschreibung	1. Kinetik komplexer Reaktionsysteme 2. Thermodynamik von Mehrphasen-Mehrstoffsystemen: Verteilung zwischen Phasen, kolligative Eigenschaften von Lösungen, Koexistenzbedingungen mehrerer Phasen, Gibbssche Phasenregel, Phasendiagramme 3. Phasengrenzflächen: Oberflächenspannung, Grenzflächenkonzentration, Adsorption, Kolloide				
Lernziel	Vertieftes Verständnis makroskopischer physikochemischer Phänomene				
Inhalt	1. Kinetik komplexer Reaktionssysteme: Vorgelagertes Gleichgewicht, Bodenstein-Näherung, Enzymkinetik 2. Thermodynamik von Mehrphasen-Mehrstoffsystemen: Chemisches Potential, Standardzustände und Aktivitäten, Verteilung zwischen Phasen, kolligative Eigenschaften von Lösungen, Koexistenzbedingungen mehrerer Phasen, Gibbssche Phasenregel, Phasendiagramme reiner Stoffe und binärer Gemische 3. Phasengrenzflächen: Oberflächenspannung, Grenzflächenkonzentration, Adsorption an Festkörperoberflächen, Stabilität von Kolloiden				
Skript	Ein Skript kann von der Lehr-Dokumentenablage heruntergeladen werden.				
Literatur	- Wedler, G., Freund, H.-J., Lehr- und Arbeitsbuch Physikalische Chemie, 7. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 2018 - Atkins, P., de Paula, J., Keeler, J., Physical Chemistry, 11th edition, Oxford University Press, 2018 - Shaw, D.J., Introduction to Colloid and Surface Chemistry, 4th ed., Butterworth-Heinemann 1992				
Voraussetzungen / Besonderes	Kinetik- und Thermodynamik-Kenntnisse aus "Chemie I+II" Sicherer Umgang mit elementarer Differential- und Integralrechnung				
701-0208-00L	E in die Umweltchemie und Umweltmikrobiologie <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Voraussetzungen: Chemie I & II and Mikrobiologie</i>	W	1 KP	1G	M. Lever, K. McNeill
Kurzbeschreibung	Im Rahmen von Exkursionen erhalten die Studierenden Einblicke in Forschung und Praxis auf dem Gebiet der Umweltchemie und Umweltmikrobiologie. Themenkreise umfassen u.a. Abwasserreinigung, Deponien, Trinkwasseraufbereitung, Einfluss der Landwirtschaft auf die Gewässerqualität und Chemikalienbeurteilung.				
Lernziel	Kennenlernen typischer Fragestellungen der Umweltchemie/Umweltmikrobiologie. Anwendung der chemischen und mikrobiologischen Grundkenntnisse auf umweltrelevante Probleme.				
Inhalt	Diskussion ausgewählter Fallbeispiele, verbunden mit Exkursionen.				
Skript	Moodle (https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=3860) Zusätzliche Unterlagen werden evtl. abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Chemie I und Chemie II, Mikrobiologie				
551-1420-00L	Molecular Biology	W	2 KP	2G	D. Santelia, J. Fütterer
Kurzbeschreibung	The course deals with (i) Structure and replication of DNA, transcription, RNA processing, translation, mutation and DNA repair, stability and variability of genomes, regulation of gene activities. (ii) Modern molecular methods by which these processes are examined. (iii) Practical applications in genetic engineering, plant breeding and food biotechnology.				
Lernziel	At the end of this course, students are able to (i) Define technical terms of molecular biology and apply them to biological phenomena. (ii) Understand the structure and function of the genetic material as well as the processes of its natural and artificial change. (iii) Describe standard methods of molecular biology and explain their applications.				
Literatur	"Molecular Biology, Principles of Genome Function", Second Edition (2014), Oxford N. Craig, O. Cohen-Fix, R. Green, C. Greider, G. Storz, C. Wolberger				
529-0289-00L	Instrumentalanalyse organischer Verbindungen	W	2 KP	2G	R. Zenobi, M. Badertscher, K. Eyer, Y. Yamakoshi
Kurzbeschreibung	Übungen zur Interpretation von Molekülspektren				
Lernziel	Beherrschung der Praxis der Interpretation von Molekülspektren.				
Inhalt	Anhand von Übungsaufgaben können die Teilnehmenden mit Hilfe der Dozenten und Assistenten den selbständigen Umgang mit den Massen-, ¹ H-NMR-, ¹³ C-NMR-, IR-, und UV/VIS-Spektren erlernen. Zwei Probleme werden dann jeweils von einem Dozenten besprochen.				
Skript	Die Aufgabenstellungen werden abgegeben				
Literatur	E. Pretsch, P. Bühlmann, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 5. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2010.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lösungen sind in der darauffolgenden Woche auf dem Internet verfügbar Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" parallel zu diesem Kurs oder in einem früheren Semester abgeschlossen				
752-1300-00L	Introduction to Toxicology	W	3 KP	2V	R. Eggen, S. J. Sturla
Kurzbeschreibung	Introduction to how chemical properties and biological interactions govern the disposition and influences of toxicants.				
Lernziel	The objectives are for the student to establish a framework for examining adverse effects resulting from exposures to toxicants by understanding key mechanisms that give rise to toxic responses and disease processes.				

Inhalt	This course will introduce mechanisms governing the chemical disposition and biological influences of toxicants. The course is geared toward advanced bachelors students in food science, environmental science, and related disciplines, such as chemistry, biology and pharmaceutical sciences. Examples of topics include: dose-response relationships and risk assessment, absorption, transport, and biotransformation of xenobiotic chemicals; Carcinogenesis; DNA damage, repair, and mutation; Immunotoxicity; Neurotoxicity; and modern toxicity testing strategies. These fundamental concepts in Mechanistic Toxicology will be integrated with examples of toxicants relevant to food, drugs and the environment.
Literatur	Casarett & Doull's Toxicology, The Basic Science of Poisons. Seventh Edition. Editor: Curtis D. Klaassen, 2008, McGraw-Hill. (available on-line)
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of organic chemistry and biochemistry is required.

►► Umweltphysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0106-00L	Mathematik V: Angewandte Vertiefung von Mathematik I - III	W	3 KP	2G	M. A. Sprenger
Kurzbeschreibung	Ausgewählte mathematische Themen und Konzepte, die allenfalls schon in den Vorlesungen Mathematik I-III eingeführt worden sind, werden im Sinne einer Vorbereitung auf spätere Spezialvorlesungen anhand von Beispielen aus der Praxis verknüpft, illustriert, vertraut gemacht und vor allem angewandt. Es wird bei Gelegenheit auch neuer Stoff behandelt.				
Lernziel	Das Ziel besteht darin, auf spätere Spezialvorlesungen vorzubereiten. Die Studierenden sollen vertrauter gemacht werden mit dem schon behandelten mathematischen Stoff, den mathematischen Konzepten und vor allem mit deren Anwendungs- und Interpretationsmöglichkeiten.				
Inhalt	Es werden Beispiele aus der Praxis zu folgenden Themen behandelt: Gewöhnliche Differentialgleichungen; Eigenwertproblem der linearen Algebra; Lineare und nichtlineare Differentialgleichungssysteme; Partielle Differentialgleichungen (Diffusionsgleichung, Transportgleichung, Wellengleichung)				
701-0234-00L	Messmethoden in der Atmosphärenchemie	W	1 KP	1V	U. Krieger
Kurzbeschreibung	Es werden Methoden und Geräte vorgestellt: Überwachung der Luftreinhaltverordnung, Spurengasanalysemethoden, Remote Sensing, Aerosolmessgeräte, Messverfahren bei Labormessungen. Lernziel: Erkennen der spezifischen Probleme bei Messungen in der Atmosphäre, Kriterien für die Wahl der optimalen Methode. Kenntnis verschiedener Messmethoden und spektroskopischen Grundlagen.				
Lernziel	Erkennen der spezifischen Probleme bei Messungen in der Atmosphäre und erarbeiten von Kriterien für die Wahl der optimalen Methode für eine gegebene Fragestellung. Kenntnis der verschiedenen Messmethoden und spektroskopischen Grundlagen sowie von ausgewählten Messinstrumenten.				
Inhalt	Es werden Methoden und Geräte vorgestellt und theoretisch analysiert, die in atmosphärenchemischen Messungen Verwendung finden: Geräte zur Überwachung im Rahmen der Luftreinhaltverordnung, Spurengasanalysemethoden, "remote sensing", Aerosolmessgeräte, Messverfahren bei Labormessungen zu atmosphärischen Fragestellungen.				
Literatur	B. J. Finnlaysen-Pitts, J. N. Pitts, "Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere", Academic Press, San Diego, 2000				
Voraussetzungen / Besonderes	Methodenvorlesung zu den Praktika 701-0460-00 und 701-1230-00. Die Kontaktzeiten in diesen Praktika sind so abgestimmt, dass der (empfohlene) Besuch der Vorlesung möglich ist. Voraussetzungen: Atmosphärenphysik I und II				
701-1236-00L	Messmethoden in der Meteorologie und Klimaforschung	W	1 KP	1V	M. Hirschi, D. Michel
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt die physikalischen, technischen und theoretischen Grundlagen zur Messung physikalischer Grössen in der Atmosphäre. Zusätzlich werden Überlegungen zur Planung von Messkampagnen und zur Datenauswertung diskutiert.				
Lernziel	Lernziele der Veranstaltung sind: - Erkennen der spezifischen Probleme bei Messungen in der Atmosphäre unter schwierigen Umweltbedingungen - Kennenlernen verschiedener Messmethoden - Erarbeiten von Kriterien für die Wahl der optimalen Methode bei gegebener Fragestellung - Finden der optimalen Beobachtungsstrategie bezüglich der Wahl des Instrumentes, Beobachtungshäufigkeit, Genauigkeit etc.				
Inhalt	Probleme der Zeitreihenanalyse, Abtasttheorem, Zeitkonstanten und Abtastrate. Theoretische Analyse der verschiedenen Sensoren für Temperatur, Feuchte, Wind und Druck. Diskussion störender Einflüsse auf Messinstrumente, Funktionsweise aktiver und passiver Fernerkundungssysteme. Prinzip der Messung von turbulenten Flüssen (z.B. Wärmefluss) mittels Eddy-Korrelation. Beschreibung der technischen Ausführung von Sensoren und komplexer Messsysteme (Radiosonden, automatische Wetterstationen, Radar, Windprofiler). Demonstration von Instrumenten.				
Skript	Studierende können eine Kopie der Vorlesung als PDF-Datei herunterladen.				
Literatur	- Emeis, Stefan: Measurement Methods in Atmospheric Sciences, In situ and remote. Bornträger 2010, ISBN 978-3-443-01066-9 - Brock, F. V. and S. J. Richardson: Meteorological Measurement Systems, Oxford University Press 2001, ISBN 0-19-513451-6 - Thomas P. DeFelice: An Introduction to Meteorological Instrumentation and Measurement. Prentice-Hall 2000, 229 p., ISBN 0-13-243270-6 - Fritschen, L.J., Gay L.W.: Environmental Instrumentation, 216 p., Springer, New York 1979. - Lenschow, D.H. (ed.): Probing the Atmospheric Boundary Layer, 269 p., American Meteorological Society, Boston MA 1986. - Meteorological Office (publ.): Handbook of Meteorological Instruments, 8 vols., Her Majesty's Stationery Office, London 1980. - Wang, J.Y., Felton, C.M.M.: Instruments for Physical Environmental measurements, 2 vol., 801 p., Kendall/Hunt Publ. Comp., Dubuque Iowa 1975/76.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung konzentriert sich auf die physikalischen atmosphärischen Grössen, während sich die Vorlesung 701-0234-00 mit den chemischen Grössen beschäftigt. Die beiden Vorlesungen sind komplementär, zusammen vermitteln sie die instrumentellen Grundlagen zum Praktikum 701-0460-00. Die Kontaktzeiten in diesem Praktikum sind so abgestimmt, dass der (empfohlene) Besuch der Vorlesungen möglich ist.				
402-0048-00L	Fortgeschrittene Physik für Umwelt- und ErdwissenschaftlerInnen	W	6 KP	4V+2U	H.-A. Syhal
Kurzbeschreibung	Grundkonzepte der Quanten- und Kernphysik ausgerichtet auf umwelt- und erdwissenschaftliche Fragestellungen				
Lernziel	Diese Vorlesung ist eine Einführung in die sogenannte "Moderne Physik". Es werden Phänomene diskutiert, die mit den klassischen Vorstellungen der Mechanik und der klassischen Elektrodynamik nicht mehr beschrieben werden können. Es werden die Grundlagen der Quanten- und Kernphysik vermitteln und deren Bedeutung in Umwelt- und Erdwissenschaften aufzeigen. In ausgesuchten Beispielen und zahlreichen Demonstrationsexperimenten werden Phänomene diskutiert, die nur durch quantenmechanische oder kernphysikalische Modelle erklärt werden können.				

Inhalt	Quantenphysik: Grundlagen der Quantenmechanik: Planck'sche Strahlung mit Bezug zum Strahlungshaushalt und Klima der Erde, Photoeffekt, Materiewellen, Unschärferelation, Schrödingergleichung, Kastenpotential, Tunneleffekt, Harmonischer Oszillator. Atom- und Molekülphysik: Wasserstoffatom, Energiezustände, Absorption und Emission elektromagnetischer Strahlung, molekulare Schwingungszustände, Laser. Kernphysik: Aufbau des Atomkerns (Kernmodelle, Kernkräfte), Radioaktivität (Zerfallsarten), Wechselwirkung von Strahlung mit Materie, Nachweis von radioaktiver Strahlung, Strahlenwirkung und Strahlendosis, Kernspaltung und -Fusion, natürliche und künstliche Radioaktivität in der Umwelt, Radioisotope als natürliche Tracer.
Skript	In der Vorlesung wird Skript verteilt. Dazu werden zu speziellen Themen weitere Unterlagen ausgegeben.
Literatur	- H. Haken, H. C. Wolf: Atom- und Quantenphysik, 8. Aufl. (Springer, 2004) - K. Bethge, G. Walter, B. Wiedemann: Kernphysik, 2. Aufl. (Springer, 2001)

►►► Umweltplanung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0900-00L	The UN Sustainable Development Goals in Context	W	2 KP	2G	B. Wehrli, O. Kassab
Kurzbeschreibung	The United Nations Agenda 2030 and its 17 Sustainable Development Goals (SDGs) provide an opportunity for the international community to shape the course of sustainable development. With their range of expertise, universities can develop the science to help achieving the SDGs. The lectures center on sustainability challenges and provide context from academics and societal actors.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Students know important dimensions of sustainable development and the discourses in the context of the SDGs 2. Students get an overview how ETH Zurich contributes to sustainable development and the achievement of the SDGs 3. The lecture series enables students to contribute to sustainable development during their studies and research, as graduates on the job market, and as members of the society 4. Writing and reviewing a short blog post trains students to communicate acquired knowledge effectively for a broader audience. 				
Inhalt	Kick-Off: Introduction to the SDGs: 1 – Education, gender and inequality 2 – Health, well-being and demography 3 – Climate change, decarbonization and sustainable industry 4 – Sustainable food, land, water and oceans 5 – Sustainable cities and communities 6 – Digital revolution for sustainable development Conclusion: Student inputs: Wrap up and synthesis				
Skript	1-2 short papers will be posted on the Moodle each week.				
Literatur	Selected scientific articles: Sachs, J. D. (2019). Six Transformations to achieve the Sustainable Development Goals. Nature Sustainability, DOI: https://doi.org/10.1038/s41893-019-0352-9 Schwan, G. (2019): Sustainable Development Goals: A call for global partnership and cooperation. GAIA 28/2, 73, DOI: https://doi.org/10.14512/gaia.28.2.1				
Voraussetzungen / Besonderes	Open to advanced Bachelor and all Master level students enrolled at ETH Zurich				
701-0953-00L	GIS Fallstudie	W	2 KP	2A	M. A. M. Niederhuber
	<i>Voraussetzung: Teilnahme an der Lehrveranstaltung 701-0951-00L "GIS - Einführung in die räumlichen Informationswissenschaften und -technologien" im HS oder eine gleichwertige Vorbildung.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vertieft die praktische Anwendung von Geographischen Informationssystemen im Rahmen von selbständigen Fallstudien (Projektarbeiten) in Kleingruppen. Die Studierenden erarbeiten eine Projektplanung, konzipieren einen Analyseablauf, führen eine mehrstufige räumliche Analyse zu einer Umweltfragestellung durch und präsentieren ihre Ergebnisse im Plenum.				
Lernziel	Die Studierenden ... - vertiefen ausgewählte theoretische und praktische Fertigkeiten des GIS-Basiskurses an einem konkreten Fall; - sind in der Lage sich in eine komplexe räumliche Fragestellung selbstständig einzuarbeiten; - können die für die Umsetzung notwendigen Daten- und Prozessmodelle erstellen; - können ein Projekt von der Planung bis zur Präsentation selbstständig managen und durchführen; - lernen mit Forschern aus der Praxis zusammenzuarbeiten.				
Inhalt	Die Studierende führen eine praxisorientierte GIS-Analyse durch und präsentieren am Ende ihre Ergebnisse.				
Skript	kein Skript				
Voraussetzungen / Besonderes	Einführungskurs "GIS - Einführung in die Räumlichen Informationswissenschaften und Technologien" oder gleichwertige Vorkenntnisse.				
101-0414-00L	Verkehrsplanung (Verkehr I)	W	3 KP	2G	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung stellt die wesentlichen Konzepte der Verkehrsplanung vor und erläutert in Theorie und Praxis deren wesentliche Ansätze und Verfahren.				
Lernziel	Die Vorlesung gibt den Studenten die grundlegenden Werkzeuge und Theorien der Verkehrsplanung an die Hand.				
Inhalt	Grundlegende Zusammenhänge zwischen Verkehr, Raum und Wirtschaftsentwicklung; Grundbegriffe; Messung und Beobachtung des Verkehrsverhaltens; die Methoden des Vier-Stufen-Ansatzes; Kosten-Nutzen-Analyse.				
Literatur	Ortuzar, J. de D. and L. Willumsen (2011) Modelling Transport, Wiley, Chichester.				
101-0416-10L	Road Transport Systems	W	3 KP	2G	A. Kouvelas
Kurzbeschreibung	The course covers road transportation technologies, network design, traffic flow theory, operations of private and public transport, management and control of intelligent transportation systems.				
Lernziel	This course gives the students an overview of topics involved in road transport systems and provides the background for Masters degree study.				
Skript	The lecture notes and additional handouts will be provided during the lectures.				
102-0214-02L	Siedlungswasserwirtschaft GZ	W	5 KP	4G	E. Morgenroth, M. Maurer
	<i>Bauingenieure und Umweltnaturwissenschaftler haben die Lerneinheit 102-0214-02L (ohne Exkursionen) zu belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die Siedlungswasserwirtschaft (Wasserversorgung, Siedlungsentwässerung, Abwasserreinigung, Behandlung von Klärschlamm)				

Lernziel	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung und einen Überblick über die Siedlungswasserwirtschaft (Wasserversorgung, Siedlungsentwässerung, Abwasserreinigung, Behandlung von Klärschlamm) und und Verständnis der Wechselwirkungen zwischen den entsprechenden technischen und natürlichen Systemen. Es werden einfache Modelle für Berechnungen und die Dimensionierung vorgestellt.
Inhalt	Überblick über die Siedlungswasserwirtschaft als Ganzes Einführung in die Systemanalyse Charakterisierung und Beurteilung von Wasser Wasserbedarf und Abwasseranfall, Schmutzstoffanfall Wasserbeschaffung, Wasseraufbereitung, Wasserversorgung Siedlungsentwässerung, Regenwasserbehandlung Abwasserreinigung, Nährstoffelimination, Behandlung von Klärschlamm Planung in der Siedlungswasserwirtschaft
Skript	Gujer, W.: Siedlungswasserwirtschaft, 3. Aufl., Springer Verlag Berlin Heidelberg 2007 Handouts
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung ist Voraussetzung für die Vertiefungsvorlesungen in Siedlungswasserwirtschaft.

102-0516-01L	Umweltverträglichkeitsprüfung	W	3 KP	2G	S.-E. Rabe
Kurzbeschreibung	Schwerpunkt sind Verfahren, Ablauf und Inhalt der Umweltverträglichkeitsprüfung sowie gesetzliche Grundlagen und Methoden zur Erarbeitung eines UV-Berichtes. Mittels Exkursionen und Fallbeispielen wird ein vertiefter Einblick in die UVP ermöglicht. Am Beispiel eines Projektes werden Methoden zur Wirkungsabschätzung und der Ablauf einer UVP nachvollzogen und kritisch beurteilt.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Verständnis des Zusammenhangs von Raumplanung und Umweltschutz - Fähigkeit zur Anwendung der zentralen Instrumente und Planungsabläufe zur Abschätzung der Umweltfolgen und -risiken von Vorhaben - Fähigkeit zur Anwendung von quantitativen Methoden zur Abschätzung der Umweltfolgen und -risiken von Vorhaben - Wissen über den Ablauf und Inhalt einer UVP - Fähigkeit zur kritischen Beurteilung von Umweltverträglichkeitsprüfungen 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Nominaler und funktionaler Umweltschutz in der Schweiz - Instrumente des Umweltschutzes - Abstimmungsbedarf zwischen Umweltschutz und Raumplanung - Umweltschutz und Umweltverträglichkeitsprüfung - gesetzliche Grundlagen der UVP - Verfahrensablauf der UVP - Inhalt der UVP - Inhalt und Aufbau des UVB - Anwendung der Wirkungsanalyse - Monitoring und Controlling - Ausblick bezüglich Strategische Umweltverträglichkeitsprüfung - Exkursionen zu UVP-pflichtigen Vorhaben 				
Skript	Kopien der Vorlesungsfolien Verschiedene Artikel zur Thematik				
Literatur	Download: http://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/bsc/environmental_impact.html - Bundesamt für Umwelt 2009: UVP-Handbuch. Richtlinie des Bundes für die Umweltverträglichkeitsprüfung. Umwelt-Vollzug Nr. 0923, Bern. 156 S. - Leitfäden zur UVP (werden in der Vorlesung bekannt gegeben)				
Voraussetzungen / Besonderes	Zusatzinformation zum Prüfungsmodus: kein Taschenrechner erlaubt				

103-0357-00L	Umweltplanung	W	3 KP	2G	M. Sudau, S.-E. Rabe
Kurzbeschreibung	In der Vorlesung werden Instrumente, Methoden und Verfahren der Landschafts- und Umweltplanung erarbeitet. Mittels Exkursionen wird deren praktische Umsetzung veranschaulicht.				
Lernziel	Kenntnis über die verschiedenen Instrumente und Möglichkeiten zur praktischen Umsetzung der Umweltplanung. Kenntnis der vielfältigen Wechselbeziehungen der Instrumente.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Forstliche Planung - Inventare - Eingriff und Ausgleich - ökologische Vernetzung - Agrarpolitik - Landschaftsentwicklungskonzept - Pärke - Landschaftskonzept - Gewässerraum - Naturgefahren Hinweis: Mehrere nicht-obligatorische Exkursionen sind Teil der Lehrveranstaltung. Es wird empfohlen, an diesen teilzunehmen um das vertiefte Verständnis der verschiedenen Themenbereiche zu verbessern.				
Skript	Die Vorlesungsfolien sowie Unterlagen externer Referenten, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate, werden auf der Homepage des Fachbereichs PLUS zum Download bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Download: http://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/bsc/environmental_planning.html Zusatzinformation zum Prüfungsmodus: Kein Taschenrechner erlaubt				

►► Systemvertiefung

►►► Atmosphäre und Klima

Die folgenden Lehrveranstaltungen werden als Vorbereitung für die Systemvertiefung Atmosphäre und Klima besonders empfohlen:

701-0106-00L Mathematik V: Angewandte Vertiefung von Mathematik I - III (FS)

402-0048-00L Fortgeschrittene Physik für Umwelt- und ErdwissenschaftlerInnen (FS)

Diese sollten bereits im zweiten Studienjahr erfolgreich abgeschlossen werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0412-00L	Klimasysteme	W	3 KP	2G	S. I. Seneviratne, L. Gudmundsson

Kurzbeschreibung	Die wichtigsten physikalischen Komponenten des Klimasystems und deren Wechselwirkungen werden eingeführt. Vor dem Hintergrund der Klimageschichte - und Variabilität werden die Mechanismen des anthropogenen Klimawandels analysiert. Absolvierende des Kurses sind in der Lage, einfache Problemstellungen aus dem Bereich der Klimasysteme zu identifizieren und erläutern.
Lernziel	Studierende können: - die wichtigsten physikalischen Komponenten des globalen Klimasystems beschreiben und ihre Wechselwirkungen skizzieren. - die Mechanismen des anthropogenen Klimawandels erklären. einfache Problemstellungen aus dem Bereich der Klimasysteme identifizieren und erläutern.
Skript	Kopien der Folien werden elektronisch zur Verfügung gestellt.
Literatur	Eine vollständige Literaturliste wird abgegeben. Insbesondere empfohlen sind: - Hartmann, D., 2016: Global Physical Climatology. Academic Press, London, 485 pp. - Peixoto, J.P. and A.H. Oort, 1992: Physics of Climate. American Institute of Physics, New York, 520 pp.
Voraussetzungen / Besonderes	Dozierende: Sonia I. Seneviratne & Lukas Gudmundsson, mehrere Vorträge zu Spezialthemen von anderen Dozenten Unterrichtssprache: deutsch/englisch Sprache der Folien: englisch

701-0460-00L	Praktikum Atmosphäre und Klima <i>Maximale Teilnehmerzahl: 35</i>	O	7 KP	14P	U. Krieger, M. Böttcher, R. Modini, T. Peter, A. Prévôt
Kurzbeschreibung	Das Praktikum bietet die Möglichkeit, atmosphärenphysikalische und -chemische Versuche im Rahmen eines Vollpraktikums durchzuführen. Hier bietet sich die Möglichkeit, experimentelle, instrumentelle, numerische und theoretische Aspekte der Atmosphärenwissenschaften kennenzulernen.				
Lernziel	Lernziel ist die erfolgreiche Durchführung interdisziplinärer Feldarbeiten innerhalb der Atmosphärenwissenschaften. Dazu werden die TeilnehmerInnen moderne Sondierungs- und Analysemethoden kennenlernen und üben, sowie Datensätze erheben und diese für konkrete Fragestellungen über den Zustand der Atmosphäre und die relevanten Prozesse auswerten. Durch die Zusammenarbeit über verschiedene Fachbereiche hinweg (Physik, Chemie, atmosphärische Dynamik und Transport) wird die interdisziplinäre Teamarbeit geübt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Als Voraussetzung für dieses Praktikum werden Kenntnisse der folgenden Kurse benötigt: - 701-0471-00 Atmosphärenchemie - 701-0473-00 Wettersysteme - 251-0840-01 Anwendungsnahe Programmieren mit Matlab/Python Teilnehmer, die diese Kurse nicht belegt haben, müssen sich die erforderlichen Kenntnisse im Eigenstudium aneignen. Als Begleitung zu diesem Praktikum wird der Besuch der folgenden Kurse sehr empfohlen: - 701-0234-00 Messmethoden in der Atmosphärenchemie - 701-1236-00 Messmethoden in der Meteorologie				

701-0909-00L	Seminar Umweltsysteme <i>Nur für Umweltnaturwissenschaften BSc.</i>	O	3 KP	2S	B. Wehrli, U. Brändle
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erarbeiten in Teams aufgrund einer vorgegebenen aktuellen Umweltthematik eine interdisziplinäre Fragestellung, recherchieren die zur Beantwortung nötige Literatur und erstellen daraus eine Übersicht der wissenschaftlichen Fakten. Auf dieser Basis erstellen sie anschliessend Informationsmaterial für ein nichtwissenschaftliches Publikum in einer ausgewählten Medienform.				
Lernziel	Die Studierenden können • zu einer vorgegebenen interdisziplinären Umweltthematik eine Fragestellung entwickeln und dazu die aktuelle Forschungs-Literatur recherchieren und in einem Literaturverwaltungsprogramm ablegen • die für eine gegebene Fragestellung relevanten wissenschaftlichen Fakten in einer kollaborativen Vorgehensweise zusammenfassen • wissenschaftliche Fakten für eine gegebene Fragestellung in geeigneter Form für ein nicht wissenschaftliches Publikum aufbereiten und kommunizieren				
Inhalt	• Input von Spezialisten zu geeigneten Kommunikationsformen und Medien (z.B. Review Paper / Kurzvideo / Wikipedia-Artikel / ETH-Life-Artikel/NZZ-Artikel/TransformationMap/Blog/Interaktive GIS-Karte/Management Summary/Argumentenkatalog/TV-Interview/ ...) • Input zu Recherche und Schreiben in interdisziplinären Gruppen; Input "Interdisziplinäre Publikationen" • Review und Synthese der aktuellen Literatur zu einem vorgegebenen interdisziplinären Themenkreis (z.B. Kivu-See-Methan, Moorböden und CO ₂ -Ziele, Fischerei und Phosphat, thermische Verschmutzung/Restwasser, ...) • Arbeit in interdisziplinären Gruppen aus den Vertiefungen (versch. «Experten») • Work-in-Progress Diskussionen der wissenschaftlichen Summaries (SW6) und Informationsmaterialien (SW10) sowie Schlusspräsentationen (SW13/14)				
Voraussetzungen / Besonderes	Seminar in der Systemvertiefung im 5. Semester oder gleichwertiges Literaturseminar besucht				

►►► Biogeochemie

Die folgenden Lehrveranstaltungen werden als Vorbereitung für die Systemvertiefung Biogeochemie besonders empfohlen:

701-0225-00L Organic Chemistry (HS)
752-0100-00L Biochemie (HS)
752-1300-00L Introduction to Toxicology (FS)

Diese sollten bereits im zweiten Studienjahr erfolgreich abgeschlossen werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0420-01L	Praktikum Biogeochemie	O	7 KP	14P	L. Winkel, P. U. Lehmann Grunder, K. McNeill, M. H. Schroth, A. Voegelin, S. Winton
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen wichtige physikalische, mikrobiologische und chemische Methoden kennen und wenden diese zuerst an, um biogeochemische Prozesse und Schadstoffverhalten in Böden zu erfassen. Danach erweitern die Studierenden ihr experimentelles Können bei kinetischen Versuchen zum Schadstoffabbau im Labor und bei Feldversuchen zur Bestimmung von Prozessraten in einem Fließgewässer.				
Lernziel	Die Studierenden sammeln praktische Erfahrung mit physikalischen, chemischen und mikrobiologischen Analyseverfahren im Labor und im Feld. Sie lernen ihr theoretisches Wissen auf selber erhobene Analysedaten anzuwenden, hinterfragen diese kritisch und dokumentieren die Ergebnisse auf verständliche Weise.				
Skript	Methodenbeschreibungen werden abgegeben.				
701-0423-00L	Chemie aquatischer Systeme	W	3 KP	2G	L. Winkel
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs gibt eine Einführung in die chemischen Prozesse in aquatischen Systemen und zeigt ihre Anwendung in verschiedenen Systemen. Es werden folgende Themen behandelt: Säure-Base-Reaktionen und Carbonatsystem, Löslichkeit fester Phasen und Verwitterung, Redoxreaktionen, Komplexierung der Metalle, Reaktionen an Grenzflächen fest / Wasser, Anwendungen auf See, Fluss, Grundwasser.				
Lernziel	Verständnis für die chemischen Zusammenhänge in aquatischen Systemen. Quantitative Anwendung chemischer Gleichgewichte auf Prozesse in natürlichen Gewässern. Evaluation analytischer Daten aus verschiedenen aquatischen Systemen.				

Inhalt	Grundlagen der Chemie aquatischer Systeme. Regulierung der Zusammensetzung natürlicher Gewässer durch chemische, geochemische und biologische Prozesse. Quantitative Anwendung chemischer Gleichgewichte auf Prozesse in natürlichen Gewässern. Folgende Themen werden behandelt: Säure-Base-Reaktionen (Carbonatsystem); Löslichkeit fester Phasen und Verwitterungsreaktionen; Metallkomplexierung und Metallkreisläufe in Gewässern; Redoxprozesse; Reaktionen an Grenzflächen Festphase-Wasser. Anwendungen auf Seen, Flüsse, Grundwasser.				
Skript	Unterlagen werden abgegeben.				
Literatur	Sigg, L., Stumm, W., Aquatische Chemie, 5. Aufl., vdf/UTB, Zürich, 2011.				
701-0426-00L	Modelling Aquatic Ecosystems	W	3 KP	2G	N. I. Schuwirth, P. Reichert
	<i>Number of participants limited to 24.</i>				
Kurzbeschreibung	Knowledge about processes in aquatic ecosystems will be compiled to mathematical models of such systems. This integration of knowledge stimulates understanding across disciplines and makes it possible to evaluate hypotheses. The participants will be confronted with ecosystem models of increasing complexity und apply them practically based on an implementation in R.				
Lernziel	Students are able to				
	<ul style="list-style-type: none"> - describe the most important biological, biochemical, chemical and physical processes in aquatic ecosystems in the form of mathematical models; - recognise and explain the interaction of processes in aquatic ecosystems and estimate the resulting behaviour of the entire system; - mathematically describe important sources of stochasticity and uncertainty in model predictions and quantify their influence on model results; - formulate models of aquatic ecosystems, implement them in a programming environment and use them to address problems in practice. 				
Inhalt	<p>Basic concepts: Principles of modelling environmental systems, formulation of mass balance equations, formulation of transformation processes.</p> <p>Formulation of ecosystems processes: Physical processes (transport and mixing, sedimentation, gas exchange, detachment and resuspension), chemical processes (chemical equilibria, sorption), biological processes (primary production, respiration, death, consumption, mineralization, nitrification, hydrolysis, bacterial growth, colonization).</p> <p>Consideration of Stochasticity and Uncertainty Sources, description, and propagation of stochasticity and uncertainty</p> <p>Didactic models of aquatic ecosystems: Lake phytoplankton model, lake phyto- and zooplankton model, two box oxygen and phosphorus lake model, model of biogeochemical cycles in a lake, oxygen and nutrient household model of a river, benthic population model of a river.</p> <p>Research models of aquatic ecosystems: Research lake models, research river models.</p> <p>Exercises implementing and practicing the application of the didactic models using libraries of the program package for statistical computing and graphics R (http://www.r-project.org).</p>				
Skript	Manuscript in English http://www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/siam/lehre/modelling_aquatic_ecosystems/modaqecosys.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	Ecology: Basic knowledge about structure and function of aquatic ecosystems. Mathematics: Basics of analysis, differential equations, linear algebra, and probability.				
701-0478-00L	Introduction to Physical Oceanography	W	3 KP	2V+1U	M. Münnich, T. Frölicher, G.-K. Plattner
Kurzbeschreibung	The lecture gives an overview over physical properties, flows and transport phenomena in stratified water bodies (reservoirs, lakes and the oceans). The focus is on oceans, their currents and the role of the seas in the global climate system. Students completing the course are able to interpret basic flow equations and apply them to phenomema.				
Lernziel	Students are able to				
	<ul style="list-style-type: none"> - apply the basic conservation principles of physics to various bodies of water. - explain the singularities of various natural flow systems. - apply closed solutions and simple evaluation procedures to characterise flow and transport. - present an overview of the mechanical flow properties of environmental flow systems. - describe the role of the oceans in the global climate system. 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Review of governing equations (Navier-Stokes equation, Coriolis force, scaling) - Stratification and mixing (molecular diffusion, Reynolds decomposition, turbulent transport, turbulent closure, boundary layers) - Density-driven ocean currents (thermocline theory, deep water formation) - Wind-driven ocean currents (Ekman transport, Sverdrub ballance, westerly boundary currents) - Waves in Fluids (surface waves, internal waves, Rossby waves) - Oceans and climate (El Nino, Ice Ages) 				
Skript	In lieu of a script excerpts the course is accompanied by a Wiki about the topics of the lecture.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Descriptive Physical Oceanography: An Introduction (L. Talley, G. Pickard) - Atmosphere, Ocean and Climate Dynamics (J. Marshall, A. Plumb) - Ocean Circulation (Open University) - Waves, Tides & Shallow-Water Processes (Open University) 				
Voraussetzungen / Besonderes	PDFs of the book by L. Talley and the Open University books can be obtained free of charge through ScienceDirect.				
701-0524-00L	Bodenbiologie	W	3 KP	2V	O. Daniel, B. W. Frey
Kurzbeschreibung	Dem Bodenleben kommt eine Schlüsselrolle bei den natürlichen Bodenfunktionen zu. Im Zentrum des Kurses steht das Thema: Anthropogene Auswirkungen wie Bewirtschaftung, Landnutzungsänderung und Klimawandel auf die Biodiversität im Boden.				
Lernziel	Grundkenntnis der Strukturen und Funktionen der Biozönosen im Boden. Verständnis von Konzepten, die erlauben, die biologisch katalysierten Prozesse im Boden qualitativ und quantitativ zu erfassen. Hier gehen wir folgenden Fragen nach: Wie beeinflussen Umweltfaktoren die Bodenorganismen? Wie lassen sie sich untersuchen und wie werden sie beeinflusst? Welche ökosystemaren Funktionen werden von Bodenorganismen ausgeführt? Was sind wichtige mikrobielle Prozesse im Kohlenstoff- und Stickstoffkreislauf?				
Inhalt	Struktur des Biotops Boden: Chemische, physikalische und biologische Faktoren Kopplung Boden-Wasser-Luft. Struktur der Biozönosen im Boden. Interaktionen Bodenfauna-Umwelt und Bodenmikroorganismen-Umwelt. Stoffkreisläufe und biologisch katalysierte Prozesse im Boden. Evaluation von bodenbiologischen Methoden.				
Skript	Skript und Übungsaufgaben werden abgegeben.				
Literatur	Relevante Literatur wird im Verlaufe der Vorlesung vorgestellt.				

Voraussetzungen / Besonderes: Voraussetzungen: Grundlagen der Bodenphysik, Bodenchemie, Zoologie und Mikrobiologie.

701-0909-00L	Seminar Umweltsysteme <i>Nur für Umweltnaturwissenschaften BSc.</i>	O	3 KP	2S	B. Wehrli, U. Brändle
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erarbeiten in Teams aufgrund einer vorgegebenen aktuellen Umweltthematik eine interdisziplinäre Fragestellung, recherchieren die zur Beantwortung nötige Literatur und erstellen daraus eine Übersicht der wissenschaftlichen Fakten. Auf dieser Basis erstellen sie anschliessend Informationsmaterial für ein nichtwissenschaftliches Publikum in einer ausgewählten Medienform.				
Lernziel	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • zu einer vorgegebenen interdisziplinären Umweltthematik eine Fragestellung entwickeln und dazu die aktuelle Forschungs-Literatur recherchieren und in einem Literaturverwaltungsprogramm ablegen • die für eine gegebene Fragestellung relevanten wissenschaftlichen Fakten in einer kollaborativen Vorgehensweise zusammenfassen • wissenschaftliche Fakten für eine gegebene Fragestellung in geeigneter Form für ein nicht wissenschaftliches Publikum aufbereiten und kommunizieren 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Input von Spezialisten zu geeigneten Kommunikationsformen und Medien (z.B. Review Paper / Kurzvideo / Wikipedia-Artikel / ETH-Life-Artikel/NZZ-Artikel/TransformationMap/Blog/Interaktive GIS-Karte/Management Summary/Argumentenkatalog/TV-Interview/ ...) • Input zu Recherche und Schreiben in interdisziplinären Gruppen; Input "Interdisziplinäre Publikationen" • Review und Synthese der aktuellen Literatur zu einem vorgegebenen interdisziplinären Themenkreis (z.B. Kivu-See-Methan, Moorböden und CO2-Ziele, Fischerei und Phosphat, thermische Verschmutzung/Restwasser, ...) • Arbeit in interdisziplinären Gruppen aus den Vertiefungen (versch. «Experten») • Work-in-Progress Diskussionen der wissenschaftlichen Summaries (SW6) und Informationsmaterialien (SW10) sowie Schlusspräsentationen (SW13/14) 				
Voraussetzungen / Besonderes	Seminar in der Systemvertiefung im 5.Semester oder gleichwertiges Literaturseminar besucht				

►► Mensch-Umwelt Systeme

Für die Systemvertiefung Mensch-Umwelt Systeme werden keine Lehrveranstaltungen besonders empfohlen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0650-00L	Risikoanalyse und -management	W	3 KP	2G	A. Patt, D. N. Bresch, J. Wohland
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs bietet den Studenten eine Einführung in die Prinzipien der quantitativen Risikoanalyse mit Bezug auf verschiedene Anwendungsbereiche, u.a. Wetter und Umwelt, Naturgefahren und toxische Substanzen. Die Teilnehmer des Kurses erhalten ebenfalls eine Übersicht über bereits existierende Praktiken des Risikomanagements, inklusiv Regulierungsansätze, Versicherung und Eventualfallplanung.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Kompetenzen in der Anwendung von Methoden der quantitativen Risikoanalyse - Verständnis der gegenwärtigen Ansätze in Richtung Risikomanagement - Verständnis über die Wichtigkeit von Risiken und Unsicherheiten im Entscheidungs- und politischen Prozess - Fähigkeit Risikoinformationen klar und verständlich zu kommunizieren 				
Inhalt	Statistik für die Risikoanalyse; Monte Carlo Simulation; Toxikologie und Epidemiologie; Expositionsabschätzung; Fehlerbaumanalyse; Risiken im Entscheidungsprozess; Risikowahrnehmung und Kommunikation; Streuverlust und Versicherung; Eindämmung von Umweltschäden; Risiko- und Klimawandelpolitik.				
Voraussetzungen / Besonderes	keine				
701-0660-00L	Praktikum Anthroposphäre ■	O	7 KP	14P	S. Hanger-Kopp, O. van Vliet
Kurzbeschreibung	Gegenstand der Lehrveranstaltung ist die Analyse von Wechselwirkungen in Mensch-Umwelt-Systemen. Die Studierenden lernen Energieszenarien zu entwickeln, anhand diverser natürlicher und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen in einem vereinfachten Optimierungsmodell. Die unterschiedlichen Szenarien werden anschliessend in einem Multi-Kriterien-Ansatz von Energiekonsumenten bewertet.				
Lernziel	Im Anthroposphärenpraktikum wird gelernt, wie Wechselwirkungen in Mensch-Umwelt-Systemen wissenschaftlich analysiert werden. Innerhalb der vorgegebenen Themenstellung werden unterschiedliche sozial- und naturwissenschaftliche Methoden zur Gewinnung und Bewertung von Umweltinformationen praktisch angewendet und miteinander verknüpft.				
Inhalt	Die Multi-Kriterien Analyse (MCA) ist ein häufig angewendeter methodischer Ansatz zur Unterstützung von Entscheidungen nicht zuletzt im Umwelt- und Nachhaltigkeitsbereich, wenn es um die integrierte Abschätzung von quantitativen und qualitativen Aspekten geht. Im Kern dieses Praktikums geht es um den Vergleich von unterschiedlichen Energieszenarien. Dabei sollen von den Studierenden, unter Anleitung, einfache Simulationsmodelle entwickelt werden, die als Basis dienen, Trade-offs zwischen verschiedenen Energieerzeugungstechnologien zu identifizieren und bewerten. Aus den unterschiedlichen alternativen Energie-System Szenarien lassen sich eine Reihe gesellschaftlicher Effekte ableiten, die sich von Interessensgruppen hinsichtlich ihrer relativen Präferenz bewerten lassen.				
Skript	Während der Lehrveranstaltung werden Handouts ausgegeben.				
Literatur	Literaturangaben werden zu Beginn des Praktikums gegeben.				
701-0791-00L	Umweltgeschichte - Einführung und ausgewählte Probleme	W	2 KP	2V	M. Gisler
	<i>Semesterwechsel: findet neu im FS anstatt im HS statt</i>				
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i>				
Kurzbeschreibung	Unsere Gesellschaft steckt in einer ersten Umweltkrise. Von welcher historischen Dimension ist diese Krise? In welchem Ausmass haben Gesellschaften bereits zu früheren Zeiten ihre und damit vielleicht auch unsere Umwelt umgestaltet? Was waren historisch die grössten Umweltprobleme und wie veränderten sie sich über die Zeit? Wie reagierten Gesellschaften, wenn sich Umweltbedingungen änderten?				
Lernziel	Einführung in die Umweltgeschichte; Überblick über die Entwicklung der Mensch-Umwelt-Verhältnisse in langfristiger Perspektive; vertiefte Betrachtung an ausgewählten Problemen. Verbesserte Kompetenz zur Beurteilung aktueller Probleme aus historischer Sicht und zur kritischen Hinterfragung des eigenen Standpunkts.				
Skript	Materialien zur Lehrveranstaltung werden digital bereitgestellt.				
Literatur	McNeill, John R. 2003. Blue Planet: Die Geschichte der Umwelt im 20. Jahrhundert, Frankfurt a. M.: Campus. Uekötter, Frank (Ed.) 2010. The turning points of environmental history, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press. Winiwarter, Verena und Martin Knoll 2007. Umweltgeschichte: Eine Einführung, Köln: Böhlau.				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnehmende der Vorlesung schreiben während der letzten Sitzung eine schriftliche Prüfung.				
701-0791-01L	Umweltgeschichte - Seminar ■	W	1 KP	1S	M. Gisler
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 15</i>				
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung ist gekoppelt an die Vorlesung 701-0791-00 "Umweltgeschichte". Sie dient der Vertiefung ausgewählter Aspekte in der Form von kurzen Essays, die durch die Studierenden weitgehend selbständig erarbeitet werden.				

Lernziel	Der Kurs dient der vertieften Auseinandersetzung des Mensch-Umwelt-Verhältnisses in einer historischen Perspektive.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung ist der Besuch der Vorlesung 701-0791-00 "Umweltgeschichte"				
701-0909-00L	Seminar Umweltsysteme <i>Nur für Umweltnaturwissenschaften BSc.</i>	O	3 KP	2S	B. Wehrli, U. Brändle
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erarbeiten in Teams aufgrund einer vorgegebenen aktuellen Umweltthematik eine interdisziplinäre Fragestellung, recherchieren die zur Beantwortung nötige Literatur und erstellen daraus eine Übersicht der wissenschaftlichen Fakten. Auf dieser Basis erstellen sie anschliessend Informationsmaterial für ein nichtwissenschaftliches Publikum in einer ausgewählten Medienform.				
Lernziel	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • zu einer vorgegebenen interdisziplinären Umweltthematik eine Fragestellung entwickeln und dazu die aktuelle Forschungs-Literatur recherchieren und in einem Literaturverwaltungsprogramm ablegen • die für eine gegebene Fragestellung relevanten wissenschaftlichen Fakten in einer kollaborativen Vorgehensweise zusammenfassen • wissenschaftliche Fakten für eine gegebene Fragestellung in geeigneter Form für ein nicht wissenschaftliches Publikum aufbereiten und kommunizieren 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Input von Spezialisten zu geeigneten Kommunikationsformen und Medien (z.B. Review Paper / Kurzvideo / Wikipedia-Artikel / ETH-Life-Artikel/NZZ-Artikel/TransformationMap/Blog/Interaktive GIS-Karte/Management Summary/Argumentenkatalog/TV-Interview/ ...) • Input zu Recherche und Schreiben in interdisziplinären Gruppen; Input "Interdisziplinäre Publikationen" • Review und Synthese der aktuellen Literatur zu einem vorgegebenen interdisziplinären Themenkreis (z.B. Kivu-See-Methan, Moorböden und CO2-Ziele, Fischerei und Phosphat, thermische Verschmutzung/Restwasser, ...) • Arbeit in interdisziplinären Gruppen aus den Vertiefungen (versch. «Experten») • Work-in-Progress Diskussionen der wissenschaftlichen Summaries (SW6) und Informationsmaterialien (SW10) sowie Schlusspräsentationen (SW13/14) 				
Voraussetzungen / Besonderes	Seminar in der Systemvertiefung im 5.Semester oder gleichwertiges Literaturseminar besucht				
151-0226-00L	Energy and Transport Futures	W	4 KP	3G	K. Boulouchos, P. J. de Haan van der Weg, G. Georges
Kurzbeschreibung	The course teaches to view local energy solutions as part of the larger energy system. Because it powers all sectors, local changes can have consequences reaching well beyond one sector. While we explore all sectors, we put a particular emphasis on mobility and its unique challenges. We not only cover engineering aspects, but also policymaking and behavioral economics.				
Lernziel	The main objectives of this lecture are: (i) Systemic view on the Energy System with emphasis on Transport Applications (ii) Students can assess the reduction of energy demand (or greenhouse gas emissions) of sectoral solutions. (iii) Students understand the advantages and disadvantages of technology options in mobility (iv) Students know policy tools to affect change in mobility, and understand the rebound effect.				
Inhalt	The course describes the role of energy system plays for the well-being of modern societies, and drafts a future energy system based on renewable energy sources, able to meet the demands of the sectors building, industry and transport. The projected Swiss energy system is used as an example. Students learn how all sectoral solutions feedback on the whole system and how sector coupling could lead to optimal transformation paths. The course then focuses on the history, status quo and technical potentials of the transport sector. Policy mixes to reduce energy demand and CO2 emissions from transport are introduced. Both direct and indirect effects of different policy types are discussed. Concepts from behavioral economics (car purchase behavior and rebound effects) are presented.				
	Preliminary schedule: Block 1. Energy technologies and policies. Climate, Environment, Security of Supply.Technology options and policies in power generation, building and industrial sectors . Block 2. Transport technologies. Technology options in mobility and their physical aspects Block 3. Transport policies Regulation, policy tools and technological potential to affect change in mobility Block 4. Energy and Transport Futures Closing loop across all sectors. Sector-coupling.				
Skript	t.b.d.				
Literatur	t.b.d.				

►►► Umweltbiologie

Die folgenden Lehrveranstaltungen werden als Vorbereitung für die Systemvertiefung Umweltbiologie besonders empfohlen:

- 227-0399-10L Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I (HS)
- 551-0435-00L Systematische Biologie: Zoologie (HS)
- 701-0264-01L Ergänzungskurs Systematische Botanik (FS)
- 701-0360-00L Systematische Biologie: Pflanzen (FS)
- 227-0398-10L Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers II (FS)

Diese sollten bereits im zweiten Studienjahr erfolgreich abgeschlossen werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0323-00L	Plant Ecology	W	3 KP	2V	J. Alexander
Kurzbeschreibung	This class focuses on ecological processes involved with plant life, mechanisms of plant adaptation, plant-animal and plant-soil interactions, plant strategies and implications for the structure and function of plant communities. The discussion of original research examples familiarises students with research questions and methods, and how to evaluate results and interpretations.				
Lernziel	After attending this course, you will be able to: <ol style="list-style-type: none"> 1. Use your understanding of plant ecological theory to interpret primary data (tables, graphs) from ecological studies. 2. Critically evaluate evidence and conclusions presented in ecological studies based on your understanding of plant ecological processes. 3. Apply your knowledge of plant ecology to make general predictions about major responses of plant communities to biotic and environmental perturbations. 4. Evaluate the main methodological approaches used to study ecological processes in plants, and decide when they should be applied to address a research question. 				

Inhalt	<p>Plant communities can be spectacularly diverse, which has long puzzled ecologists since all plants compete for the same few limiting resources. Plants also represent the matrix of ecological communities, and the structure and dynamics of plant populations drives the functioning of terrestrial ecosystems. This course provides insight into these broad themes by providing an introduction to the essential ecological processes involved with plant life. We use original research examples to discuss how ecological questions are studied and how results are interpreted. Specific topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plant functional traits (e.g. leaf economics, phenology), and how they determine interactions between plants and their physical environment. - Plant life-history, and the different ecological strategies plants have developed to grow, survive and reproduce. - Intra- and interspecific competition as regulators of plant population dynamics and multispecies coexistence. - Interactions between plants and their friends (e.g. symbiotic fungi, pollinators) and enemies (e.g. herbivores, pathogens) above- and below-ground. - Plant functional types and rules in the assembly of plant communities. 				
Skript	Handouts and further reading will be available electronically through the course Moodle at the beginning of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites</p> <ul style="list-style-type: none"> - General knowledge of plant biology - Basic knowledge of plant systematics - General ecological concepts 				
701-0326-00L	Ecological and Evolutionary Applications	W	3 KP	2V	J. Jokela
Kurzbeschreibung	Application of ecological theory is relevant especially for habitat and ecosystem restoration, for management of endangered species, and for pest control and harvest management. Ecological applications are central for sustainable ecosystem management and expertise in this field is needed in various professions. Purpose of this course is to give an overview of the common applications and methods.				
Lernziel	<p>Goals of this course are</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) to give an overview of different methods and applications of ecological and evolutionary theory (ii) to illustrate how fundamental and applied research interact in ecology and evolution (iii) to give more detailed view on methods used in restoration ecology and management of populations, with practical examples. <p>The course uses a textbook, which provides the script and the background reading materials, lectures extend and explain the concepts introduced in the textbook.</p>				
Literatur	textbook: "Ecological Applications: toward a sustainable world" by Colin R. Townsend. Blackwell publishing.				
701-0330-00L	Evolutionäre Epidemiologie von Infektionskrankheiten	W	3 KP	2V	J. Koella
Kurzbeschreibung	Die evolutionäre Epidemiologie von Infektionskrankheiten verbindet die evolutionäre Ökologie und Epidemiologie, um die Übertragung und Kontrolle von Parasiten und Infektionskrankheiten besser zu verstehen. Der Kurs führt ihre theoretischen und empirischen Grundlagen ein. Als Beispiel dient vor allem die Malaria; einige Konzepte werden mit anderen Parasiten von Menschen, Tieren und Pflanzen eingeführt.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Studierende erlangen eine Übersicht der Problemstellungen der evolutionären Epidemiologie - Studierende verstehen einfache epidemiologische und evolutionäre Modelle - Studierende erkennen wie die Epidemiologie von Parasiten durch evolutionäre Prozesse beeinflusst wird - Studierende können evolutionäre Ideen anwenden, um den Erfolg der Kontrollmassnahmen gegen Infektionskrankheiten zu verstehen 				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Übersicht von Parasiten mit Bedeutung für unsere Gesundheit oder die Erhaltung der Biodiversität 2. Manipulation des Verhaltens durch Parasiten 3. Evolution der Virulenz 4. Evolution der Resistenz gegen Parasiteninfektion, und Koevolution von Parasiten und Wirten 5. Grundlagen der theoretischen Epidemiologie 6. Evolution und die Kontrolle von Infektionskrankheiten 7. Parasiten in Ökosystemen 8. Evolutionäre Entstehung von Infektionskrankheiten 				
701-0340-00L	Praktikum Umweltbiologie	O	7 KP	14P	C. Vorburger, J. Alexander, M. Fischer, J. Jokela
Kurzbeschreibung	Im Systempraktikum entwickeln die Studierenden Forschungskompetenzen in Umweltbiologie. Sie führen kleine Forschungsprojekte in Pflanzenökologie, ökologischer Genetik, aquatischer Ökologie und Populationsbiologie durch. Sie werten die Ergebnisse statistisch aus und präsentieren sie mündlich und schriftlich.				
Lernziel	<p>Die Studierenden lernen, ökologische Forschungsarbeiten durchzuführen. Sie erwerben ein vertieftes Verständnis einiger aktueller Forschungsgebiete, und sie gewinnen praktische Erfahrung in der Untersuchung mehrerer Organismengruppen in verschiedenen Ökosystemen.</p> <p>Nach dem Kurs können die Teilnehmenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - genaue Forschungsfragen und testbare Hypothesen formulieren - Experimente planen und durchführen - geeignete Variablen messen (für die betreffenden Organismen und Hypothesen) - die Daten statistisch auswerten und aus den Ergebnissen Schlüsse ziehen - die Ergebnisse entsprechend den wissenschaftlichen Standards präsentieren 				
Inhalt	<p>Das Semester beginnt mit einer Einführung in Forschungsfragen und Hypothesen, Versuchsplanung und Datenauswertung.</p> <p>Während des Semesters führen die Studierenden kleine Forschungsarbeiten in aquatischer und terrestrischer Ökologie, mikrobieller Ökologie und ökologischer Genetik durch. Die Untersuchungen befassen sich mit spezifischen Forschungsfragen im Zusammenhang mit Kernthemen der Ökologie, zum Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ressourcenaneignung und Ressourcennutzung - Konkurrenz, Beweidung, Prädation, Parasitismus - Populationsstruktur (Demographie, räumliche Muster) - Artenzusammensetzung und Artenvielfalt von Lebensgemeinschaften - Artbildung, Differenzierung und Hybridisierung <p>Während des Feldkurses (eine ganze Woche nach Semesterende) führen die Studierenden ein eigenes Projekt in Populationsbiologie durch. Sie wählen das Thema, die Organismen und das System, das sie untersuchen wollen, und entwickeln ihre eigenen Forschungsfragen. Sie führen das Forschungsvorhaben aus und präsentieren ihre Ergebnisse mündlich und schriftlich.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Anwesenheitspflicht. Allfällige Abwesenheiten müssen kompensiert werden. Semesterleistungen: Mündliche und/oder schriftliche Präsentationen nach jedem Kursteil.				
701-0909-00L	Seminar Umweltsysteme	O	3 KP	2S	B. Wehrli, U. Brändle
Kurzbeschreibung	<p>Nur für <i>Umweltnaturwissenschaften BSc.</i></p> <p>Die Studierenden erarbeiten in Teams aufgrund einer vorgegebenen aktuellen Umweltthematik eine interdisziplinäre Fragestellung, recherchieren die zur Beantwortung nötige Literatur und erstellen daraus eine Übersicht der wissenschaftlichen Fakten. Auf dieser Basis erstellen sie anschliessend Informationsmaterial für ein nichtwissenschaftliches Publikum in einer ausgewählten Medienform.</p>				

Lernziel	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • zu einer vorgegebenen interdisziplinären Umweltthematik eine Fragestellung entwickeln und dazu die aktuelle Forschungs-Literatur recherchieren und in einem Literaturverwaltungsprogramm ablegen • die für eine gegebene Fragestellung relevanten wissenschaftlichen Fakten in einer kollaborativen Vorgehensweise zusammenfassen • wissenschaftliche Fakten für eine gegebene Fragestellung in geeigneter Form für ein nicht wissenschaftliches Publikum aufbereiten und kommunizieren
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Input von Spezialisten zu geeigneten Kommunikationsformen und Medien (z.B. Review Paper / Kurzvideo / Wikipedia-Artikel / ETH-Life-Artikel/NZZ-Artikel/TransformationMap/Blog/Interaktive GIS-Karte/Management Summary/Argumentenkatalog/TV-Interview/ ...) • Input zu Recherche und Schreiben in interdisziplinären Gruppen; Input "Interdisziplinäre Publikationen" • Review und Synthese der aktuellen Literatur zu einem vorgegebenen interdisziplinären Themenkreis (z.B. Kivu-See-Methan, Moorböden und CO₂-Ziele, Fischerei und Phosphat, thermische Verschmutzung/Restwasser, ...) • Arbeit in interdisziplinären Gruppen aus den Vertiefungen (versch. «Experten») • Work-in-Progress Diskussionen der wissenschaftlichen Summaries (SW6) und Informationsmaterialien (SW10) sowie Schlusspräsentationen (SW13/14)
Voraussetzungen / Besonderes	Seminar in der Systemvertiefung im 5.Semester oder gleichwertiges Literaturseminar besucht

►►► Wald und Landschaft

Die folgenden Lehrveranstaltungen werden als Vorbereitung für die Systemvertiefung Wald und Landschaft besonders empfohlen:

701-0266-00L Einführung in die Dendrologie (HS)
551-0435-00L Systematische Biologie: Zoologie (HS)
701-0360-00L Systematische Biologie: Pflanzen (FS)

Diese sollten bereits im zweiten Studienjahr erfolgreich abgeschlossen werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0560-00L	Praktikum Wald und Landschaft ■ <i>Wichtige Grundlage zu den Exkursionen "Standortkunde" ist die Vorlesung "Waldvegetation und Waldstandorte" deren Belegung dringend empfohlen wird.</i>	O	7 KP	14P	H. Bugmann, H.-U. Frey, F. Kienast, M. Lévesque, S. Niedermann-Meier, T. N. Sieber, S. Zimmermann
Kurzbeschreibung	In diesem Praktikum lernen die Studierenden wichtige Feld- und Labormethoden der Wald- und Landschaftsforschung und -bewirtschaftung kennen und wenden sie im Rahmen von kleinen Projekten selbständig an. Das Praktikum besteht aus drei Teilen: Ökologie (Wald & Landschaft), Standortkunde und Landnutzung.				
Lernziel	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> - kennen die wichtigsten Methoden der Feldforschung in ausgewählten Bereichen von Wald und Landschaft - können diese Methoden selbständig anwenden, um ein Projekt zu bearbeiten - können selber erhobene Daten korrekt interpretieren und für die Beantwortung angewandter Fragestellungen einsetzen 				
Skript	Für den Teil Standortkunde steht ein 240-seitiger Führer zur Verfügung (deutsch)				
Voraussetzungen / Besonderes	Für dieses Praktikum sind - neben den Kernfächern der Vertiefung "Wald und Landschaft" - Kenntnisse der folgenden Gebiete von Vorteil: <ul style="list-style-type: none"> - Geographische Informationssysteme (Wahlmodul, 5. Semester) - Standortkunde: Die Vorlesung "Waldvegetation und Waldstandorte" ist Voraussetzung zum Verständnis der im Teil Standortkunde gebotenen Inhalte! (Wahlfach 6. Semester) - Kenntnisse der Waldböden (Wahlfach "Ökologie von Waldböden", 6. Semester) - Einführung in die Dendrologie und Gehölzpflanzen Mitteleuropas (Wahlfächer) - Systematische Botanik (z.B. Biodiversitätsexkursionen, Teil Pflanzen, 2. Semester) 				
701-0582-00L	Waldnutzungskonzepte	W	3 KP	2G	M. Lévesque
Kurzbeschreibung	Wald und Landschaft sind geprägt durch eine Vielzahl menschlicher Ansprüche. Ihr heutiger Zustand ist das Ergebnis historischer wie neuer Nutzungsformen und -konzepte. Für das quantitative und qualitative Verständnis solcher Systeme wie auch für die Entwicklung neuer, adaptiver Waldnutzungskonzepte (Ökosystemmanagement) sind grundlegende Kenntnisse der bisherigen Waldnutzungskonzepte notwendig.				
Lernziel	Die Studierenden haben einen Überblick über historische und moderne Formen von Waldnutzungskonzepten. Sie kennen deren wesentlichen Produkte und Funktionen. Sie verstehen die Auswirkungen dieser Nutzungskonzepte auf Wald und Landschaft. Sie sind fähig, die verschiedenen Nutzungskonzepte zu beurteilen, insbesondere in Bezug auf ihre ökonomische Effizienz sowie ihre Auswirkungen auf Ökosystemfunktionen und -strukturen, Habitatsqualität, Biodiversität und ökologische Konsequenzen				
Inhalt	Historische Waldnutzungsformen, Erfahrungen, lessons learned - Produkte und Dienstleistungen des Waldes - Grundlegende Nutzungskonzepte (Dauerwald-, Schlagwald konzepte, historische Nutzungskonzepte, multifunktionale Nutzungskonzepte) und ihre Eignung für die Bereitstellung von Produkten und Dienstleistungen - Vor- und Nachteile der verschiedenen Nutzungskonzepte (Ökonomie, Ökologie, Wald- und Landschaftsfunktionen, Umwelt, Habitate, Biodiversität, Kreisläufe).				
Skript	Kein Skript Abgabe der Vorlesungsfolien				
Literatur	Keine				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs wird auf Englisch und Deutsch gehalten				
701-0909-00L	Seminar Umweltsysteme <i>Nur für Umweltnaturwissenschaften BSc.</i>	O	3 KP	2S	B. Wehrli, U. Brändle
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erarbeiten in Teams aufgrund einer vorgegebenen aktuellen Umweltthematik eine interdisziplinäre Fragestellung, recherchieren die zur Beantwortung nötige Literatur und erstellen daraus eine Übersicht der wissenschaftlichen Fakten. Auf dieser Basis erstellen sie anschliessend Informationsmaterial für ein nichtwissenschaftliches Publikum in einer ausgewählten Medienform.				
Lernziel	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • zu einer vorgegebenen interdisziplinären Umweltthematik eine Fragestellung entwickeln und dazu die aktuelle Forschungs-Literatur recherchieren und in einem Literaturverwaltungsprogramm ablegen • die für eine gegebene Fragestellung relevanten wissenschaftlichen Fakten in einer kollaborativen Vorgehensweise zusammenfassen • wissenschaftliche Fakten für eine gegebene Fragestellung in geeigneter Form für ein nicht wissenschaftliches Publikum aufbereiten und kommunizieren 				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Input von Spezialisten zu geeigneten Kommunikationsformen und Medien (z.B. Review Paper / Kurzvideo / Wikipedia-Artikel / ETH-Life-Artikel/NZZ-Artikel/TransformationMap/Blog/Interaktive GIS-Karte/Management Summary/Argumentenkatalog/TV-Interview/ ...) • Input zu Recherche und Schreiben in interdisziplinären Gruppen; Input "Interdisziplinäre Publikationen" • Review und Synthese der aktuellen Literatur zu einem vorgegebenen interdisziplinären Themenkreis (z.B. Kivu-See-Methan, Moorböden und CO₂-Ziele, Fischerei und Phosphat, thermische Verschmutzung/Restwasser, ...) • Arbeit in interdisziplinären Gruppen aus den Vertiefungen (versch. «Experten») • Work-in-Progress Diskussionen der wissenschaftlichen Summaries (SW6) und Informationsmaterialien (SW10) sowie Schlusspräsentationen (SW13/14)
Voraussetzungen / Besonderes	Seminar in der Systemvertiefung im 5.Semester oder gleichwertiges Literaturseminar besucht

103-0357-00L	Umweltplanung	W	3 KP	2G	M. Sudau, S.-E. Rabe
Kurzbeschreibung	In der Vorlesung werden Instrumente, Methoden und Verfahren der Landschafts- und Umweltplanung erarbeitet. Mittels Exkursionen wird deren praktische Umsetzung veranschaulicht.				
Lernziel	Kenntnis über die verschiedene Instrumente und Möglichkeiten zur praktischen Umsetzung der Umweltplanung. Kenntnis der vielfältigen Wechselbeziehungen der Instrumente.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Forstliche Planung - Inventare - Eingriff und Ausgleich - ökologische Vernetzung - Agrarpolitik - Landschaftsentwicklungskonzept - Parke - Landschaftskonzept - Gewässerraum - Naturgefahren Hinweis: Mehrere nicht-obligatorische Exkursionen sind Teil der Lehrveranstaltung. Es wird empfohlen, an diesen teilzunehmen um das vertiefte Verständnis der verschiedenen Themenbereiche zu verbessern.				
Skript	Die Vorlesungsfolien sowie Unterlagen externer Referenten, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate, werden auf der Homepage des Fachbereichs PLUS zum Download bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Zusatzinformation zum Prüfungsmodus: Kein Taschenrechner erlaubt Download: http://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/bsc/environmental_planning.html				

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2011)

►► Sozial- und geisteswissenschaftliches Modul

►►► Modul Wirtschaftswissenschaften

►►►► Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0729-00L	Methoden der empirischen Sozialforschung <i>Zielgruppe: Studierende BSc Umweltnaturwissenschaften</i>	W	3 KP	2G	M. Stauffacher, A. Bearth, O. Ejderyan
Kurzbeschreibung	Ziel dieser Veranstaltung ist es, methodische Prinzipien sozialwissenschaftlicher Forschung zu vermitteln und somit zu einer kritischen Reflexion von sozialwissenschaftlicher Erkenntnissen anzuregen. Die Veranstaltung gibt einen Einblick in die konkrete Vorgehensweise und die Methoden leitfadengestützter Interviewtechniken sowie der Fragebogenforschung.				
Lernziel	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> - die Bedeutung von methodengestütztem Vorgehen in der Sozialwissenschaft beschreiben. - Grundprinzipien sozialwissenschaftlichen Forschens erklären. - Resultate sozialwissenschaftlicher Forschung kritisch lesen. - kleinere Interviews und Fragebogenerhebungen selbst durchführen. 				
Inhalt	Alle Teilnehmenden verpflichten sich zur aktiven Mitarbeit in Form von drei Übungen (leitfadengestütztes Interview, Erstellung von Fragebogen, Erhebung und Auswertung von Fragebogen).				
Skript	Die Dozierenden arbeiten mit Folien, die als Handout abgegeben werden.				
Literatur	Zur ergänzenden Begleitlektüre kann folgendes Buch empfohlen werden: Bryman, A. (2012, 4th edition). Social research methods. New York: Oxford University Press.				

►►►► Wählbare Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0758-00L	Ökologische Ökonomik: Grundlagen und Wachstumskritik	W	2 KP	2V	I. Seidl
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen die Grundlagen / zentralen Fragestellungen / Analysen der Ökologischen Ökonomik kennen. Im Zentrum steht dabei das Thema Wirtschaftswachstum. Welche Positionen hat die Ökologische Ökonomik dazu? Mit welchen Theorien und Konzepten begründet sie dies insgesamt und in einzelnen ökonomischen Teilbereichen (z.B. Ressourcenverbrauch, Effizienz, Konsum, Arbeitsmarkt, Unternehmen)?				
Lernziel	Kennenlernen der Grundlagen und zentralen Fragestellungen der Ökologischen Ökonomik (ÖÖ): z.B. 'pre-analytic vision', Gegenstandsbereich, Entstehung ÖÖ, Beiträge involvierter Disziplinen wie Ökologie oder Politologie, ökologisch-ökonomische Analyse von Themen wie Arbeitsmarkt, Konsum oder Geld. Kritische Analyse von Wachstum und Kennenlernen von Ansätzen zur Reduktion von Wachstumszwängen.				
Inhalt	Was ist Ökologische Ökonomik Gegenstand und Grundlagen Ressourcenverbrauch, seine Entwicklung und Messung Messung wirtschaftlicher Leistung und Wohlfahrt Wirtschaftswachstum, Wachstumskritik und Postwachstumsgesellschaft Konsum, Geld, Unternehmen, Arbeitsmarkt und Wachstumszwänge Ansatzpunkte für eine Postwachstumsgesellschaft				

Skript	Kein Skript. Folien und Texte werden vorgängig zur Verfügung gestellt.			
Literatur	Daly, H. E. / Farley, J. (2004). Ecological Economics. Principles and Applications. Washington, Island Press.			
	Seidl, I. /Zahrnt A. (2010). Postwachstumsgesellschaft, Marburg, Metropolis.			
	Ausgewählte wissenschaftliche Artikel.			
Voraussetzungen / Besonderes	Besuch einer Vorlesung zu Umweltökonomie oder anderweitige Grundkenntnisse in Ökonomie (z.B. Matura)			
701-0764-00L	Kritische Auseinandersetzung mit dem ökonomischen W Wachstumsparadigma	1 KP	1S	I. Seidl
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>			
	<i>Zielgruppen: Agrarwissenschaften (BSc/MSc) und Umweltnaturwissenschaften (BSc/MSc).</i>			
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar werden etwa drei wissenschaftliche Texte gelesen und diskutiert, die sich eingehend und kritisch mit Wirtschaftswachstum und der Umweltthematik beschäftigen.			
Lernziel	Vertiefte Kenntnis der ökologischen Ökonomik, der ökonomisch-ökologischen Wachstumskritik, der energetisch-materiellen Implikationen von Wachstum, von Konsumkritik und wachstumskritischen Denktraditionen. Lesen und Reflexion wissenschaftlicher Texte.			
Inhalt	Wachstumstheorie, Wachstumsparadigma, Wachstumskritik, Energie, Entropie/Energie, Neoklassik versus Ökologische Ökonomik, Konsumtheorien und Konsumerismus.			
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnahme am Kurs: 701-0758-00L Ökologische Ökonomik: Grundlagen und Wachstumskritik (parallele oder frühere Teilnahme) oder sehr gute ökologisch-ökonomische oder umweltökonomische Grundkenntnisse			
363-0532-00L	Ökonomische Theorie der Nachhaltigkeit	W	3 KP	2V
	L. Bretschger			
Kurzbeschreibung	Konzepte und Indikatoren nachhaltiger Entwicklung, Paradigmen starker und schwacher Nachhaltigkeit; Modelle des neoklassischen und des endogenen Wachstums; Wirtschaftswachstum bei nicht-erneuerbaren und erneuerbaren Ressourcen; Umweltverschmutzung, Umweltpolitik und Wachstum; Rolle der Substitution und des technischen Fortschritts; Environmental Kuznets Curve; Nachhaltigkeitspolitik			
Lernziel	Die Studierenden sollen ein wissenschaftliches Verständnis für die Implikationen nachhaltiger Entwicklung in Bezug auf das langfristige Wachstum von Volkswirtschaften entwickeln. Es soll herausgearbeitet werden, inwieweit das Potential für ein nachhaltiges Wachstum von Substitutionsmöglichkeiten, technologischem Fortschritt und umweltpolitischen Eingriffen des Staates abhängig ist. Nach einem erfolgreichen Abschluss dieses Kurses sind die Studierenden in der Lage: 1. die Ursachen der langfristigen Entwicklung von Wirtschaften zu verstehen 2. den Einfluss von natürlichen Ressourcen und von Umweltverschmutzung auf die Entwicklung der gesellschaftlichen Wohlfahrt zu analysieren 3. die Rolle der Politik für die Verfolgung der Nachhaltigkeitsziele zweckmässig einzuordnen.			
Inhalt	Die Studierenden werden zunächst mit unterschiedlichen Konzepten und Paradigmen nachhaltiger Entwicklung vertraut gemacht. Aufbauend auf dieser Grundlage werden Bedingungen für nachhaltiges Wachstum bei Umweltverschmutzung und knappen natürlichen Ressourcen näher beleuchtet. Besonderes Augenmerk liegt auf der Rolle von Substitutionsmöglichkeiten und technischem Fortschritt für die Ueberwindung von Ressourcenknappheit. Auswirkungen von Umweltexternalitäten werden in Bezug auf mögliche Ansatzpunkte für wirtschafts- und umweltpolitische Eingriffe des Staates betrachtet. Konzepte und Indikatoren nachhaltiger Entwicklung, Paradigmen starker und schwacher Nachhaltigkeit, Nachhaltigkeitsoptimismus vs. pessimismus; Einführung in Modelle neoklassischen und endogenen Wachstums; Umweltverschmutzung, Umweltpolitik und Wachstum; Rolle der Substitutionselastizität und des technischen Fortschritts; Environmental Kuznets Curve: Grundkonzept, theoretische Elemente, empirische Resultate; Wirtschaftswachstum bei nicht-erneuerbaren und erneuerbaren Ressourcen, Hartwick-Regel, Konsumententwicklung bei zinsabhängigem Sparen, ressourcensparender technischer Fortschritt.			
Skript	Die Folien zur Veranstaltung werden vorlesungsbegleitend über Internet zugänglich gemacht.			
Literatur	Bretschger, F. (1999), Growth Theory and Sustainable Development, Cheltenham: Edward Elgar.			
	Bretschger, L. (2004), Wachstumstheorie, Oldenbourg, 3. Auflage, München.			
	Bretschger, L. (2018), Greening Economy, Graying Society, CER-ETH Press, ETH Zurich.			
	Perman, R., Y. Ma, J. McGilvray and M. Common (2011), Natural Resource and Environmental Economics, Longman , 4th ed., Essex.			
	Neumayer, E. (2003), Weak and Strong Sustainability, 2nd ed., Cheltenham: Edward Elgar.			
	Weitere Literaturangaben in der Vorlesung			
363-1038-00L	Sustainability Start-Up Seminar	W	3 KP	2G
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>			
Kurzbeschreibung	Experts lead participants through a venturing process inspired by Lean and Design Thinking methodologies. The course contains problem identification, idea generation and evaluation, team formation, and the development of one entrepreneurial idea per team. A special focus is put on sustainability, in particular on climate change and renewable energy technologies specifically.			
Lernziel	1. Students have experienced and know how to take the first steps towards co-creating a venture and potentially company 2. Students reflect deeply on sustainability issues (with a focus on climate change & energy) and can formulate a problem statement 3. Students believe in their ability to bring change to the world with their own ideas 4. Students are able to apply entrepreneurial practices such as the lean startup approach 5. Students have built a first network and know how to proceed and who to approach in case they would like to take their ventures further.			

Inhalt	<p>This course is aimed at people with a keen interest to address sustainability issues (with a focus on climate change and renewable energy), with a curious mindset, and potentially first entrepreneurial ideas!</p> <p>The seminar consists of a mix of lectures, workshops, individual working sessions, teamwork, and student presentations/pitches. This class will be co-taught by an academic expert (studying innovation, entrepreneurship, and sustainability) and an entrepreneurship and sustainability "practitioner". Real-world climate entrepreneurs and experts from the Swiss start-up and sustainability community will be invited to support individual sessions.</p> <p>All course content is based on latest international entrepreneurship practices.</p> <p>The seminar starts with an introduction to sustainability (with a special focus on climate change & energy) and entrepreneurship. Students are asked to self-select into an area of their interest in which they will develop entrepreneurial ideas throughout the course.</p> <p>The first part of the course then focuses on deeply understanding sustainability problems within the area of interest. Through workshops and self-study, students will identify key design challenges, generate ideas, as well as provide systematic and constructive feedback to their peers.</p> <p>In the second part of the course, students will form teams around their generated ideas. In these teams they will develop a business model and, following the lean start-up process, conduct real-life testing, as well as pivoting of these business models.</p> <p>In the final part of the course, students present their insights gained from the lean start-up process, as well as pitch their entrepreneurial ideas and business models to an expert jury. The course will conclude with a session that provides students with a network and resources to further pursue their entrepreneurial journey.</p>
Skript	All material will be made available to the participants.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisite: Interest in sustainability & entrepreneurship.</p> <p>Notes: 1. It is not required that participants already have a business idea at the beginning of the course. 2. No legal entities (e.g. GmbH, Association, AG) need to be founded for this course.</p> <p>Target participants: PhD students, Msc students and MAS students from all departments. The number of participants is limited to max.30.</p> <p>Waiting list: After subscribing you will be added to the waiting list. The lecturers will contact you a few weeks before the start of the seminar to confirm your interest and to ensure a good mixture of study backgrounds, only then you're accepted to the course.</p>

851-0609-04L	The Energy Challenge - The Role of Technology, Business and Society	W	2 KP	2V	R. Schubert, T. Schmidt, B. Steffen
	<i>Voraussetzung: Grundkenntnisse in Volkswirtschaftslehre.</i>				
Kurzbeschreibung	In recent years, energy security, risks, access and availability are important issues. Strongly redirecting and accelerating technological change on a sustainable low-carbon path is essential. The transformation of current energy systems into sustainable ones is not only a question of technology but also of the goals and influences of important actors like business, politics and society.				
Lernziel	In this course different options of sustainable energy systems like fossil energies, nuclear energy or all sorts of renewable energies are explained and discussed. The students should be able to understand and identify advantages and disadvantages of the different technological options and discuss their relevance in the business as well as in the societal context.				
Skript	Materials will be made available on the electronic learning platform: www.vwl.ethz.ch				
Literatur	Materials will be made available on the electronic learning platform: www.vwl.ethz.ch				
Voraussetzungen / Besonderes	Various lectures from different disciplines.				
751-1101-10L	Finanz- und Rechnungswesen	W	2 KP	2G	C. Müller
Kurzbeschreibung	Die Buchhaltung und Kostenkalkulation verstehen				
Lernziel	Buchhaltung und Kostenkalkulation verstehen und anwenden zu können				
Inhalt	Die Bestandteile der Finanzbuchhaltung, die Bilanz und die Erfolgsrechnung, werden schrittweise erklärt und zur doppelten Buchhaltung zusammengeführt. Weiter bilden die Mitflussrechnung und die Kennzahlenanalyse inhaltliche Schwerpunkte. Schliesslich werden die beiden Bereiche der Betriebsbuchhaltung, die Kostenkalkulation und die Kosten-/Leistungsrechnung (Deckungsbeitrag und Vollkostenrechnung) erläutert. Die Übungen machen rund ein Drittel der Vorlesung aus.				
Skript	steht zur Verfügung				
Literatur	Meyer, C., 2012, Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, 3. Überarbeitete Auflage, Schulthess, Zürich.				

▶▶▶ Modul Staats- und Gesellschaftswissenschaften

▶▶▶▶ Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0729-00L	Methoden der empirischen Sozialforschung	W	3 KP	2G	M. Stauffacher, A. Bearth, O. Ejderyan
Kurzbeschreibung	Ziel dieser Veranstaltung ist es, methodische Prinzipien sozialwissenschaftlicher Forschung zu vermitteln und somit zu einer kritischen Reflexion von sozialwissenschaftlichen Erkenntnissen anzuregen. Die Veranstaltung gibt einen Einblick in die konkrete Vorgehensweise und die Methoden leitfadengestützter Interviewtechniken sowie der Fragebogenforschung.				
Lernziel	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> - die Bedeutung von methodengestütztem Vorgehen in der Sozialwissenschaft beschreiben. - Grundprinzipien sozialwissenschaftlichen Forschens erklären. - Resultate sozialwissenschaftlicher Forschung kritisch lesen. - kleinere Interviews und Fragebogenerhebungen selbst durchführen. 				
Inhalt	Alle Teilnehmenden verpflichten sich zur aktiven Mitarbeit in Form von drei Übungen (leitfadengestütztes Interview, Erstellung von Fragebogen, Erhebung und Auswertung von Fragebogen).				
	<p>Inhaltsübersicht:</p> <p>(1) Wozu empirische (Sozial-)Forschung?</p> <p>(2) Der Forschungsablauf im Überblick, verknüpfen von qualitativen und quantitativen Methoden</p> <p>(3) Leitfadengestützte Interviews: erstellen Leitfadens, Durchführung und Auswertung</p> <p>(4) Fragebogen: Hypothesen erarbeiten, Fragebogen erstellen, Durchführung, Daten auswerten, und Resultate darstellen</p>				

Skript Die Dozierenden arbeiten mit Folien, die als Handout abgegeben werden.
 Literatur Zur ergänzenden Begleitlektüre kann folgendes Buch empfohlen werden:
 Bryman, A. (2012, 4th edition). Social research methods. New York: Oxford University Press.

▶▶▶▶ **Wählbare Fächer**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0712-00L	Naturbeziehungen in aussereuropäischen Gesellschaften	W	2 KP	2V	T. Haller Merten
Kurzbeschreibung	Das Naturverständnis von aussereuropäischen Gesellschaften wird vorgestellt. "Natur" gilt für viele Ethnien in Afrika, Asien und Lateinamerika als belebte Mitwelt von Geistern und Göttern. Diese Sichtweise wird aus naturwissenschaftlicher Logik als irrational bezeichnet. Welche Auswirkungen hat die religiöse Wahrnehmung aber auf die nachhaltige Nutzung von natürlichen Ressourcen?				
Lernziel	In dieser Veranstaltung soll den Studierenden eine Einführung in die Weltsicht aussereuropäischer Völker aus ethnologischer Sicht gegeben werden. Insbesondere geht es darum aufzuzeigen, wie solche Völker das wahrnehmen, was wir als "Natur" oder "Umwelt" bezeichnen. Teilaspekte von Strategien der Ressourcennutzung sollen so besser verstanden werden und zu einem kritischen Verständnis des Verhaltens von Gruppen und Individuen in aussereuropäischen Gesellschaften in konkreten, praxisrelevanten Situationen der partizipativen Zusammenarbeit in der nachhaltigen Ressourcennutzung führen				
Inhalt	Die Studierenden werden dabei mit Vorstellungen und Ideologien von Natur konfrontiert, die sich nicht mit unserer Logik physisch-chemischer und biologischer Abläufe in der "Natur" decken, und die wir somit als "irrational" empfinden. Wir werden uns mit verschiedenen Konzepten aus dem Bereich der Religions-Ethnologie beschäftigen, die sich insbesondere im Bereich Magie, Hexerei und Orakelbefragung mit der "Rationalität" solcher Umweltvorstellungen auseinandersetzen. Seit der Beschäftigung mit der Ökosystemtheorie durch Roy Rappaport erhielt diese "wilde Denken" eine neue Funktion (Rappaport 1971, 1979). Es wurde in Zusammenhang eines gesamten Ökosystems analysiert, zu dessen Erhaltung und zu dessen Fließgleichgewicht es diene. Diese Sichtweise, obwohl heftig kritisiert, ist von Bedeutung, weil mit der ökologischen Krise man in der industrialisierte Welt Ausschau nach neuen Konzepten hält. Diese werden teilweise in den uns fremden Bildern aussereuropäischer Völker von der "heiligen Natur" gesehen, welche uns als Lehre dienen und zu nachhaltiger Ressourcennutzung führen könnte. Zudem erscheinen die Umwelt-Bilder und Weltsichten dieser Gesellschaften (heute oftmals indigene Völker genannt) auf der praktischen Ebene als gelebter Naturschutz, den es insbesondere für die Konservierung von Biodiversität zu erhalten gilt. Heilige Orte sollen nun auch für den Schutz von beispielsweise Nationalparks oder Biosphärenreservaten dienen. In diesem Zusammenhang ist ein genauer Blick von Nöten, denn Fehlanalysen sind in diesem Bereich fatal und eine unkritische Instrumentalisierung magischer Weltsichten kontraproduktiv. Wo jedoch religiöse Weltsichten der Natur eine im Sinne der Nachhaltigkeit positive Rolle spielen können, ist der Bereich der Institutionen für das Ressourcenmanagement. Dieser Begriff wird hier im Sinne des Neuen Institutionalismus verwendet: Institutionen sind demnach Regeln, Werte und Normen, die das Handeln der Individuen beeinflussen und eine gewisse Sicherheit bezüglich dem erwarteten Verhalten der anderen Individuen einer Gemeinschaft bieten und dabei die sogenannten Transaktionskosten (Informationsbeschaffung bezüglich dem Verhalten anderer Akteure, Überwachung und Sanktionierung) reduzieren (North 1990. Ostrom 1990, Ensminger 1992). Dieser aus der Ökonomie beeinflusste Ansatz weist meines Erachtens interessante Elemente bezüglich der nachhaltigen Nutzung von Ressourcen auf, was sich bei der Nutzung von Kollektivressourcen (Com				
Skript	Zur Veranstaltung gibt es kein Skript, aber es wird rechtzeitig ein Ordner mit der relevanten Literatur bereitgestellt. Am Thema Interessierte Studierende können sich bereits in folgenden zwei Büchern ins Thema einlesen: - Berkes, Fikret. 1999. Sacred Ecology: Traditional Ecological Knowledge and Resource Management. Philadelphia: Taylor and Francis. - Haller, Tobias. 2001. Leere Speicher, erodierte Felder und das Bier der Frauen: Umweltpassung und Krise bei den Ouldeme und Platha in den Mandarabergen Nord-Kameruns. Studien zur Sozialanthropologie. Berlin: Dietrich Reimer Verlag.				
Literatur	Becker, Dustin, C. and Elinor Ostrom, 1995. Human Ecology and Resource Sustainability: The Importance of Institutional Diversity. Annu. Rev. Ecol. Syst. 1995. No. 26:113-33. Berkes, Fikret. 1999. Sacred Ecology: Traditional Ecological Knowledge and Resource Management. Philadelphia: Taylor and Francis. Dangwal, Parmesh. 1998. Van Gujjars at Apex of National Park Management. Indigenous Affairs No.4:24-31. Diener, Paul and Robkin, Eugene E. 1978. Ecology, Evolution, and the Search for Cultural Origins: The Question of Islamic Pig Prohibition. In: Current Anthropology 19, No.3():493-540. Diener, Paul, Nonini, Donald and Robkin, Eugene E. 1977/78. The Dialectics of the Sacred Cow: Ecological Adaptation versus Political Appropriation in the Origins of Indias Cattle Complex. In: Dialectical Anthropology (Amsterdam) 3: 221-241. Evans-Pritchard, Edward E. 1978. Hexerei, Magie und Orakel bei den Zande. Frankfurt am Main: Suhrkamp. Evans-Pritchard, Edward und Mayer Fortes. 1983. Afrikanische politische Systeme, in: Kramer, F. und Siegrist, Ch. eds. Gesellschaften ohne Staat. Frankfurt a. Main: Syndikat: 150-174. Fairhead, James und Leach, Melissa. 1996. Misreading the African Landscape. Society and ecology in a forest-savanna mosaic. Cambridge: Cambridge University Press. Freed, Stanley A. and Freed, Ruth, S. 1981. Sacred Cows and Water Buffalo in India: The Uses of Ethnography. In. Current Anthropology 22, No.5: 483-502. Haller, Tobias. 1995. Raub der Seelenschatten in Nord-Kamerun. Krankheit bei den Ouldeme und Platha in den Mandarabergen. In: Keller, Frank-Beat (Hg.). Krank warum? Vorstellung der Völker, Heiler und Mediziner, Katalog zur gleichnamigen Ausstellung. Ostfildern: Cantz Verlag. pp.302-306. Haller, Tobias. 2000. Bodendegradierung und Ernährungskrise bei den Ouldeme und Platha. Umwelt- und Ernährungsprobleme bei zwei Feldebauergruppen in den Mandarabergen Nord-Kameruns: Eine Folge der Adaptation an Monetarisierung und Wandel traditioneller institutioneller Rahmenbedingungen. In: Zeitschrift für Ethnologie 124 (1999): 335-354. Haller, Tobias. 2001. Leere Speicher, erodierte Felder und das Bier der Frauen: Umweltpassung und Krise bei den Ouldeme und Platha in den Mandarabergen Nord-Kameruns. Studien zur Sozialanthropologie. Berlin: Dietrich Reimer Verlag. Haller, Tobias. 2002a. Spiel gegen Risiken in der Natur, In: Giordano et al (Hrsg.). Ordnung, Risiko und Gefährdung. Reader des Blockseminars der Schweizerischen				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung beginnt in einem ersten Teil mit einer Reihe von Vorlesungen und wird in einem zweiten Teil mit Lesen und Diskutieren von Texten (Kurzvorträge von den Studierenden) fortgesetzt (nähere Erläuterungen und Programm am Anfang der Veranstaltung).				
701-0786-00L	Mediationsverfahren in der Umweltplanung: Grundlagen und Anwendungen	W	2 KP	2G	K. Siegwart
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung zeigt auf, wie mit Hilfe von Mediationsverfahren umweltplanerische Entscheidungen optimiert und Konflikte besser geregelt werden können. Dabei geht es insbesondere um den Bau von Windkraftanlagen zur Stromerzeugung, die Frackingtechnologie, die städtebauliche Planung und Umnutzung eines Industrieareals oder die Ausarbeitung eines Vogelschutz- oder eines Waldnutzungskonzepts.				
Lernziel	- Ein Verständnis für den gesetzlich vorgegebenen und gesellschaftlichen Umgang mit Umweltkonflikten entwickeln - die wichtigsten partizipativen Verfahren und ihre Reichweite kennen - Konzepte für die Durchführung und Evaluation von Mediationsverfahren erstellen - Möglichkeiten und Grenzen einer kooperativen Umweltplanung abschätzen - Schulung von kommunikativen Fähigkeiten (Präsentation, Moderation, Gesprächsführung, Verhandeln), namentlich im Rahmen einer Mediationssimulation				
Inhalt	Vorstellung der wichtigsten Verfahrensgrundsätze der Mediation. Einordnung vor dem Hintergrund des gesetzlichen Rahmens und der traditionellen Beteiligungs- und Konfliktkultur. Diskussion von Möglichkeiten und Grenzen der Mediationsverfahren anhand von aktuellen schweizerischen und internationalen Fallbeispielen, namentlich im Bereich der Windenergie. Im Rahmen von Einzel- und Gruppenübungen sowie einer halb-tägigen Mediationssimulation können die Studierenden u. a. Konfliktanalysen durchführen, Verfahrenskonzepte entwickeln sowie ihre eigenen kommunikativen Fähigkeiten und Verhandlungskompetenzen schulen.				

▶▶▶ Modul Individualwissenschaften

▶▶▶▶ Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0729-00L	Methoden der empirischen Sozialforschung <i>Zielgruppe: Studierende BSc Umweltnaturwissenschaften</i>	W	3 KP	2G	M. Stauffacher, A. Bearth, O. Ejderyan
Kurzbeschreibung	Ziel dieser Veranstaltung ist es, methodische Prinzipien sozialwissenschaftlicher Forschung zu vermitteln und somit zu einer kritischen Reflexion von sozialwissenschaftlicher Erkenntnissen anzuregen. Die Veranstaltung gibt einen Einblick in die konkrete Vorgehensweise und die Methoden leitfadengestützter Interviewtechniken sowie der Fragebogenforschung.				
Lernziel	Die Studierenden können - die Bedeutung von methodengestütztem Vorgehen in der Sozialwissenschaft beschreiben. - Grundprinzipien sozialwissenschaftlichen Forschens erklären. - Resultate sozialwissenschaftlicher Forschung kritisch lesen. - kleinere Interviews und Fragebogenerhebungen selbst durchführen.				
Inhalt	Alle Teilnehmenden verpflichten sich zur aktiven Mitarbeit in Form von drei Übungen (leitfadengestütztes Interview, Erstellung von Fragebogen, Erhebung und Auswertung von Fragebogen). Inhaltsübersicht: (1) Wozu empirische (Sozial-)Forschung? (2) Der Forschungsablauf im Überblick, verknüpfen von qualitativen und quantitativen Methoden (3) Leitfadengestützte Interviews: erstellen Leitfaden, Durchführung und Auswertung (4) Fragebogen: Hypothesen erarbeiten, Fragebogen erstellen, Durchführung, Daten auswerten, und Resultate darstellen				
Skript	Die Dozierenden arbeiten mit Folien, die als Handout abgegeben werden.				
Literatur	Zur ergänzenden Begleitlectüre kann folgendes Buch empfohlen werden: Bryman, A. (2012, 4th edition). Social research methods. New York: Oxford University Press.				

▶▶▶▶ Wählbare Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0782-00L	Praxis und Forscherblick: Lernprozesse für eine gelungene Zusammenarbeit	W	1 KP	1G	P. Fry
Kurzbeschreibung	Umsetzungsprobleme zwischen Forschung und Praxis werden analysiert und begründet. Die Studierenden lernen mit Exkursion, Videos und Expertendiskussion Sichtweisen und Sprachen verschiedener Akteure sowie Methoden für eine gelungene Zusammenarbeit kennen. Diese Erkenntnisse werden in Fallstudien angewendet. Wichtige Vorbereitung für den Berufsalltag zwischen Forschung und Praxis.				
Lernziel	Die Studierenden können - aufgrund von Exkursion, Videos, Zitatanalyse und Expertenaustausch die unterschiedlichen Sichtweisen verschiedener Akteure erkennen und analysieren. - klassische Theorien aus der Wissenschaftsforschung (Denkstile, implizites Wissen) zusammenfassen und damit die Umsetzungsprobleme erklären. - anhand eines Fallbeispiels von gelungener Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis sowie Texte zum Thema Wissensmanagement hilfreiche Methoden für einen gelungenen Wissensaustausch kennenlernen. - ein Konzept für ein eigenes Fallbeispiel entwickeln, in welchem sie den Wissensaustausch mit der Praxis durch Einbezug der verschiedenen Sichtweisen und Erfahrungen wirkungsvoll gestalten (Begleitgruppen, informelle Treffen vor Ort, Erfahrungsaustausch mit story telling usw.)				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung greift Umsetzungsprobleme zwischen Forschung und Praxis im Umweltbereich auf, liefert wissenschaftlich fundierte Erklärungen dafür und stellt erprobte Methoden der "Wissensarbeit" aus der Privatwirtschaft vor, welche den Wissensaustausch zwischen den Akteuren fördert. Folgende Fragestellungen werden in der Lehrveranstaltung behandelt: 1. Weshalb sind Lernprozesse zwischen den Akteurgruppen wichtig und wie können diese ermöglicht werden? Der Berufsalltag an der Schnittstelle zwischen Forschung und Praxis ist anspruchsvoll: Einerseits muss das Wissen aus verschiedenen Disziplinen zusammengeführt werden. Andererseits muss das wissenschaftliche Wissen in praxisrelevante Handlungen übersetzt werden. Dies ist eine grosse Herausforderung. Praxisrelevantes Handlungswissen wird mit allen beteiligten Akteuren gemeinsam erarbeitet. Ein gegenseitiger Lernprozess ist dabei eine wichtige Voraussetzung. 2. Wie können unterschiedliche Sichtweisen der Akteure erkannt und integriert werden? An der Schnittstelle zwischen Forschung und Praxis treffen Akteure mit unterschiedlichen Sichtweisen (Zielen, Interessen, Methoden), unterschiedlichem Hintergrund und unterschiedlichen Fachsprachen aufeinander. Ein Fallbeispiel aus dem Bodenschutz (FRY 2001) dient als roter Faden, um die unterschiedlichen Sichtweisen zu analysieren und geeignete Methoden vorzustellen. Dabei wird der Einsatz von Video als Prozessgestaltungsmethode speziell diskutiert. Methoden, die unterschiedliche Sichtweisen berücksichtigen, werden von den Studierenden in eigenen Fallbeispielen angewendet und diskutiert. 3. Welche theoretischen Grundlagen sind für die Wissensarbeit relevant und welche Methoden können für den Umweltschutz angewendet werden? Die für die Umsetzung relevanten klassischen Theorien aus der Wissenschaftsforschung, insbesondere die Theorie des impliziten Wissens (POLANYI) und die Lehre des Denkstils (FLECK) werden vorgestellt. Auf diesen Theorien bauen verschiedene praxiserprobte Methoden der Wissensarbeit aus der Privatwirtschaft auf (DAVENPORT und PRUSAK 2000). Diese Methoden, aber auch die Rahmenbedingungen, unter denen sie funktionieren, werden in der Lehrveranstaltung anhand von eigenen Fallstudien ausführlich diskutiert.				
Skript	Folienhandouts und ausgewählte Literatur werden abgegeben. Das Buch "Bauernsicht und Forscherblick" dient als Grundlage (vgl. Fry 2001).				

Literatur

- FRY Patricia & THIEME Susan (2019). A social learning video method: Identifying and sharing successful transformation knowledge for sustainable soil management in Switzerland. *Soil Use and Management* 35: 185-194. <https://doi.org/10.1111/sum.12505>
- FRY, P. (2018): Social learning videos: A Method for successful collaboration between science and practice. In: Padmanabhan, Martina (editor). *Transdisciplinarity: How research is changing to meet the challenges of sustainability*. Routledge Series: Studies in Environment, Culture and Society. Editors: Bernhard Glaeser & Heike Egner.
- FRY, P. (2017): Boden schützen - Handlungen fördern. In: Krebs, Rolf, et al. (Hg.). *Bodenschutz in der Praxis*. UTB, 2017.
- RAVN, Johan E. 2004. Cross-System Knowledge Chains: The Team Dynamics of Knowledge Development. *Systemic Practice and Action Research* 17 (3):161-175.
- ROUX, Dirk J., Kevin H. Rogers, Harry C. Biggs, Peter J. Ashton, and Anne Sergeant. 2006. Bridging the Science-Management Divide: Moving from Unidirectional Knowledge Transfer to Knowledge Interfacing and Sharing. *Ecology and Society* 11 (1):4. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art4>.
- DAVENPORT, T.H., L. PRUSAK 2000: *Working Knowledge. How Organisations Manage What They Know*. Harvard Business School Press. Boston Massachusetts. 199 S.
- FRY, P. 2001: *Bodenfruchtbarkeit - Bauernsicht und Forscherblick*. Reihe Kommunikation und Beratung. Hrsg. H. Boland, V. Hoffmann und U.J. Nagel. Margraf-Verlag, Weikersheim. 170 S.
- FLECK, L. 1980: *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache*. Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv. Erstmals im Jahr 1935 veröffentlicht. 3. Auflage 1994. Suhrkamp Taschenbuch. Frankfurt am Main. 190 S.
- POLANYI, M., 1985: *Implizites Wissen*. Suhrkamp. Frankfurt am Main. 94 S.
- Einsatz von Video und Begleitgruppen als Umsetzungshilfe:
www.vonbauernfuerbauern.ch
www.nfp61.ch

Voraussetzungen / Besonderes

Das Fallbeispiel aus dem Bodenschutz in der Landwirtschaft dient als roter Faden für die gesamte Vorlesung. Wir werden Gelegenheit haben verschiedene Akteure aus der Praxis des Bodenschutzes kennen zu lernen. Dazu werden wir auch ins "Feld" gehen, das heisst an den Ort, wo "praktisches Wissen produziert" wird. Zudem liegt mit dem Projekt "Von Bauern für Bauern" ein erfolgreiches Beispiel vor, wie mit Hilfe von Film und Netzwerken "Umsetzung" gefördert werden kann. Die Übertragung sämtlicher Schritte auf andere Themen wird durch die Bearbeitung von eigenen Fällen ermöglicht. In der Vorlesung werden vor allem Methoden eingesetzt, die eine aktive Teilnahme der Studierenden ermöglicht: Vorträge, Diskussionen, Arbeitsgruppen, Literaturstudium, Feldexkursion, Filmanalyse usw.

Voraussetzungen: Die Lehrveranstaltung eignet sich als Vorbereitung und/oder als Nachbereitung des Berufspraktikums und der Fallstudien. Fachliche Voraussetzungen werden keine gestellt. Interesse an praxisrelevanten Fragen werden vorausgesetzt.

701-0784-00L	Marketing für Nachhaltigkeit: Konzepte, Technik, Fallbeispiele	W	2 KP	2G	B. Sintzel Saurer
Kurzbeschreibung	Als Wissenschaftler/-innen wollen wir Produkte, Projekte oder Dienstleistungen generieren, die nachhaltig sind und in der Gesellschaft Mehrwerte schaffen. Immer öfter ist es aber so, dass ein nachhaltiges Produkt nicht reicht, um sich durchzusetzen. Um erfolgreich zu sein, braucht es Wissen über Marketing, eine geeignete Positionierung des Angebots und glaubhafte Öffentlichkeitsarbeit.				
Lernziel	Die Teilnehmenden kennen die Grundsätze des Marketings und können Produkte, Projekte oder Dienstleistungen mit geeigneter Kommunikation auf die anvisierten Zielgruppen ausrichten. Sie setzen sich mit dem Thema Nachhaltigkeit auseinander und lernen mit herkömmlichen und modernen Kommunikationsmitteln (Viral Marketing, Social Media etc.) die Angebote in den Zielmärkten zu verankern. Die Vorlesung ermöglicht den Teilnehmenden den Einstieg in das Thema Marketing als gute Grundlage für den späteren Berufsalltag.				
Inhalt	In der Vorlesung bauen wir auf Marketing-Grundsätzen auf und transferieren sie ins Thema Marketing für Nachhaltigkeit, Social Marketing, Green-Marketing, welches zum Ziel hat, nachhaltige Produkte, Projekte oder Dienstleistungen gut zu positionieren, um damit die Wirkung zu erzeugen, welche wir geplant haben. Am Beispiel von aktuellen Kampagnen und Firmen wird die Theorie vertieft, was zu spannenden und abwechslungsreichen Vorlesungen führt. Eine eigene kleine Fallstudie ermöglicht die Umsetzung der Theorie in ein eigenes Aktionsfeld, sei es eine Umsetzung in einer NGO, einer bestehenden Firma oder einer Businessidee, welche eine Auseinandersetzung mit dem zukünftigen Berufsfeld ermöglicht. In einem ersten Teil der Vorlesungen beschäftigen wir uns mit der Frage, was unter Marketing für Nachhaltigkeit oder Social Marketing zu verstehen ist und wie es sich vom klassischen Marketing unterscheidet. Wir setzen uns mit unserem Produkt, dem Markt und unseren Dialoggruppen auseinander. Welchen Ansprüchen muss ein Produkt, ein Projekt oder eine Dienstleistung genügen, um als nachhaltig bezeichnet zu werden? Und wie müssen wir unsere Ideen kommunizieren, um im Dschungel von Marketing-Massnahmen wahrgenommen zu werden? In einem zweiten Teil der Vorlesungen bauen wir basierend auf der klassischen Theorie ein Marketing-Konzept auf mit einer Situationsanalyse, einem Strategieteil und der Anwendung des Marketing-Mix. Anhand unserer Fallstudien werden die entsprechenden Schritte direkt ausgeführt und die Theorie direkt angewendet.				
Skript	Skript und Folien zum Download				
Literatur	Marketingkonzept, Grundlagen mit zahlreichen Beispielen, Repetitionsfragen mit Lösungen und Glossar, Stefan Michel ISBN: 978-3-7155-9390-6 Business Campaigning - Strategien für turbulente Märkte, knappe Budgets und grosse Wirkungen; Peter Metzinger; ISBN-10 3-540-28381-1 Vom Kunden zum Menschen - Die neue Dimension des Marketings; Philip Kotler, Mermawan Kartajaya, Iwan Setiawan; ISBN- 978-3-593-39343-8 Social Marketing für eine bessere Welt - Praxishandbuch für Politik, Unternehmen und Institutionen; Philip Kotler, Nancy R. Lee; ISBN 978-3-86880-093-7				

▶▶▶ Modul Geisteswissenschaften

▶▶▶▶ Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0701-00L	Wissenschaftsphilosophie	O	3 KP	2V	C. J. Baumberger
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt den Begriff wissenschaftlicher Rationalität in kritischer Auseinandersetzung mit verschiedenen wissenschaftsphilosophischen Positionen und am Beispiel der Umweltforschung. Sie geht auf empirische, mathematische und logische Methoden ein und diskutiert Probleme sowie ethische Fragen, die sich bei der praktischen Verwendung von Wissenschaft in der Gesellschaft stellen.				
Lernziel	Studierende können sich mit wissenschaftsphilosophischen Fragestellungen auseinandersetzen und diese auf die Umwelt- oder Naturwissenschaften beziehen. Sie kennen wichtige Positionen der Wissenschaftsphilosophie und zentrale Kritikpunkte daran. Sie können kritische Fragen, welche sich mit der Verwendung von Wissenschaft in der Gesellschaft stellen, identifizieren, strukturieren und diskutieren.				

Inhalt	1. Wesentliche Unterschiede zwischen antikem und neuzeitlichem Wissenschaftsbegriff. 2. Klassische Positionen der Wissenschaftsphilosophie im 20. Jh.: logischer Empirismus und kritischer Rationalismus (Popper); die Analyse wissenschaftlicher Erklärungen und Begriffsbildungen. 3. Kritik am logischen Empirismus und kritischen Rationalismus sowie weitere Entwicklungen: Was unterscheidet Naturwissenschaften und Geistes-, Sozial- und Geschichtswissenschaften? Was bedeutet Erkenntnisfortschritt (Kuhn, Fleck, Feyerabend)? Ist wissenschaftliche Erkenntnis relativistisch zu verstehen? Welche Funktionen haben Experimente und Computersimulationen? 4. Probleme der Verwendung von Wissenschaft in der Gesellschaft: das Verhältnis von Grundlagenforschung und angewandter Forschung; Inter- und Transdisziplinarität; Verantwortung in den Wissenschaften.
Skript	Ein Reader wird zu Beginn der Lehrveranstaltung abgegeben
Literatur	Eine Literaturliste wird zu Beginn der Lehrveranstaltung abgegeben.
Voraussetzungen / Besonderes	Der Leistungsnachweis für Studierende an der ETH findet im Rahmen einer mündlichen Sessionsprüfung statt. In zusätzlichen fakultativen Übungen werden ausgewählte Texte des Readers vertieft diskutiert. Für die Übungen wird ein Kreditpunkt angerechnet. Sie erfordern eine zusätzliche Einschreibung unter 701-0701-01 U.

▶▶▶▶ Wählbare Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0701-01L	Wissenschaftsphilosophie: Übungen	W	1 KP	1U	C. J. Baumberger
Kurzbeschreibung	In den Übungen zur Wissenschaftsphilosophie werden Fähigkeiten kritischen Denkens entwickelt. Dies erfolgt anhand der Diskussion von Texten über wissenschaftliche Rationalität. Fragestellungen sind Sinn und Grenzen empirischer, mathematischer und logischer Methoden sowie Probleme und ethische Fragen, die sich bei der praktischen Verwendung von Wissenschaft in der Gesellschaft stellen.				
Lernziel	Studierende können sich mit wissenschaftsphilosophischen Fragestellungen auseinandersetzen und diese auf die Umwelt- oder die Naturwissenschaften beziehen. Sie lernen, philosophische Texte zu analysieren und zusammenzufassen. Sie entwickeln dabei ihre Fähigkeiten zu kritischem Denken in Bezug auf die Naturwissenschaften und deren Anwendungen.				
Inhalt	Die Übungen sind eine fakultative Ergänzung zur Vorlesung. Sie dienen dazu, Fähigkeiten kritischen Denkens zu entwickeln, und zwar anhand der Diskussion von klassischen Texten über wissenschaftliche Rationalität. Die Texte stellen wichtige Positionen der Wissenschaftstheorie und deren Kritiker vor. Sie gehen auf Sinn und Grenzen empirischer, mathematischer und logischer Methoden ein, sowie auf Probleme und ethische Fragen, die sich bei der praktischen Verwendung von Wissenschaft in der Gesellschaft stellen.				
Skript	Ein Reader wird zu Beginn der Lehrveranstaltung abgegeben.				
Literatur	Eine Literaturliste wird zu Beginn der Lehrveranstaltung abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnahme an den Übungen ist nur möglich, wenn auch die Vorlesung 701-0701-00 V "Wissenschaftsphilosophie" besucht wird. Der Leistungsnachweis für Kreditpunkte wird in Form einer Gliederung und einer Zusammenfassung eines Textes erbracht.				
851-0101-01L	Einführung in die praktische Philosophie <i>Besonders geeignet für Studierende D-MAVT, D- MATL</i>	W	3 KP	2G	L. Wingert
Kurzbeschreibung	Die praktische Philosophie hat es beschreibend und bewertend mit dem Praktischen, also mit dem Bereich des Handelns und der Praktiken, mit Normen für Handlungen und mit Werten von Personen und Gesellschaften zu tun. Ethik und politische Philosophie sind ein Teil von ihr. In diesem Einführungskurs werden eine Reihe von zentralen Autoren und Problemen der praktischen Philosophie erörtert werden.				
Lernziel	Am Ende des Kurses hat man bei aktiver Teilnahme (1) kulturell bis heute einflussreiche Antworten auf einige zentrale Fragen (siehe unter "Inhalt") der praktischen Philosophie kennengelernt. Man kann (2) ihre Überzeugungskraft schon etwas abschätzen, und (3) man denkt präziser in normativen, darunter ethischen Fragen. Denn man macht im eigenen Urteilen einen disziplinierteren Gebrauch von Schlüsselbegriffen wie dem Guten, dem Richtigen, von Moralität, Recht, Freiheit usw.				
Inhalt	Die Ethik ist die Lehre vom Guten, das vom bewussten, intentionalen Verhalten (=vom Handeln) erreicht werden kann. Sie ist ein wesentlicher Teil der praktischen Philosophie. Deshalb gehört zu den zentralen Fragen der praktischen Philosophie, die im Kurs behandelt werden, die Frage: 1. Was bedeutet "gut" und "schlecht" in der ethischen Sprache? Was meint man mit "gut", wenn man sagt: "Freiwilligen Arbeit beim <Roten Kreuz> ist gut"? Meint man zum Beispiel, das Tun sei nützlich oder es sei altruistisch oder fair? Weitere Fragen werden sein: 2. Lassen sich moralische Urteile wie "Niedrigere Steuern für reiche Ausländer im Kanton <Zug> sind ungerecht" oder "Jede Person muss das Recht haben, jede Religionsgemeinschaft zu verlassen" begründen? Wenn ja, wie weit reicht die Begründung dafür? Stimmt es, wenn man sagt: "Man kann zwar nachweisen, dass die Aussage wahr ist: (a) Die Stickstoffdioxid-Belastung in Zürich hat den zulässigen Grenzwert überschritten (80 mg/m ³). Man kann aber nicht nachweisen, dass die Aussage wahr ist: (b) Heutzutage hat die Ungleichverteilung von Reichtum auf der Erde die zulässigen Grenzen überschritten. (a) stellt objektive Tatsachen fest, (b) drückt eine bloß subjektive, wenn auch vielleicht verbreitete Wertung aus." 3. Was charakterisiert gerechte Gesetze, und wie ist das Verhältnis zwischen Recht und Moral zu verstehen? 4. Recht und Moral setzen voraus, dass Personen frei sind. Ist diese vorausgesetzte Freiheit eine Illusion? Solche Fragen sollen zum Teil im Rückgriff auf klassische Texte aus der westlichen Philosophiegeschichte behandelt werden (u.a. Platon, Aristoteles, Thomas Hobbes, David Hume, Immanuel Kant). Zeitgenössische Philosophen wie Jürgen Habermas, Thomas Nagel, Ernst Tugendhat oder Bernard Williams werden ebenfalls einbezogen werden.				
Literatur	Zur Vorbereitung: -Dieter Birnbacher, Analytische Einführung in die Ethik, 2. Aufl. Berlin: de Gruyter Verlag 2006. - Simon Blackburn, Denken, Darmstadt: Primus Verlag 2001, Kapitel 3 und 8. - Philippa Foot, <Tugenden und Laster> sowie <Moral, Handlung und Ergebnisse> beide in: dies., Die Wirklichkeit des Guten. Moralphilosophische Aufsätze, Frankfurt/M.: Fischer Taschenbuch 1997. - H.L.A. Hart, <Der Positivismus und die Trennung von Recht und Moral> (1958), in: ders., Recht und Moral, Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht 1971, S. 5-57. - Detlef Horster, Rechtsphilosophie zur Einführung, Hamburg: Junius Verlag 2002 - Robert Kane, <Introduction: The Contours of the Contemporary Free Will Debates>, in: ders., (Hg.), The Oxford Handbook of Free Will, Oxford 2002. - Thomas Nagel, Die Grenzen der Objektivität. Philosophische Vorlesungen, Stuttgart: Reclam 1991. - Ulrich Pothast, <Einleitung> in: ders., (Hg.), Seminar: Freies Handeln und Determinismus, Frankfurt/M.: suhrkamp taschenbuch wissenschaft 1978, S. 7-31. - Bernard Williams, Der Begriff der Moral. Eine Einführung in die Ethik, Reclam: Stuttgart 1976. - Peter Winch, Die Idee der Sozialwissenschaft und ihr Verhältnis zur Philosophie, Frankfurt/M.: suhrkamp taschenbuch wissenschaft 1974 (Kap. II: <Das Wesen sinnvollen Verhaltens>).				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs wird eine Mischung aus Vorlesung und Seminar sein. Leistungspunkte können durch Essays zu vorgegebenen und zu frei gewählten Themen erworben werden.				

701-0791-00L	Umweltgeschichte - Einführung und ausgewählte Probleme	W	2 KP	2V	M. Gisler
	<i>Semesterwechsel: findet neu im FS anstatt im HS statt</i>				
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i>				
Kurzbeschreibung	Unsere Gesellschaft steckt in einer ernsten Umweltkrise. Von welcher historischen Dimension ist diese Krise? In welchem Ausmass haben Gesellschaften bereits zu früheren Zeiten ihre und damit vielleicht auch unsere Umwelt umgestaltet? Was waren historisch die grössten Umweltprobleme und wie veränderten sie sich über die Zeit? Wie reagierten Gesellschaften, wenn sich Umweltbedingungen änderten?				
Lernziel	Einführung in die Umweltgeschichte; Überblick über die Entwicklung der Mensch-Umwelt-Verhältnisse in langfristiger Perspektive; vertiefte Betrachtung an ausgewählten Problemen. Verbesserte Kompetenz zur Beurteilung aktueller Probleme aus historischer Sicht und zur kritischen Hinterfragung des eigenen Standpunkts.				
Skript	Materialien zur Lehrveranstaltung werden digital bereitgestellt.				
Literatur	McNeill, John R. 2003. Blue Planet: Die Geschichte der Umwelt im 20. Jahrhundert, Frankfurt a. M.: Campus. Uekötter, Frank (Ed.) 2010. The turning points of environmental history, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press. Winiwarter, Verena und Martin Knoll 2007. Umweltgeschichte: Eine Einführung, Köln: Böhlau.				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnehmende der Vorlesung schreiben während der letzten Sitzung eine schriftliche Prüfung.				

▶▶▶ Wahlfächer GESS Wissenschaft im Kontext (für alle Module wählbar)

<i>Philosophie</i>
<i>Wissenschaftsforschung</i>
<i>Geschichte</i>
<i>Psychologie, Pädagogik</i>
<i>Ökonomie</i>
<i>Soziologie</i>
<i>Recht</i>
<i>Politologie</i>

▶▶ Naturwissenschaftliche und technische Wahlfächer

▶▶▶ Naturwissenschaftliche Module

▶▶▶▶ Biomedizin

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0614-00L	Allergie und Umwelt	W	1 KP	1V	P. Schmid-Grendelmeier
Kurzbeschreibung	Allergien sind ausgesprochen häufig und am Zunehmen. In diesem Kurs sollen Klinik und Pathophysiologie von allergischen Erkrankungen wie Pollinose, Asthma und Ekzeme sowie deren Abklärung und Behandlung vorgestellt werden. Die mannigfaltigen Zusammenhänge zwischen Umweltbedingungen wie Luftqualität, Klima, Ernährung und Auftreten von Allergien werden diskutiert.				
Lernziel	Kenntnis der Grundlagen der allergischen Erkrankungen bei Menschen, insbesondere der sogenannten Atopien. Kenntnis der Umweltallergene und der möglichen Mechanismen, welche für die Zunahme der allergischen Reaktionen verantwortlich sind. Kenntnis der Wechselbeziehungen zwischen individueller genetischer Prädisposition, Umweltallergenen und anderen Umweltfaktoren wie Luftschadstoffen.				
Inhalt	Grundtypen der allergischen Erkrankungen. Begriff von Atopien und Pseudoallergien. Pathophysiologie IgE-vermittelter Reaktionen inkl. Mechanismen der IgE-Regulation. Epidemiologische Daten über die Zunahme der Allergien als Umweltkrankheiten Nr. 1 und Gründe für ihre Zunahme. Besprechung der wichtigsten inhalativen und nutritiven Allergene wie Pollen, Hausstaubmilben, Pilzsporen, Nahrungsmittel und Nahrungsmittelzusätze.				
Skript	Merkblätter resp Vorlesungsunterlagen werden abgegeben.				
Literatur	Axel Trautmann und Jörg Kleine-Tebbe: Allergie-Diagnose/Allergie-Therapie Thieme-Verlag. 2 Auflage (2013) ISBN 978-3-13-142181-4 Merkblätter www.ck-care.ch https://www.ck-care.ch/de/merkblätter Teaching Kurzvideos https://www.ck-care.ch/online-campus http://eduf.com.br/the-allergy-handbook-a-doctors-guide-to-successful-treatment_2019_printable_file.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundkenntnisse der Immunologie (T- und B-Lymphozyten, Antikörper-Reaktion) Interesse an klinischen Beschwerden und Zusammenhang Umwelt-Immunsystem Möglichkeit zur Masterarbeit im translationalen klinischen Bereich				

227-0398-10L	Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers II	W	3 KP	2G	M. Wyss
Kurzbeschreibung	This course offers an introduction into the structure and function of the human body, and how these are interlinked with one another. Focusing on physiology, the visualization of anatomy is supported by 3D-animation, Computed Tomography and Magnetic Resonance imaging.				
Lernziel	To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research.				

Inhalt	Digestive system, nutrition and digestion Thermal balance and thermoregulation Kidneys and urinary system Endocrine system and hormones Reproductive System Basic anatomy of neck, face and cranium Basics of neurophysiology and neuroanatomy Sense organs
Skript	Lecture notes and handouts
Literatur	Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014

752-1300-00L	Introduction to Toxicology	W	3 KP	2V	R. Eggen, S. J. Sturla
Kurzbeschreibung	Introduction to how chemical properties and biological interactions govern the disposition and influences of toxicants.				
Lernziel	The objectives are for the student to establish a framework for examining adverse effects resulting from exposures to toxicants by understanding key mechanisms that give rise to toxic responses and disease processes.				
Inhalt	This course will introduce mechanisms governing the chemical disposition and biological influences of toxicants. The course is geared toward advanced bachelors students in food science, environmental science, and related disciplines, such as chemistry, biology and pharmaceutical sciences. Examples of topics include: dose-response relationships and risk assessment, absorption, transport, and biotransformation of xenobiotic chemicals; Carcinogenesis; DNA damage, repair, and mutation; Immunotoxicity; Neurotoxicity; and modern toxicity testing strategies. These fundamental concepts in Mechanistic Toxicology will be integrated with examples of toxicants relevant to food, drugs and the environment.				
Literatur	Casarett & Doull's Toxicology, The Basic Science of Poisons. Seventh Edition. Editor: Curtis D. Klaassen, 2008, McGraw-Hill. (available on-line)				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of organic chemistry and biochemistry is required.				

▶▶▶ Bodenwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0362-00L	Böden und Vegetation der Alpen (Exkursion) <i>Diese Exkursion (max. 24 Plätze) gehört zur Vorlesung «Flora und Vegetation der Alpen» (701-0364-00; A. Widmer). Sie kann nur gleichzeitig mit der Vorlesung oder nach bestandener Prüfung belegt werden. Alternativ ist eine Teilnahme möglich mit bestandenen Prüfungen in «Bodenchemie» (701-0533-00L; R. Kretzschmar, D.I. Christl) und «Pedosphäre» (701-0501-00L; R. Kretzschmar).</i>	W	2 KP	2P	A. Widmer, R. Kretzschmar
Kurzbeschreibung	Die Exkursion in die Region Davos veranschaulicht, wie Klima- und Bodenfaktoren das Vorkommen von Alpenpflanzen beeinflussen. Beim Besuch zahlreicher Standorte auf unterschiedlichem Muttergestein in der subalpinen und alpinen Stufe wird der Zusammenhang zwischen den klimatischen Bedingungen, der Bodenentwicklung und der Vegetation erkennbar.				
Lernziel	Die Studierenden - verstehen, wie Gestein, Relief, Klima und Vegetation die Bodenbildungsprozesse und resultierende Bodeneigenschaften (z.B. Nährstoffe, Wasser) in den Alpen beeinflussen. - verstehen, wie Klima- und Bodenfaktoren das Vorkommen und die Verbreitung von Alpenpflanzen beeinflussen. - sind vertraut mit charakteristischen Pflanzengesellschaften auf sauren, basischen und ultrabasischen Böden der subalpinen und alpinen Stufe. - kennen charakteristische Pflanzenarten und Pflanzengesellschaften der subalpinen und alpinen Stufe in den Alpen.				
Inhalt	4-tägige Exkursion in der Region Davos mit Begehung von Standorten auf verschiedenen Ausgangsgesteinen (Dolomit, Gneis/Glimmerschiefer, Amphibolit, Serpentin) in der subalpinen und alpinen Stufe. Aufbau, Entwicklung und Eigenschaften der Böden, sowie deren Auswirkungen auf die Pflanzen; charakteristische Pflanzenarten und -gesellschaften auf den unterschiedlichen Böden.				
Skript	Ein Exkursionsführer wird abgegeben.				
Literatur	Landolt E. 2003: Unsere Alpenflora. 7.Aufl., SAC-Verlag.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Exkursion gehört zur Vorlesung «Flora und Vegetation der Alpen» (701-0364-00; A. Widmer). Sie kann nur gleichzeitig mit der Vorlesung oder nach bestandener Prüfung belegt werden. Alternativ ist eine Teilnahme möglich mit bestandenen Prüfungen in «Bodenchemie» (701-0533-00L; R. Kretzschmar, D.I. Christl) und «Pedosphäre» (701-0501-00L; R. Kretzschmar). Falls gleichwertige Voraussetzungen (z.B. von anderen Hochschulen) vorliegen, muss eine Teilnahme zuvor mit den Dozenten abgesprochen werden. Besonderes Die viertägige Exkursion in der Region Davos findet statt vom Mittwoch, 1. Juli 2020 bis Samstag, 4. Juli 2020. Die Reisekosten werden von der ETH Zürich übernommen; die Departemente Biologie und Umweltsystemwissenschaften leisten einen Beitrag an die Unterkunftskosten; die restlichen Kosten (Unterkunft inkl. Vollpension und Exkursionsführer) von 180 Fr. müssen von den Teilnehmenden übernommen werden. Die Exkursionen finden in den Bergen statt. Die Teilnehmenden müssen deshalb geländegängig sein, auch in steilem Gelände. Bei Bedenken bitten wir um rechtzeitige Kontaktaufnahme, damit wir die Situation vorgängig analysieren und besprechen können.				

701-0518-00L	Bodenressourcen und Global Change	W	3 KP	2G	S. Dötterl, M. W. Evangelou
Kurzbeschreibung	Einführung in Bedeutung, Problemstellungen und Konzepte des Themas Bodenentwicklung und der Nutzung von Bodenressourcen in einer Welt im Wandel.				
Lernziel	Verständnis der - global unterschiedlichen Rahmenbedingungen unter denen Böden sich entwickeln und genutzt werden - Folgen und Probleme der Nutzung von Böden und die daraus entstehenden Belastungen und Gefahren für Bodenressourcen - Folgen des Klimawandels auf die Entwicklung von Bodenressourcen				
Inhalt	Bodenfunktionen und Bodenbildung; Regionale und global Bodenentwicklung, Eingriffe in den Wasser- und Lufthaushalt von Böden; Stoffliche und nichtstoffliche Formen von Bodenbelastung; Regionale und globale Abschätzungen der Belastungen von Böden; Bodenverbesserung und Sanierung von schadstoffbelasteten Böden; Planerische und gesetzliche Umsetzung des Bodenschutzes.				
Skript	Unterlagen werden zum Download bereitgestellt. Nach jeder Session werden aktuelle wissenschaftliche Artikel zur Nachbereitung empfohlen.				

Literatur	Lehrbücher zum nachschlagen:				
	- Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 17th ed., Springer, Heidelberg, 2016.				
	- Brady N.C. and Weil, R.R. The Nature and Properties of Soils. 14th ed., Prentice Hall, 2007.				
	- Press & Siever: Allgemeine Geologie, 7th ed., Springer, Heidelberg, 2016				
	- Mason/Burt - Physical Geography -5th edition, Oxford, 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Interesse an physischer Geographie und Bodenentwicklung. Grundkenntnisse Chemie, Biologie, Geologie. Vorherige Teilnahme an der Vorlesung "Pedosphäre" (701- 0501-00L) empfohlen.				
701-0524-00L	Bodenbiologie	W	3 KP	2V	O. Daniel, B. W. Frey
Kurzbeschreibung	Dem Bodenleben kommt eine Schlüsselrolle bei den natürlichen Bodenfunktionen zu. Im Zentrum des Kurses steht das Thema: Anthropogene Auswirkungen wie Bewirtschaftung, Landnutzungsänderung und Klimawandel auf die Biodiversität im Boden.				
Lernziel	Grundkenntnis der Strukturen und Funktionen der Biozöosen im Boden. Verständnis von Konzepten, die erlauben, die biologisch katalysierten Prozesse im Boden qualitativ und quantitativ zu erfassen. Hier gehen wir folgenden Fragen nach: Wie beeinflussen Umweltfaktoren die Bodenorganismen? Wie lassen sie sich untersuchen und wie werden sie beeinflusst? Welche ökosystemaren Funktionen werden von Bodenorganismen ausgeführt? Was sind wichtige mikrobielle Prozesse im Kohlenstoff- und Stickstoffkreislauf?				
Inhalt	Struktur des Biotops Boden: Chemische, physikalische und biologische Faktoren Kopplung Boden-Wasser-Luft. Struktur der Biozöosen im Boden. Interaktionen Bodenfauna-Umwelt und Bodenmikroorganismen-Umwelt. Stoffkreisläufe und biologisch katalysierte Prozesse im Boden. Evaluation von bodenbiologischen Methoden.				
Skript	Skript und Übungsaufgaben werden abgegeben.				
Literatur	Relevante Literatur wird im Verlaufe der Vorlesung vorgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen der Bodenphysik, Bodenchemie, Zoologie und Mikrobiologie.				
701-1802-00L	Ökologie von Waldböden	W	3 KP	2G	S. Zimmermann, J. Luster
	<i>Voraussetzungen sind theoretische und praktische Kenntnisse in Bodenkunde, wie sie z.B. der erfolgreiche Besuch der folgenden Lehrveranstaltungen vermittelt: 701-0501-00 Pedosphäre, 701-0034-06 Integriertes Praktikum: Boden, 701-0560-00 Praktikum Wald und Landschaft.</i>				
Kurzbeschreibung	Festigung, Anwendung und Erweiterung der ökologischen Grundkenntnisse über Waldböden aus der Bachelor-Stufe durch selbständiges Arbeiten sowie Anschauungsunterricht anhand von Fallbeispielen.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Festigung, Anwendung und Erweiterung der ökologischen Grundkenntnisse über Waldböden aus der Bachelor-Stufe. - Kennenlernen aktueller Problemkreise der Waldbodenökologie anhand von Fallbeispielen aus laufenden Projekten mit praxisnahen Fragestellungen. - Vertiefung durch selbständiges Bearbeiten ausgewählter Fragestellungen zur Ökologie von Waldböden. Dies beinhaltet auch eine selbständige Standortansprache im Feld. 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Übersicht über Waldböden der Schweiz / Konzept der Leitprofile - Wald und Wasser (Nassböden, Wasserrückhalt, Hochwasserschutz und Waldböden) - Physikalischer Bodenschutz im Wald: Bodenschonende Holzernte, Regeneration von mechanischen Belastungszuständen - Versauerung von Waldböden - Belastung mit anorganischen Schadstoffen, insbesondere Schwermetalle - räumliche Bodeninformationen (Bodenkarten, Extrapolation Punkt-Fläche) - Langfristige Waldökosystem-Forschung: Zeitliche Entwicklung von Stoffeinträgen und der Reaktion des Bodens (Bodenlösung / Bodenfestphase) - Nährstoffausstattung von Waldböden / Nährstoffkreisläufe - Boden-Pflanze-Interaktionen / Prozesse in der Rhizosphäre - Kohlenstoff-Haushalt und Klimawandel - Einfluss der Landnutzung auf den Kohlenstoff-Haushalt - Trockenheit und Waldböden 				
Skript	Power-Point Folien zu allen Vorlesungen, Arbeitsunterlagen und Übungsbeispiele werden abgegeben.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Walthert, L., Zimmermann, S., Blaser, P., Luster, J., Lüscher, P., 2004: Waldböden der Schweiz. Band 1. Grundlagen und Region Jura. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL. Bern, Hep Verlag, 768 S. - Blaser, P., Zimmermann, S., Luster, J., Walthert, L., Lüscher, P. 2005: Waldböden der Schweiz. Band 2. Regionen Alpen und Alpensüdseite. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL. Bern, Hep Verlag, 920 S. - Zimmermann, S., Luster, J., Blaser, P., Walthert, L., Lüscher, P. (2006): Waldböden der Schweiz. Band 3. Regionen Mittelland und Voralpen. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL. Bern, Hep Verlag. 848 S. - Ott, E., Frehner, M., Frey, H.-U., Lüscher, P., 1997: Gebirgsnadelwälder. Ein praxisorientierter Leitfaden für eine standortgerechte Waldbehandlung. Haupt, Bern. 287 S. - Blume, H.P., Brümmer, G., Horn, R., Kandler, E., Kögel-Knabner, I., Kretschmar, R., Stahr, K., Wilke, B.M. 2010. Scheffer/Schachtschabel, Lehrbuch der Bodenkunde, 16. Auflage, Spektrum Akademischer Verlage, Heidelberg, 569 S. 				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> - Selbständige Standortansprache (Profilsprache) im Gelände als Grundlage für eine Präsentation gehören zum Unterricht. Aufwand ca. 1 Tag. - Arbeitsweise im Hörsaal: Eine Stunde Vorlesung / eine Stunde selbständiges Arbeiten zum Thema - Voraussetzung sind praktische Kenntnisse in Bodenkunde (empfohlen sind: Integriertes Praktikum Boden, 4. Semester und Teil Standort des Praktikums Wald und Landschaft, 6. Semester) 				
701-0522-01L	Angewandte Bodenökologie	W	2 KP	2G	A. M. Gramlich
Kurzbeschreibung	Dieser selbsterklärende E-learning-Kurs gibt den Studierenden die Möglichkeit, ihr Wissen und Verständnis in wichtigen Bereichen der Bodenwissenschaften zu vertiefen und es in Fallbeispielen auf praktische Probleme anzuwenden.				
Lernziel	Wissen und Verständnis von wichtigen bodenwissenschaftlichen Themen vertiefen und anhand von ausgewählten Fallbeispielen lernen, wie dieses Wissen zur Lösung praxisrelevanter Probleme in der Bodennutzung und im Bodenschutz angewandt werden kann.				
Inhalt	Der Kurs besteht aus 8 Modulen, von denen 3 bearbeitet werden müssen, um 2 Kreditpunkte zu erwerben: 1. Wasserspeicherung von Böden, 2. Dynamik organischer Böden, 3. Bodenerosion, 4. Bodenbelüftung und -verdichtung, 5. Bodenversauerung, 6. Bodenfruchtbarkeit und nachhaltige Nutzung, 7. Bodenverschmutzung und -sanierung, 8. Bodenversalzung				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundkenntnisse in Bodenwissenschaften.				

▶▶▶▶ Methoden der statistischen Datenanalyse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0104-00L	Statistical Modelling of Spatial Data	W	3 KP	2G	A. J. Papritz

Kurzbeschreibung	In environmental sciences one often deals with spatial data. When analysing such data the focus is either on exploring their structure (dependence on explanatory variables, autocorrelation) and/or on spatial prediction. The course provides an introduction to geostatistical methods that are useful for such analyses.
Lernziel	The course will provide an overview of the basic concepts and stochastic models that are used to model spatial data. In addition, participants will learn a number of geostatistical techniques and acquire familiarity with R software that is useful for analyzing spatial data.
Inhalt	After an introductory discussion of the types of problems and the kind of data that arise in environmental research, an introduction into linear geostatistics (models: stationary and intrinsic random processes, modelling large-scale spatial patterns by linear regression, modelling autocorrelation by variogram; kriging: mean square prediction of spatial data) will be taught. The lectures will be complemented by data analyses that the participants have to do themselves.
Skript	Slides, descriptions of the problems for the data analyses and solutions to them will be provided.
Literatur	P.J. Diggle & P.J. Ribeiro Jr. 2007. Model-based Geostatistics. Springer. Bivand, R. S., Pebesma, E. J. & Gómez-Rubio, V. 2013. Applied Spatial Data Analysis with R. Springer.
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with linear regression analysis (e.g. equivalent to the first part of the course 401-0649-00L Applied Statistical Regression) and with the software R (e.g. 401-6215-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part I), 401-6217-00L Using R for Data Analysis and Graphics (Part II)) are required for attending the course.

401-0102-00L	Applied Multivariate Statistics	W	5 KP	2V+1U	F. Sigrist
Kurzbeschreibung	Multivariate statistics analyzes data on several random variables simultaneously. This course introduces the basic concepts and provides an overview of classical and modern methods of multivariate statistics including visualization, dimension reduction, supervised and unsupervised learning for multivariate data. An emphasis is on applications and solving problems with the statistical software R.				
Lernziel	After the course, you are able to: - describe the various methods and the concepts behind them - identify adequate methods for a given statistical problem - use the statistical software R to efficiently apply these methods - interpret the output of these methods				
Inhalt	Visualization, multivariate outliers, the multivariate normal distribution, dimension reduction, principal component analysis, multidimensional scaling, factor analysis, cluster analysis, classification, multivariate tests and multiple testing				
Skript	None				
Literatur	1) "An Introduction to Applied Multivariate Analysis with R" (2011) by Everitt and Hothorn 2) "An Introduction to Statistical Learning: With Applications in R" (2013) by Gareth, Witten, Hastie and Tibshirani				
Voraussetzungen / Besonderes	Electronic versions (pdf) of both books can be downloaded for free from the ETH library. This course is targeted at students with a non-math background. Requirements: =====				
	1) Introductory course in statistics (min: t-test, regression; ideal: conditional probability, multiple regression) 2) Good understanding of R (if you don't know R, it is recommended that you study chapters 1,2,3,4, and 5 of "Introductory Statistics with R" from Peter Dalgaard, which is freely available online from the ETH library)				
	An alternative course with more emphasis on theory is 401-6102-00L "Multivariate Statistics" (only every second year).				
	401-0102-00L and 401-6102-00L are mutually exclusive. You can register for only one of these two courses.				

401-6624-11L	Applied Time Series	W	5 KP	2V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	The course starts with an introduction to time series analysis (examples, goal, mathematical notation). In the following, descriptive techniques, modeling and prediction as well as advanced topics will be covered.				
Lernziel	Getting to know the mathematical properties of time series, as well as the requirements, descriptive techniques, models, advanced methods and software that are necessary such that the student can independently run an applied time series analysis.				
Inhalt	The course starts with an introduction to time series analysis that comprises of examples and goals. We continue with notation and descriptive analysis of time series. A major part of the course will be dedicated to modeling and forecasting of time series using the flexible class of ARMA models. More advanced topics that will be covered in the following are time series regression, state space models and spectral analysis.				
Skript	A script will be available.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course starts with an introduction to time series analysis that comprises of examples and goals. We continue with notation and descriptive analysis of time series. A major part of the course will be dedicated to modeling and forecasting of time series using the flexible class of ARMA models. More advanced topics that will be covered in the following are time series regression, state space models and spectral analysis.				

▶▶▶▶ Ökologie und Naturschutz

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0303-00L	Waldvegetation und Waldstandorte	W	2 KP	1G	H.-U. Frey
Kurzbeschreibung	Eine systematische Übersicht über die Waldvegetation der Schweiz, deren Standortverhältnisse sowie Methoden der Vegetationserfassung werden aufgezeigt.				
Lernziel	* Erwerb einer Übersicht über wichtige Typen von Pflanzengemeinschaften und ihre Standortverhältnisse (in geographischer und ökologischer Hinsicht) der Waldvegetation der Schweiz. * Einordnen einzelner Standortstypen bezüglich ihrer Ökologie, Nutzung und Schutzwürdigkeit. * Kennenlernen wichtiger Zeigerpflanzen der Waldvegetation. * Wechselwirkungen zwischen Standorten und Pflanzengemeinschaften bestimmen die Erscheinung und Funktion von Ökosystemen. Deren Ursachen verstehen und deren Bedeutung für die Praxis (Wald- und Landschaftsmanagement, Naturschutz) beurteilen können. * Faktoren kennen lernen, die für das Vorkommen bestimmter Standortstypen entscheidend sind, und wie diese Faktoren die Zusammensetzung der Pflanzengemeinschaften beeinflussen. * Kennenlernen von Methoden für die Erhebung, Auswertung und Darstellung von Vegetationsdaten und kritische Würdigung deren Aussagewerte.				
Inhalt	Eine systematische Übersicht über die Waldvegetation der Schweiz und deren Standortverhältnisse wird aufgezeigt. Wichtige Standortstypen, deren charakteristische Pflanzenzusammensetzung, ausschlaggebende Faktoren und Bewirtschaftungshinweise werden vermittelt. Besprochen werden zudem grundlegende Konzepte und Methoden der Vegetationskunde, Probleme der Datenerhebung und verschiedene Ansätze der Datenauswertung. Die Disziplin wird in der Geschichte der Naturwissenschaften positioniert.				

Skript	Wird während dem Unterricht verteilt. Die Unterlagen stehen auch unter www.fe.ethz.ch , Rubrik Lehre/Lehrmaterialien/Lehrmaterialien zum Herunterladen zur Verfügung (nethz-Zugriff). Sämtliche während der Vorlesung gezeigten Abbildungen stehen auf www.fe.ethz.ch zur Verfügung. Ein eigens zusammengestelltes e-learning Programm kann auf www.fe.ethz.ch heruntergeladen werden.				
Literatur	BAFU (2005) Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald. http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00732 Ellenberg, H. (1996) Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen 5.Aufl. Ulmer, Stuttgart. Ott E., Frehner M., Frey, H.U., Lüscher, P. (1997) Gebirgsnadelwälder. Haupt, Bern. Steiger P., (2010) Wälder der Schweiz 4.Aufl. Ott Thun				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung "Waldvegetation und Waldstandorte" ist Voraussetzung zum Verständnis der im Praktikum "Wald und Landschaft - Teil Standortskunde" gebotenen Inhalte!				
701-0310-00L	Naturschutz und Naturschutzbiologie	W	2 KP	2G	F. Knaus
Kurzbeschreibung	In dieser Vorlesung setzen sich die Studierenden mit biologisch-ökologischen Konzepten, philosophischen Grundlagen und praktischen Umsetzungsmöglichkeiten des Naturschutzes auseinander. Anhand konkreter Beispiele werden sie sich unterschiedlicher Betrachtungsweisen und Wertvorstellungen im Zusammenhang mit naturschützerischen Aktivitäten bewusst.				
Lernziel	Studierende dieser Vorlesung können: - die zeitliche Entwicklung und den aktuellen Zustand der Biodiversität nachvollziehen und mögliche weitere Entwicklungen abschätzen - die ökonomischen, rechtlichen, politischen und philosophischen Grundlagen des Naturschutzes darlegen - verschiedene Möglichkeiten aufzeigen, wie Naturschutz in der Praxis umgesetzt werden kann - normative Elemente im Naturschutz identifizieren und kritisch hinterfragen - ein Naturschutzprojekt von A-Z analysieren und evaluieren				
Inhalt	Die Vorlesung deckt folgende Inhalte ab: - Beschreiben und analysieren des historischen, aktuellen und zukünftigen menschlichen Einflusses auf die Biodiversität. - Erkunden unterschiedlicher Ansätze des Naturschutzes und deren Umsetzungsinstrumente wie Arten- und Lebensraumschutz, Vertragsnaturschutz, Renaturierungen, Natur- und Nationalparks. - Betrachten von ethisch-moralischen, gesetzlichen, ökonomischen, praktischen und anderen Beweggründen für den Naturschutz. - Kennenlernen von relevanten Theorien rund um den Naturschutz, z.B. Verletzlichkeit von kleinen Populationen, Ecosystem Services, Biodiversität, etc. - Kennenlernen von praktischen Beispielen auf Exkursionen, selbständiges analysieren und bewerten von konkreten Naturschutzprojekten.				
Skript	Kein Skript				
Literatur	Küster H. 1999: Geschichte der Landschaft in Mitteleuropa. Von der Eiszeit bis zur Gegenwart. Beck, München, Germany. 424p. Piechocki R. 2010: Landschaft, Heimat, Wildnis. Schutz der Natur - aber welcher und warum? Beck'sche Reihe, Beck, München, Germany. 266p. Primack R.B. 2008: A primer of Conservation Biology. Fourth Edition. Sinauer Associates, Sunderland MA, USA. 349p.				
Voraussetzungen / Besonderes	Kenntnisse aus den folgenden LV sind vorausgesetzt: - Allgemeine Biologie I - Allgemeine Biologie II - Biologie III: Ökologie - Biologie IV: Diversität der Pflanzen und Tiere				
701-0314-00L	Pflanzendiversität: kollin/montan	W	3 KP	6P	R. Berndt, A. Guggisberg
	<i>Voraussetzung: Teilnahme und bestandene Prüfung an der LV 701-0360-00L (Systematische Biologie: Pflanzen).</i>				
	<i>Belegung durch primäre Zielgruppe bis 16.02.2020 Führung einer Warteliste bis 27.03.2020. Der Exkursionsbeitrag muss bis 02.03.2020 bezahlt werden. Nicht bezahlte Plätze werden an Studierende auf der Warteliste vergeben.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Kurs beschäftigen wir uns mit der Flora und Vegetation des zentralen Rhonetals im Wallis. Während des Geländepraktikums in Visp vertiefen die Studierenden ihre Artenkenntnis und lernen wichtige Vegetationseinheiten und deren standörtliche Besonderheiten kennen. Die Exkursionen wird durch eine Einführung in Zürich vorbereitet.				
Lernziel	Kennenlernen der wichtigsten Vegetationstypen, ihrer Pflanzenarten und ökologischen Bedingungen in einem inneralpinen Trockental (mittleres Rhonetal). Vertiefung taxonomischer und pflanzenmorphologischer Kenntnisse und Erwerb von Bestimmungspraxis mit einer wissenschaftlichen Bestimmungsflora. Vermittlung grundlegender Sammel- und Herbarstechniken.				
Inhalt	Dieses Praktikum gibt eine Einführung in die Pflanzenwelt des Zentralwallis. Auf den Exkursionen lernen die Studierenden die aussergewöhnliche Artenvielfalt eines der botanisch reichsten Gebiete der Schweiz kennen, ebenso die Besonderheiten der jeweiligen Standorte. Die Studierenden sollen zum einen ihre Artenkenntnis vertiefen, zum anderen lernen, unter welchen Bedingungen die Pflanzen an ihren Standorten leben und wie sie mit diesen Bedingungen zurecht kommen. Wir werden ausserdem die klimatischen und biogeographischen Rahmenbedingungen im Zentralwallis besprechen und darauf eingehen, wie der Mensch die Vegetation fast überall, auch an scheinbar ursprünglichen Standorten, verändert und geprägt hat. Die Studierenden haben während der Exkursionen und abends Gelegenheit, sich im Bestimmen von Gefässpflanzen zu üben und die Methoden des Sammelns und Herbarisierens kennenzulernen.				
Literatur	-Baltisberger M., Nyffeler R. & Widmer A. 2013: Systematische Botanik. 4., vollständig überarbeitete und erweiterte Aufl. v/d/f Hochschulverlag AG an der ETH Zürich. -Hess H.E., Landolt E., Hirzel R. & Baltisberger M. 2015: Bestimmungsschlüssel zur Flora der Schweiz. 7., aktualisierte und überarbeitete Aufl., Birkhäuser Verlag, Basel/Boston/Berlin.				

Voraussetzungen / Besonderes Am Praktikum können nur Studierende teilnehmen, die die einführenden Vorlesungen zur Systematischen Botanik von Prof. Leuchtmann sowie die zugehörigen Exkursionen und Übungen erfolgreich absolviert haben (siehe LV 701-0360-00L). Es wird erwartet, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer den grundlegenden Umgang mit einer Bestimmungsflora beherrschen (Bestimmungsschlüssel zur Flora der Schweiz) und mit der notwendigen botanischen Terminologie vertraut sind.

Studierende anderer Universitäten nehmen bitte Kontakt mit den Dozierenden auf.

Programm:

2.6.: Einführung (Zürich, ETH Zentrum, Geb. CHN)

9.-13. 6.: Exkursion ins Wallis (Visp)

16.6. (vormittags): Prüfung (Zürich, ETH Zentrum, Geb. CHN)

Die Exkursion findet in den Bergen und bei jedem Wetter statt. Sie erfordert deshalb Geländegängigkeit der Teilnehmerinnen und Teilnehmer und an Wetter und Terrain angepasste Ausrüstung. Feste Bergschuhe sind Pflicht!

Kosten:

Die ETH und die Departemente Biologie und Umweltsystemwissenschaften leisten einen substanziellen finanziellen Beitrag an den Exkursionskosten. Der Beitrag der Studierenden beträgt CHF 240.- (incl. Transport, Unterkunft & Vollverpflegung).

701-0314-01L	Pflanzendiversität: subalpin/alpin	W	3 KP	6P	A. Guggisberg, R. Berndt
---------------------	---	----------	-------------	-----------	---------------------------------

Voraussetzung: Teilnahme und bestandene Prüfung an der LV 701-0360-00L (Systematische Biologie: Pflanzen).

Belegung durch primäre Zielgruppe bis 16.02.2020

Führung einer Warteliste bis 27.03.2020.

Der Exkursionsbeitrag muss bis 02.03.2020 bezahlt werden. Nicht bezahlte Plätze werden an Studierende auf der Warteliste vergeben.

Kurzbeschreibung Im Kurs beschäftigen wir uns mit der Flora und Vegetation der Nordalpen von der hochmontanen bis in die untere alpine Stufe. Während des Geländepraktikums in Kandersteg vertiefen die Studierenden ihre Artenkenntnis und lernen wichtige Vegetationseinheiten und deren standörtliche Besonderheiten kennen. Die Exkursion wird durch eine Einführung in Zürich vorbereitet.

Lernziel Kennenlernen der wichtigsten Vegetationstypen, deren Pflanzenarten und ökologischen Bedingungen in den nördlichen Randalpen (Berner Oberland). Vertiefung taxonomischer und pflanzenmorphologischer Kenntnisse und Erwerb von Bestimmungspraxis mit einer wissenschaftlichen Bestimmungsflora.

Inhalt Dieses Praktikum gibt eine Einführung in die Pflanzenwelt der nördlichen Randalpen. Auf den Exkursionen lernen die Studierenden nicht nur die Artenvielfalt der Alpen kennen, sondern auch die Besonderheiten der jeweiligen Standorte. Die Studierenden sollen zum einen ihre Artenkenntnis vertiefen, zum anderen lernen, unter welchen Bedingungen die Pflanzen an ihren Standorten leben und wie sie mit diesen Bedingungen zurecht kommen. Wir werden ausserdem in die Geologie der Alpen einführen und beobachten, wie das Muttergestein die Vegetation in der alpine Stufe jeweils beeinflusst.

Folgende Themen werden in diesem Kurs angesprochen:

1) Vorlesungen: Klimatische und geologische Gliederung der Alpen. Auswirkung der lokalen Standortbedingungen auf die Vegetation verschiedenen Höhenstufen. Anpassungen der Pflanzen an unterschiedliche alpine Standorte.

2) Exkursionen: Kennenlernen und Bestimmen von Gefässpflanzen. Charakteristische Vegetationstypen der subalpine und alpine Stufe (z.B. subalpiner Nadelwald, Hochstaudenfluren und Grünerlengebüsche, alpine Rasen- und Schuttfluren, Grauerlen-Auenwald mit Flachmooren) und deren ökologischen Bedingungen. Interaktion von Pflanzen mit ihrer Umwelt: Beispiele aus der Blüten-, Fortpflanzungs- und Verbreitungsbiologie; Standortanpassungen.

Literatur -Baltisberger M., Nyffeler R. & Widmer A. 2013: Systematische Botanik. 4., vollständig überarbeitete und erweiterte Aufl. v/d/f Hochschulverlag AG an der ETH Zürich.

-Hess H.E., Landolt E., Hirzel R. & Baltisberger M. 2015: Bestimmungsschlüssel zur Flora der Schweiz. 7., aktualisierte und überarbeitete Aufl., Birkhäuser Verlag, Basel/Boston/Berlin.

Voraussetzungen / Besonderes Am Praktikum können nur Studierende teilnehmen, die die einführenden Vorlesungen zur Systematischen Botanik von Prof. Leuchtmann sowie die zugehörigen Exkursionen und Übungen erfolgreich absolviert haben (siehe LV 701-0360-00L). Wir erwarten ferner, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer den grundlegenden Umgang mit einer Bestimmungsflora (Bestimmungsschlüssel zur Flora der Schweiz) beherrschen und mit der dazu notwendigen pflanzenmorphologischen Terminologie vertraut sind.

Studierende anderer Universitäten nehmen bitte Kontakt mit den Dozierenden auf.

Programm:

16.6. (nachmittags) Einführung (Zürich, ETH Zentrum, Geb. CHN)

22.6.-26.6. Exkursion Nordalpen (Kandersteg)

29.6. Prüfung und Besuch des Herbariums (Zürich, Botanischer Garten, Universität Zürich)

Die Exkursion findet in den Bergen und bei jedem Wetter statt. Sie erfordert deshalb Geländegängigkeit und angepasste Ausrüstung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer. Feste Bergschuhe sind Pflicht!

Kosten:

Die ETH Departemente Biologie und Umweltsystemwissenschaften leisten einen substanziellen finanziellen Beitrag an die Exkursionskosten. Der Beitrag der Studierenden beträgt CHF 260.- (inkl. Transport, Unterkunft & Vollverpflegung).

701-0316-00L	Gehölzpflanzen Mitteleuropas	W	3 KP	2G	A. Rudow
---------------------	-------------------------------------	----------	-------------	-----------	-----------------

Kurzbeschreibung Bäume und Sträucher sind wesentliche Strukturelemente von Wald und Landschaft und Gestalter wichtiger Ökosystemprozesse. Aufbauend auf den Kurs Einführung in die Dendrologie im Herbstsemester vermittelt die Lehrveranstaltung eine breite Übersicht über die gesamte Gehölzflora Mitteleuropas sowie vertiefte Kenntnisse zur Artbestimmung, Ökologie und Nutzung einer grossen Palette ausgewählter Arten.

Lernziel Fundierte Kenntnis der in Mitteleuropa einheimischen Gehölzarten. Fähigkeit der Artbestimmung sowie Beschreibung und Erklärung charakteristischer morphologischer, physiologischer und ökologischer Eigenschaften ausgewählter Artengruppen und Arten. Gezielte Beobachtungen an Gehölzen in der Natur und differenzierte Betrachtungsweise des Ökosystems Wald.

Inhalt Erweiterung der Grundlagen und Artenkenntnisse anhand konkreter Anschauung und praktischen Übungen im Unterrichtsraum sowie auf den Exkursionen (aufbauend auf Kurs Einführung in die Dendrologie, Dendrologie I). Schwerpunkte bilden die Vermittlung von Artenkenntnissen zu 160 ausgewählten einheimischen und eingeführten Gehölzarten Mitteleuropas sowie das vertiefte Verständnis der Lebensweise und der ökologischen Eigenschaften (Physiologie, Autökologie, Synökologie, Standort) der 80 häufigsten Gehölzarten im Hinblick auf wesentliche Aspekte und aktuelle Fragen der Wald-Landschaft-Thematik.

Skript	Rudow, A., 2019: Gehölzpflanzen Mitteleuropas - Folien. Rudow, A., 2019: Dendrologie II - Bestimmungshilfe für 160 einheimische und eingeführte Gehölzarten. Rudow, A., 2019: Dendrologie II - Ökologische Eigenschaften von 80 häufigen einheimischen und eingeführten Gehölzarten.				
Literatur	Aas, G., 2017: Bäume und Sträucher. Bestimmung wild wachsender Gehölze Mitteleuropas vorrangig nach vegetativen Merkmalen. Steiger, P., 2016: Esche, Espe oder Erle? Pflanzenporträts aller wild wachsenden Gehölze Mitteleuropas. (eine umfassende Literaturübersicht wird während der Lehrveranstaltung gegeben)				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung baut auf den Kurs 701-0266-00L Einführung in die Dendrologie (Dendrologie I) auf. Entsprechende Vorkenntnisse werden vorausgesetzt. Zur Hälfte in Form von Exkursionen und Übungen im Wald (Zürich, Aargau, Alpenraum) und in botanischen Sammlungen. Wetterfeste Kleidung wird vorausgesetzt.				
701-0322-00L	Praxisseminar Naturschutz	W	2 KP	2S	R. Holderegger, A. L. Bergamini
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar treffen sich Studierende mit Fachleuten aus der Naturschutzpraxis und bearbeiten aktuelle Themen. Der Input erfolgt einerseits durch Referate der Fachleute, andererseits erfolgt eine vertiefte Auseinandersetzung mit den Konzepten und Problemen der Praxis durch die Studierenden.				
Lernziel	Ziel des Seminars ist es, Studierende mit Fachleuten aus der Naturschutzpraxis in Kontakt zu bringen und aktuelle Probleme des Naturschutzes in der Schweiz zu betrachten.				
Inhalt	Das Seminar besteht aus verschiedenen Blöcken, von denen jeder ein anderes Thema des praktischen Naturschutzes behandelt. Jeder Block besteht aus einem Referat und einer Vertiefung mit Gruppenarbeiten und Diskussionen. Die eingeladenen Fachleute aus der Praxis arbeiten in der eidgenössischen Verwaltung, bei Kantonen, Ökobüros, NGOs oder Forschungsanstalten. Zusätzlich findet eine kurze Exkursion statt.				
Skript	Kein Skript. Es werden verschiedene Materialien zu Verfügung gestellt.				
Literatur	Kein Lehrbuch.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der zusätzliche Aufwand für die Studentierenden ausserhalb der eigentlichen Unterrichtszeit beträgt ca. 2 Stunden pro Woche. Die Leistungsbeurteilung ist integraler Bestandteil des Seminars. Unterrichtsform: Dieses Praxisseminar lebt von der aktiven Teilnahme der Studierenden! Es besteht aus Inputreferaten, Gruppenarbeiten, Präsentationen, Diskussionen, Lektüre und einer kurzen Exkursion.				
701-0324-00L	Rain Forest Ecology	W	2 KP	2G	C. Kettle, C. D. Philipson
Kurzbeschreibung	Tropical rain forests host most of the world's terrestrial biodiversity, are critical to global climate, and support livelihoods of billions of people. This course addresses their ecology with a view to understanding the impact of management and land use change on Forest resilience and capacity to deliver multiple ecosystem services and support sustainable development.				
Lernziel	The course has several learning objectives organised in three sections: Overview of rain forest formations 1. Explore the diversity and functioning of one of the world's most important biomes: tropical rain forests. The ecology and dynamics of rain forest systems 2. Introduce and evaluate competing ecological and biogeographic theories of species coexistence. 3. Understand how interacting ecological processes acting over multiple time and spatial scales can shape patterns of species diversity. 4. Explore how species, functional groups and environment interact to shape rain forest structure and function. Conservation and management of tropical rain forest regions 5. Recognise and understand the complexity of threats facing rain forests and their implications to human wellbeing. 6. Apply ecological theory and ecosystem understanding to current conservation challenges. 7. Understand conservation and land management strategies in the tropics and evaluate the conditions for their success				
Inhalt	A primary objective of the course is to encourage students to use basic ecological knowledge to infer conclusions and evaluate strategies that address more applied environmental challenges. In so doing students would be encouraged to draw upon the ecological knowledge gained from this course, but also from other courses in ecology, ecological genetics, ecosystem function, conservation, agriculture and land use. The course will first address the fundamental ecological processes underlying tropical rain forest form, diversity and function. Building upon this foundation, issues of more applied relevance will be introduced, including threats to rain forests and their biodiversity, and strategies for biodiversity conservation forest protection. This will gradually be developed to incorporate increasingly broader and global considerations that are highly relevant to tropical rain forests including land use in the context of increasing global food demands and the need to reduce global carbon emissions. The course will draw on ecological theory, biodiversity assessment, economic theory, remote sensing technologies, spatial modelling, environmental services, ecosystem management and land use planning, and will therefore be complementary to a variety of other courses offered at Bachelor and Masters level.				
Skript	Lecture notes will be provided as necessary for each session. A list of references and case studies will also be given. Each classes will be orientated by a plenary lecture, followed by extensive class discussions and group exercises to be conducted in the sessions. All material will be provided in advance of such discussions.				
Literatur	Ghazoul, J and Sheil, DS (2010) Tropical rain forest ecology, diversity and conservation. Oxford University Press. And current papers selected from the recent literature				
701-0362-00L	Böden und Vegetation der Alpen (Exkursion)	W	2 KP	2P	A. Widmer, R. Kretzschmar
Kurzbeschreibung	<i>Diese Exkursion (max. 24 Plätze) gehört zur Vorlesung «Flora und Vegetation der Alpen» (701-0364-00; A. Widmer). Sie kann nur gleichzeitig mit der Vorlesung oder nach bestandener Prüfung belegt werden. Alternativ ist eine Teilnahme möglich mit bestandenen Prüfungen in «Bodenchemie» (701-0533-00L; R. Kretzschmar, D.I. Christl) und «Pedosphäre» (701-0501-00L; R. Kretzschmar).</i> Die Exkursion in die Region Davos veranschaulicht, wie Klima- und Bodenfaktoren das Vorkommen von Alpenpflanzen beeinflussen. Beim Besuch zahlreicher Standorte auf unterschiedlichem Muttergestein in der subalpinen und alpinen Stufe wird der Zusammenhang zwischen den klimatischen Bedingungen, der Bodenentwicklung und der Vegetation erkennbar.				
Lernziel	Die Studierenden - verstehen, wie Gestein, Relief, Klima und Vegetation die Bodenbildungsprozesse und resultierende Bodeneigenschaften (z.B. Nährstoffe, Wasser) in den Alpen beeinflussen. - verstehen, wie Klima- und Bodenfaktoren das Vorkommen und die Verbreitung von Alpenpflanzen beeinflussen. - sind vertraut mit charakteristischen Pflanzengesellschaften auf sauren, basischen und ultrabasischen Böden der subalpinen und alpinen Stufe. - kennen charakteristische Pflanzenarten und Pflanzengesellschaften der subalpinen und alpinen Stufe in den Alpen.				

Inhalt	4-tägige Exkursion in der Region Davos mit Begehung von Standorten auf verschiedenen Ausgangsgesteinen (Dolomit, Gneis/Glimmerschiefer, Amphibolit, Serpentin) in der subalpinen und alpinen Stufe. Aufbau, Entwicklung und Eigenschaften der Böden, sowie deren Auswirkungen auf die Pflanzen; charakteristische Pflanzenarten und -gesellschaften auf den unterschiedlichen Böden.				
Skript	Ein Exkursionsführer wird abgegeben.				
Literatur	Landolt E. 2003: Unsere Alpenflora. 7.Aufl., SAC-Verlag.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Exkursion gehört zur Vorlesung «Flora und Vegetation der Alpen» (701-0364-00; A. Widmer). Sie kann nur gleichzeitig mit der Vorlesung oder nach bestandener Prüfung belegt werden. Alternativ ist eine Teilnahme möglich mit bestandenen Prüfungen in «Bodenchemie» (701-0533-00L; R. Kretzschmar, D.I. Christl) und «Pedosphäre» (701-0501-00L; R. Kretzschmar). Falls gleichwertige Voraussetzungen (z.B. von anderen Hochschulen) vorliegen, muss eine Teilnahme zuvor mit den Dozenten abgesprochen werden.				
Besonderes	Die viertägigen Exkursion in der Region Davos findet statt vom Mittwoch, 1. Juli 2020 bis Samstag, 4. Juli 2020. Die Reisekosten werden von der ETH Zürich übernommen; die Departemente Biologie und Umweltsystemwissenschaften leisten einen Beitrag an die Unterkunftskosten; die restlichen Kosten (Unterkunft inkl. Vollpension und Exkursionsführer) von 180 Fr. müssen von den Teilnehmenden übernommen werden. Die Exkursionen finden in den Bergen statt. Die Teilnehmenden müssen deshalb geländegängig sein, auch in steilem Gelände. Bei Bedenken bitten wir um rechtzeitige Kontaktaufnahme, damit wir die Situation vorgängig analysieren und besprechen können.				
701-0364-00L	Flora und Vegetation der Alpen	W	1 KP	1V	A. Widmer
Kurzbeschreibung	<i>Zur dieser Vorlesung gehört eine 4-tägige Exkursion (max. 24 Plätze) nach Davos. Für eine Teilnahme an der Exkursion muss die Lehrveranstaltung «Böden und Vegetation der Alpen» (Nr. 701-0362-00) separat belegt werden.</i>				
Lernziel	Die Studierenden - verstehen, wie Klima- und Bodenfaktoren das Vorkommen und die Verbreitung von Alpenpflanzen beeinflussen. - kennen charakteristische Pflanzenarten der subalpinen und alpinen Stufe in den Alpen - sind vertraut mit charakteristischen Pflanzengesellschaften auf sauren, basischen und ultrabasischen Böden der subalpinen und alpinen Stufe.				
Inhalt	Klimatische Bedingungen auf unterschiedlichen Höhenstufen in den Alpen; Herkunft und Verbreitungsmuster; Diversitätszentren; ökologische Ansprüche und Anpassungen an die vorherrschenden Umweltbedingungen; Höhenstufen; charakteristische Pflanzengesellschaften auf unterschiedlichen Ausgangsgesteinen (Dolomit, saures und basisches Silikat, Serpentin).				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden abgegeben.				
Literatur	Landolt E. 2003: Unsere Alpenflora. 7.Aufl., SAC-Verlag.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solide Grundkenntnisse in systematischer Botanik und erfolgreiche Absolvierung der Lehrveranstaltung "Systematische Biologie: Pflanzen" (Nr. 701-0360-00). Im Weiteren ist die vorgängige Teilnahme am Blockkurs "Pflanzendiversität" (Nr. 701-2314-00L), resp. der beiden Einzelkurse "Pflanzendiversität: kollin / montan" (701-0314-00L) und "Pflanzendiversität: subalpin / alpin" (701-0314-01L), empfohlen.				
Besonderes:	Zu dieser Vorlesung gehört die 4-tägige Exkursion "Böden und Vegetation der Alpen" (Nr. 701-0362-00). Diese findet statt vom Mittwoch, 1. Juli, bis Samstag, 4. Juli 2020.				

▶▶▶▶ Umweltchemie/Ökotoxikologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0206-00L	Ausgewählte Kapitel der Physikalischen Chemie	W	2 KP	2G	P. Funck
Kurzbeschreibung	1. Kinetik komplexer Reaktionsysteme 2. Thermodynamik von Mehrphasen-Mehrstoffsystemen: Verteilung zwischen Phasen, kolligative Eigenschaften von Lösungen, Koexistenzbedingungen mehrerer Phasen, Gibbssche Phasenregel, Phasendiagramme 3. Phasengrenzflächen: Oberflächenspannung, Grenzflächenkonzentration, Adsorption, Kolloide				
Lernziel	Vertieftes Verständnis makroskopischer physikochemischer Phänomene				
Inhalt	1. Kinetik komplexer Reaktionssysteme: Vorgelagertes Gleichgewicht, Bodenstein-Näherung, Enzymkinetik 2. Thermodynamik von Mehrphasen-Mehrstoffsystemen: Chemisches Potential, Standardzustände und Aktivitäten, Verteilung zwischen Phasen, kolligative Eigenschaften von Lösungen, Koexistenzbedingungen mehrerer Phasen, Gibbssche Phasenregel, Phasendiagramme reiner Stoffe und binärer Gemische 3. Phasengrenzflächen: Oberflächenspannung, Grenzflächenkonzentration, Adsorption an Festkörperoberflächen, Stabilität von Kolloiden				
Skript	Ein Skript kann von der Lehr-Dokumentenablage heruntergeladen werden.				
Literatur	- Wedler, G., Freund, H.-J., Lehr- und Arbeitsbuch Physikalische Chemie, 7. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 2018 - Atkins, P., de Paula, J., Keeler, J., Physical Chemistry, 11th edition, Oxford University Press, 2018 - Shaw, D.J., Introduction to Colloid and Surface Chemistry, 4th ed., Butterworth-Heinemann 1992				
Voraussetzungen / Besonderes	Kinetik- und Thermodynamik-Kenntnisse aus "Chemie I+II" Sicherer Umgang mit elementarer Differential- und Integralrechnung				
701-0208-00L	E in die Umweltchemie und Umweltmikrobiologie	W	1 KP	1G	M. Lever, K. McNeill
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Voraussetzungen: Chemie I & II and Mikrobiologie</i> Im Rahmen von Exkursionen erhalten die Studierenden Einblicke in Forschung und Praxis auf dem Gebiet der Umweltchemie und Umweltmikrobiologie. Themenkreise umfassen u.a. Abwasserreinigung, Deponien, Trinkwasseraufbereitung, Einfluss der Landwirtschaft auf die Gewässerqualität und Chemikalienbeurteilung.				
Lernziel	Kennenlernen typischer Fragestellungen der Umweltchemie/Umweltmikrobiologie. Anwendung der chemischen und mikrobiologischen Grundkenntnisse auf umweltrelevante Probleme.				
Inhalt	Diskussion ausgewählter Fallbeispiele, verbunden mit Exkursionen.				
Skript	Moodle (https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=3860) Zusätzliche Unterlagen werden evtl. abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Chemie I und Chemie II, Mikrobiologie				
551-1420-00L	Molecular Biology	W	2 KP	2G	D. Santelia, J. Fütterer

Kurzbeschreibung	The course deals with (i) Structure and replication of DNA, transcription, RNA processing, translation, mutation and DNA repair, stability and variability of genomes, regulation of gene activities. (ii) Modern molecular methods by which these processes are examined. (iii) Practical applications in genetic engineering, plant breeding and food biotechnology.
Lernziel	At the end of this course, students are able to (i) Define technical terms of molecular biology and apply them to biological phenomena. (ii) Understand the structure and function of the genetic material as well as the processes of its natural and artificial change. (iii) Describe standard methods of molecular biology and explain their applications.
Literatur	"Molecular Biology, Principles of Genome Function", Second Edition (2014), Oxford N. Craig, O. Cohen-Fix, R. Green, C. Greider, G. Storz, C. Wolberger

529-0289-00L	Instrumentalanalyse organischer Verbindungen	W	2 KP	2G	R. Zenobi, M. Badertscher, K. Eyer, Y. Yamakoshi
---------------------	---	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung	Übungen zur Interpretation von Molekülspektren
Lernziel	Beherrschung der Praxis der Interpretation von Molekülspektren.
Inhalt	Anhand von Übungsaufgaben können die Teilnehmenden mit Hilfe der Dozenten und Assistenten den selbständigen Umgang mit den Massen-, ¹ H-NMR-, ¹³ C-NMR-, IR-, und UV/VIS-Spektren erlernen. Zwei Probleme werden dann jeweils von einem Dozenten besprochen.
Skript	Die Aufgabenstellungen werden abgegeben
Literatur	E. Pretsch, P. Bühlmann, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 5. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2010.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lösungen sind in der darauffolgenden Woche auf dem Internet verfügbar Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" parallel zu diesem Kurs oder in einem früheren Semester abgeschlossen

752-1300-00L	Introduction to Toxicology	W	3 KP	2V	R. Eggen, S. J. Sturla
---------------------	-----------------------------------	----------	-------------	-----------	-------------------------------

Kurzbeschreibung	Introduction to how chemical properties and biological interactions govern the disposition and influences of toxicants.
Lernziel	The objectives are for the student to establish a framework for examining adverse effects resulting from exposures to toxicants by understanding key mechanisms that give rise to toxic responses and disease processes.
Inhalt	This course will introduce mechanisms governing the chemical disposition and biological influences of toxicants. The course is geared toward advanced bachelors students in food science, environmental science, and related disciplines, such as chemistry, biology and pharmaceutical sciences. Examples of topics include: dose-response relationships and risk assessment, absorption, transport, and biotransformation of xenobiotic chemicals; Carcinogenesis; DNA damage, repair, and mutation; Immunotoxicity; Neurotoxicity; and modern toxicity testing strategies. These fundamental concepts in Mechanistic Toxicology will be integrated with examples of toxicants relevant to food, drugs and the environment.
Literatur	Casarett & Doull's Toxicology, The Basic Science of Poisons. Seventh Edition. Editor: Curtis D. Klaassen, 2008, McGraw-Hill. (available on-line)
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of organic chemistry and biochemistry is required.

▶▶▶ Umweltphysik

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

701-0106-00L	Mathematik V: Angewandte Vertiefung von Mathematik I - III	W	3 KP	2G	M. A. Sprenger
---------------------	---	----------	-------------	-----------	-----------------------

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

701-0234-00L	Messmethoden in der Atmosphärenchemie	W	1 KP	1V	U. Krieger
---------------------	--	----------	-------------	-----------	-------------------

Kurzbeschreibung	Es werden Methoden und Geräte vorgestellt: Überwachung der Luftreinhalteverordnung, Spurengasanalysemethoden, Remote Sensing, Aerosolmessgeräte, Messverfahren bei Labormessungen. Lernziel: Erkennen der spezifischen Probleme bei Messungen in der Atmosphäre, Kriterien für die Wahl der optimalen Methode. Kenntnis verschiedener Messmethoden und spektroskopischen Grundlagen.
Lernziel	Erkennen der spezifischen Probleme bei Messungen in der Atmosphäre und erarbeiten von Kriterien für die Wahl der optimalen Methode für eine gegebene Fragestellung. Kenntnis der verschiedenen Messmethoden und spektroskopischen Grundlagen sowie von ausgewählten Messinstrumenten.
Inhalt	Es werden Methoden und Geräte vorgestellt und theoretisch analysiert, die in atmosphärenchemischen Messungen Verwendung finden: Geräte zur Überwachung im Rahmen der Luftreinhalteverordnung, Spurengasanalysemethoden, "remote sensing", Aerosolmessgeräte, Messverfahren bei Labormessungen zu atmosphärischen Fragestellungen.
Literatur	B. J. Finnlays-Pitts, J. N. Pitts, "Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere", Academic Press, San Diego, 2000
Voraussetzungen / Besonderes	Methodenvorlesung zu den Praktika 701-0460-00 und 701-1230-00. Die Kontaktzeiten in diesen Praktika sind so abgestimmt, dass der (empfohlene) Besuch der Vorlesung möglich ist. Voraussetzungen: Atmosphärenphysik I und II

701-1236-00L	Messmethoden in der Meteorologie und Klimaforschung	W	1 KP	1V	M. Hirschi, D. Michel
---------------------	--	----------	-------------	-----------	------------------------------

Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt die physikalischen, technischen und theoretischen Grundlagen zur Messung physikalischer Größen in der Atmosphäre. Zusätzlich werden Überlegungen zur Planung von Messkampagnen und zur Datenauswertung diskutiert.
Lernziel	Lernziele der Veranstaltung sind: - Erkennen der spezifischen Probleme bei Messungen in der Atmosphäre unter schwierigen Umweltbedingungen - Kennenlernen verschiedener Messmethoden - Erarbeiten von Kriterien für die Wahl der optimalen Methode bei gegebener Fragestellung - Finden der optimalen Beobachtungsstrategie bezüglich der Wahl des Instrumentes, Beobachtungshäufigkeit, Genauigkeit etc.

Inhalt	Probleme der Zeitreihenanalyse, Abtasttheorem, Zeitkonstanten und Abtastrate. Theoretische Analyse der verschiedenen Sensoren für Temperatur, Feuchte, Wind und Druck. Diskussion störender Einflüsse auf Messinstrumente, Funktionsweise aktiver und passiver Fernerkundungssysteme. Prinzip der Messung von turbulenten Flüssen (z.B. Wärmefluss) mittels Eddy-Korrelation. Beschreibung der technischen Ausführung von Sensoren und komplexer Messsysteme (Radiosonden, automatische Wetterstationen, Radar, Windprofiler). Demonstration von Instrumenten.
Skript	Studierende können eine Kopie der Vorlesung als PDF-Datei herunterladen.
Literatur	- Erweis, Stefan: Measurement Methods in Atmospheric Sciences, In situ and remote. Bornträger 2010, ISBN 978-3-443-01066-9 - Brock, F. V. and S. J. Richardson: Meteorological Measurement Systems, Oxford University Press 2001, ISBN 0-19-513451-6 - Thomas P. DeFolice: An Introduction to Meteorological Instrumentation and Measurement. Prentice-Hall 2000, 229 p., ISBN 0-13-243270-6 - Fritschen, L.J., Gay L.W.: Environmental Instrumentation, 216 p., Springer, New York 1979. - Lenschow, D.H. (ed.): Probing the Atmospheric Boundary Layer, 269 p., American Meteorological Society, Boston MA 1986. - Meteorological Office (publ.): Handbook of Meteorological Instruments, 8 vols., Her Majesty's Stationery Office, London 1980. - Wang, J.Y., Felton, C.M.M.: Instruments for Physical Environmental measurements, 2 vol., 801 p., Kendall/Hunt Publ. Comp., Dubuque Iowa 1975/76.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung konzentriert sich auf die physikalischen atmosphärischen Größen, während sich die Vorlesung 701-0234-00 mit den chemischen Größen beschäftigt. Die beiden Vorlesungen sind komplementär, zusammen vermitteln sie die instrumentellen Grundlagen zum Praktikum 701-0460-00. Die Kontaktzeiten in diesem Praktikum sind so abgestimmt, dass der (empfohlene) Besuch der Vorlesungen möglich ist.

402-0048-00L	Fortgeschrittene Physik für Umwelt- und ErdwissenschaftlerInnen	W	6 KP	4V+2U	H.-A. Synal
Kurzbeschreibung	Grundkonzepte der Quanten- und Kernphysik ausgerichtet auf umwelt- und erdwissenschaftliche Fragestellungen				
Lernziel	Diese Vorlesung ist eine Einführung in die sogenannte "Moderne Physik". Es werden Phänomene diskutiert, die mit den klassischen Vorstellungen der Mechanik und der klassischen Elektrodynamik nicht mehr beschrieben werden können. Es werden die Grundlagen der Quanten- und Kernphysik vermittelt und deren Bedeutung in Umwelt- und Erdwissenschaften aufgezeigt. In ausgesuchten Beispielen und zahlreichen Demonstrationsexperimenten werden Phänomene diskutiert, die nur durch quantenmechanische oder kernphysikalische Modelle erklärt werden können.				
Inhalt	Quantenphysik: Grundlagen der Quantenmechanik: Planck'sche Strahlung mit Bezug zum Strahlungshaushalt und Klima der Erde, Photoeffekt, Materiewellen, Unschärferelation, Schrödingergleichung, Kastenpotential, Tunneleffekt, Harmonischer Oszillator. Atom- und Molekülphysik: Wasserstoffatom, Energiezustände, Absorption und Emission elektromagnetischer Strahlung, molekulare Schwingungszustände, Laser. Kernphysik: Aufbau des Atomkerns (Kernmodelle, Kernkräfte), Radioaktivität (Zerfallsarten), Wechselwirkung von Strahlung mit Materie, Nachweis von radioaktiver Strahlung, Strahlenwirkung und Strahlendosis, Kernspaltung und -Fusion, natürliche und künstliche Radioaktivität in der Umwelt, Radioisotope als natürliche Tracer.				
Skript	In der Vorlesung wird Skript verteilt. Dazu werden zu speziellen Themen weitere Unterlagen ausgegeben.				
Literatur	- H. Haken, H. C. Wolf: Atom- und Quantenphysik, 8. Aufl. (Springer, 2004) - K. Bethge, G. Walter, B. Wiedemann: Kernphysik, 2. Aufl. (Springer, 2001)				

▶▶▶ Technik und Planung

▶▶▶▶ Raum- und Verkehrsplanung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0953-00L	GIS Fallstudie	W	2 KP	2A	M. A. M. Niederhuber
	<i>Voraussetzung: Teilnahme an der Lehrveranstaltung 701-0951-00L "GIST - Einführung in die räumlichen Informationswissenschaften und -technologien" im HS oder eine gleichwertige Vorbildung.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vertieft die praktische Anwendung von Geographischen Informationssystemen im Rahmen von selbständigen Fallstudien (Projektarbeiten) in Kleingruppen. Die Studierenden erarbeiten eine Projektplanung, konzipieren einen Analyseablauf, führen eine mehrstufige räumliche Analyse zu einer Umweltfragestellung durch und präsentieren ihre Ergebnisse im Plenum.				
Lernziel	Die Studierenden ... - vertiefen ausgewählte theoretische und praktische Fertigkeiten des GIST-Basiskurses an einem konkreten Fall; - sind in der Lage sich in eine komplexe räumliche Fragestellung selbstständig einzuarbeiten; - können die für die Umsetzung notwendigen Daten- und Prozessmodelle erstellen; - können ein Projekt von der Planung bis zur Präsentation selbstständig managen und durchführen; - lernen mit Forschern aus der Praxis zusammenzuarbeiten.				
Inhalt	Die Studierenden führen eine praxisorientierte GIS-Analyse durch und präsentieren am Ende ihre Ergebnisse.				
Skript	kein Skript				
Voraussetzungen / Besonderes	Einführungskurs "GIST - Einführung in die Räumlichen Informationswissenschaften und Technologien" oder gleichwertige Vorkenntnisse.				
101-0408-00L	Praktikum Siedlung und Verkehr	W	3 KP	2P	B. Vitins
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>				
Kurzbeschreibung	Dieses Praktikum wendet die Methoden der Verkehrsplanung basierend auf Raumstrukturen beispielhaft an. Die Studierenden erarbeiten anhand realen Daten einer Fallstudie die vier Schritte der Verkehrsnachfrageberechnung und erstellen Verbesserungsszenarien für Verkehrsinfrastruktur und Raumplanung.				
Lernziel	- Vorgehen zur Analyse und Lösung verkehrsplanerischer Fragestellungen - Wechselwirkung zwischen Raum- und Verkehrsplanung - Erstellung von Modellen zur Lösung planerischer Aufgaben - Plausibilisierung und Kalibrierung der Modelle - Ausarbeitung von Lösungen, Vorschlag von Massnahmen - Beurteilung der Massnahmen und deren Auswirkungen				
101-0414-00L	Verkehrsplanung (Verkehr I)	W	3 KP	2G	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung stellt die wesentlichen Konzepte der Verkehrsplanung vor und erläutert in Theorie und Praxis deren wesentliche Ansätze und Verfahren.				
Lernziel	Die Vorlesung gibt den Studenten die grundlegenden Werkzeuge und Theorien der Verkehrsplanung an die Hand.				
Inhalt	Grundlegende Zusammenhänge zwischen Verkehr, Raum und Wirtschaftsentwicklung; Grundbegriffe; Messung und Beobachtung des Verkehrsverhaltens; die Methoden des Vier-Stufen-Ansatzes; Kosten-Nutzen-Analyse.				
Literatur	Ortuzar, J. de D. and L. Willumsen (2011) Modelling Transport, Wiley, Chichester.				
102-0516-01L	Umweltverträglichkeitsprüfung	W	3 KP	2G	S.-E. Rabe

Kurzbeschreibung	Schwerpunkt sind Verfahren, Ablauf und Inhalt der Umweltverträglichkeitsprüfung sowie gesetzliche Grundlagen und Methoden zur Erarbeitung eines UV-Berichtes. Mittels Exkursionen und Fallbeispielen wird ein vertiefter Einblick in die UVP ermöglicht. Am Beispiel eines Projektes werden Methoden zur Wirkungsabschätzung und der Ablauf einer UVP nachvollzogen und kritisch beurteilt.
Lernziel	- Verständnis des Zusammenhangs von Raumplanung und Umweltschutz - Fähigkeit zur Anwendung der zentralen Instrumente und Planungsabläufe zur Abschätzung der Umweltfolgen und -risiken von Vorhaben - Fähigkeit zur Anwendung von quantitativen Methoden zur Abschätzung der Umweltfolgen und -risiken von Vorhaben - Wissen über den Ablauf und Inhalt einer UVP - Fähigkeit zur kritischen Beurteilung von Umweltverträglichkeitsprüfungen
Inhalt	- Nominaler und funktionaler Umweltschutz in der Schweiz - Instrumente des Umweltschutzes - Abstimmungsbedarf zwischen Umweltschutz und Raumplanung - Umweltschutz und Umweltverträglichkeitsprüfung - gesetzliche Grundlagen der UVP - Verfahrensablauf der UVP - Inhalt der UVP - Inhalt und Aufbau des UVB - Anwendung der Wirkungsanalyse - Monitoring und Controlling - Ausblick bezüglich Strategische Umweltverträglichkeitsprüfung - Exkursionen zu UVP-pflichtigen Vorhaben
Skript	Kopien der Vorlesungsfolien Verschiedene Artikel zur Thematik
Literatur	Download: http://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/bsc/environmental_impact.html - Bundesamt für Umwelt 2009: UVP-Handbuch. Richtlinie des Bundes für die Umweltverträglichkeitsprüfung. Umwelt-Vollzug Nr. 0923, Bern. 156 S. - Leitfäden zur UVP (werden in der Vorlesung bekannt gegeben)
Voraussetzungen / Besonderes	Zusatzinformation zum Prüfungsmodus: kein Taschenrechner erlaubt

103-0357-00L	Umweltplanung	W	3 KP	2G	M. Sudau, S.-E. Rabe
Kurzbeschreibung	In der Vorlesung werden Instrumente, Methoden und Verfahren der Landschafts- und Umweltplanung erarbeitet. Mittels Exkursionen wird deren praktische Umsetzung veranschaulicht.				
Lernziel	Kenntnis über die verschiedenen Instrumente und Möglichkeiten zur praktischen Umsetzung der Umweltplanung. Kenntnis der vielfältigen Wechselbeziehungen der Instrumente.				
Inhalt	- Forstliche Planung - Inventare - Eingriff und Ausgleich - ökologische Vernetzung - Agrarpolitik - Landschaftsentwicklungskonzept - Pärke - Landschaftskonzept - Gewässerraum - Naturgefahren Hinweis: Mehrere nicht-obligatorische Exkursionen sind Teil der Lehrveranstaltung. Es wird empfohlen, an diesen teilzunehmen um das vertiefte Verständnis der verschiedenen Themenbereiche zu verbessern.				
Skript	Die Vorlesungsfolien sowie Unterlagen externer Referenten, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate, werden auf der Homepage des Fachbereichs PLUS zum Download bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Zusatzinformation zum Prüfungsmodus: Kein Taschenrechner erlaubt				

▶▶▶ Einzelfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0972-00L	E in biologische Landbausysteme	W	3 KP	2V	P. J. Mäder, D. M. Dubois, B. Oehen
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt einen Überblick über die Grundsätze und Praktiken des biologischen Landbaus. Die Lektionen in den Disziplinen Boden, Pflanzenbau, Tierhaltung und Sozioökonomie werden von Experten und Expertinnen des jeweiligen Fachgebiets gehalten. Die Studierenden vertiefen sich im Rahmen einer Übung zum Thema Resilienz. Auf einer Exkursion auf 2 Biobetriebe wird das Gelernte veranschaulicht.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die Grundsätze und Praktiken des biologischen Landbaus und können seine Leistungen und Defizite beurteilen. Sie kennen die besonderen Herausforderungen im Pflanzenbau, in der Tierhaltung und Fütterung und können sich kritisch mit den Lösungsansätzen des Biolandbaus im Rahmen einer nachhaltigen Produktion auseinandersetzen. Die detaillierten Lernziele werden auf Moodle aufgeführt. https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11851				

Inhalt	<p>Lehrinhalt Teil I: Vorlesung: Einführung in biologische Landbausysteme</p> <p>EINFÜHRUNG 1. Ziele der Vorlesung Wurzeln des Biolandbaus, heutige Verbreitung, Grundprinzipien, Richtlinien Biolandbau</p> <p>PFLANZENBAU 2. Bodenfruchtbarkeit - Ergebnisse von Langzeit-Versuchen</p> <p>3. Schonende Bodenbearbeitung und nicht-chemische Unkrautregulierung</p> <p>4. Nachhaltige Fruchtfolgesysteme Organische Düngungskonzepte</p> <p>5. Pflanzenschutz: Regulierung von Krankheiten und Schädlingen</p> <p>6. Förderung der Biodiversität/Biozüchtung und Sortenwahl</p> <p>TIERHALTUNG 7. Tiergesundheit und komplementäre Tiermedizin</p> <p>8. Nachhaltigkeit, Ethik und Produktequalität in der Bio-Tierhaltung</p> <p>LEBENSMITTEL 9. Lebensmittelqualität: Verarbeitungsrichtlinien, Sensorik, neueste Metaanalysen zur Produktequalität, Kontrolle und Zertifizierung</p> <p>ÖKONOMIE 10. Gesellschaftliche Leistungen des Biolandbaus Landwirtschaftspolitik für den Biolandbau</p> <p>EXKURSION 11. Besuch Biobetriebe Goetsch, Zürich und optional "Mehr als Gemüse"</p> <p>NACHHALTIGKEITSANALYSE 12. Nachhaltigkeitsbewertung landwirtschaftlicher Betriebe SMART, LCA</p> <p>RESILIENZ 13. Diskussion der studentischen Arbeiten</p> <p>14. Schriftliche Prüfung</p>				
Skript	<p>Power Point Präsentationen auf Moodle für eingeschriebene Studierende.</p> <p>Skripte auf Moodle für eingeschriebene Studierende.</p> <p>https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11851</p>				
Literatur	<p>Als Grundlage empfehlenswert:</p> <p>Lehrmittel "Biologischer Landbau" (O. Schmid und Robert Obrist, Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale, Zollikofen, 2001)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Diese Vorlesung (Teil I) "Einführung in biologische Landbausysteme 701-0972-00L FS 2020" wird empfohlen für den Blockkurs (Teil II) "Vergleich von Landbausystemen" 701-0974-00L FS 2020.</p> <p>Die Vorlesung kann für sich allein besucht werden, ohne Blockkurs.</p> <p>Voraussetzung für die Kreditpunkte ist ein Test. Eine schriftliche Übung ist verlangt und wird für die Prüfung angerechnet werden.</p> <p>Struktur: Vorlesung (Teil I): 14 x 2 Wochenstunden Vorlesung plus Übung (3 CRPT) Praxisergänzung: Blockkurs (Teil II): Einwöchige Studienwoche mit Exkursionen und Übungen (Ende Frühjahr-Semester: 8. - 12. Juni 2020) (3 CRPT)</p>				
701-0974-00L	Vergleich von Landbausystemen	W	3 KP	3G	B. Oehen, P. J. Mäder
Kurzbeschreibung	<p><i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i></p> <p>Die Studierenden lernen verschiedene Landbaumethoden (z. B. biologischer Landbau, integrierte, konventionelle Produktion) kennen und können deren Beitrag zu einer nachhaltigen Landnutzung und Lebensmittelproduktion beurteilen.</p>				
Lernziel	<p>Die Studierenden können verschiedene Landbaumethoden (z. B. biologischer Landbau, integrierte, konventionelle Produktion) erkennen und den Beitrag zu einer nachhaltigen Landnutzung und Lebensmittelproduktion beurteilen.</p>				
Inhalt	<p>Lehrinhalt Block II: Vergleich von Landbau-Systemen (IP und Bio)</p> <p>Wir werden das Forschungsinstitut für Biologischen Landbau besuchen und Forschungsprojekte für die weitere Entwicklung einer nachhaltigen Landwirtschaft kennen lernen.</p> <p>Die Umsetzung des Konzeptes einer nachhaltigen Landwirtschaft in die Praxis werden wir mit dem Besuch von 6 verschiedenen Betrieben vertiefen. Die Betriebsleiter und -leiterinnen schildern ihre Betriebsstrategie, ihre Ziele, die Schwierigkeiten und Chancen, die sie für ihren Betrieb sehen.</p> <p>Am letzten Tag werden die verschiedenen Elemente reflektiert und ein Feedback für die Betriebe erarbeitet.</p> <p>Der Kurs findet ganztags statt vom Montag, 08.06. 2020 - Freitag, 12. 06. 2020. Vom 09.06. 2020 auf den 10.06. 2020 übernachten wir auf einem Betrieb.</p>				
Skript	<p>Für die Übernachtung/Verpflegung und Transporte beteiligen sich die Studierenden mit max Fr. 100.-/pro Person an den Kosten. Abgabe schriftlicher Unterlagen im Unterricht.</p> <p>Skripte auf Internet abrufbar über Zugangscode über MOODLE: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=1986</p>				

Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung für diesen Kurs ist der Besuch des Einführungskurses "Einführung in biologische Landbau-Systeme" in Vorjahren bzw. der Nachweis der entsprechenden Kenntnisse. Voraussetzung für Kreditpunkte ist der aktive Besuch des Kurses und die Erarbeitung einer Beurteilung/Empfehlung/Rückmeldung an die Betriebe. Struktur: Einwöchige Studienwoche mit Exkursionen und Übungen.				
701-1638-00L	Mountain Forest Ecology (Field Course)	W	2 KP	4P	P. Bebi, A. Rigling
Kurzbeschreibung	Der Feldkurs bietet einen Einblick in das Gebiet Gebirgswaldökologie und Management von Gebirgswäldern. Die Studierenden lernen in einer Gruppe anhand einer selbst ausgearbeiteten Fragestellung ein Projekt durchzuführen.				
Lernziel	Die Teilnehmenden bekommen einen Überblick über wichtige walddynamische Prozesse und Muster in Gebirgswäldern. Sie erhalten Einblick in die Forschung zu den Themen Gebirgswaldökologie und Management von Gebirgswäldern. Sie lernen Forschungsziele zu definieren, Hypothesen zu formulieren und ein Forschungsgesuch auszuarbeiten. In einer Gruppe lernen die Studierenden ein kleines Forschungsprojekt vorzubereiten, durchzuführen und die Forschungsergebnisse zu präsentieren.				
Inhalt	Während eines Besuches des SLF (Institut für Schnee- und Lawinenforschung) erhalten wir einen Einblick in die Bedeutung des Schnees für die Landschaft Davos. Auf einer kurzen Exkursion mit dem Förster lernen wir verschiedene Aspekte des Managements von Gebirgswäldern kennen. Während einer weiteren, ganztägigen Exkursion im Gebiet des Dischma - Stillberg (Davos) und anhand von Präsentationen erhalten die Teilnehmenden einen Überblick über wichtige walddynamische Prozesse und Muster in Gebirgswäldern sowie zum Einfluss von Störungen (Lawinen, Insektenepidemien, Windwurf, Feuer). Die Teilnehmenden erhalten Einblick in aktuelle Forschungsprojekte in der Gebirgswaldökologie. Es wird aufgezeigt, wo Wissenslücken vorhanden sind, und wie Forschungshypothesen formuliert und Themen für Forschungsfragen definiert werden. In kleinen Gruppen werden die Teilnehmenden ein kurzes Gesuch für ein Forschungsprojekt vorbereiten, das während der Woche durchgeführt wird. Dozenten werden die Gruppenarbeiten betreuen. Am letzten Tag werden die Teilnehmenden die Resultate präsentieren.				
Skript	Zu gegebener Zeit können aktuelle Informationen und Kursmaterial vom Moodle Server heruntergeladen werden.				
Literatur	Vor dem Kurs werden eine Einführung zu Klima, Boden und Vegetation der Alpen aus Landolt (2003) sowie ein Exkursionsführer abgegeben. Siehe "Skript".				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Feldkurs findet vom 15. Juni 2020 (Montag) bis 20. Juni 2020 (Samstag) statt. Zusätzlich zu den Studierenden der ETH Zürich werden auch Studierende der Universität Freiburg (Deutschland) sowie des AgroParisTech in Nancy (Frankreich) dabei sein. Von jeder der drei Institutionen können maximal 7 Studierende akzeptiert werden ("first come first serve"), freie Plätze werden mit Studierenden der anderen Institutionen aufgefüllt. Die Anmeldung ist verbindlich. Der Kurs wird in Englisch gehalten und findet in der Nähe von Davos (Schweiz) statt. Wir werden im Shima (Anfangs Dischmatal) übernachten. Die Kosten für jede/n Studierende/n (inklusive Unterkunft in 2-er Zimmer, Frühstück und Abendessen) betragen voraussichtlich 225 Fr und sollten während der Feldwoche bezahlt werden. Die restlichen Kosten werden von der ETH übernommen. Leistungskontrolle: Für 60 Stunden Gesamtaufwand (2 Kreditpunkte) muss jede/r Studierende/r - die Informationsveranstaltung besuchen (1 Stunde; Termin wird später angekündigt); - vor dem Kurs eine Einführung zu Klima, Boden und Vegetation der Alpen sowie den Exkursionsführer lesen (Aufwand 5 Stunden); - aktiv am Kurs teilnehmen, inklusive Präsentation am letzten Tag (46 Stunden); - im Anschluss an den Kurs noch einen kurzen Bericht über das Forschungsprojekt schreiben (8 Stunden). Koordination: Der Kurs wird koordiniert von der Professur für Waldwachstum und Dendroökologie der Universität Freiburg, von der Eidgenössischen Versuchsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL bzw. vom WSL-Institut für Schnee und Lawinenforschung (SLF) und von der ENGREF (École nationale du génie rural, des eaux et des forêts) des AgroParisTech. Zielgruppe: Der Kurs ist offen für interessierte Bachelorstudierende im 3. Studienjahr, auf Anfrage auch für Masterstudierende. Obligatorische Voraussetzungen: Besuch der Lehrveranstaltung "Waldökologie" (701-0561-00) und/oder "Praktikum Wald und Landschaft" (701-0560-00), oder vergleichbarer Kurs an einer anderen Uni.				
102-0214-02L	Siedlungswasserwirtschaft GZ	W	5 KP	4G	E. Morgenroth, M. Maurer
Kurzbeschreibung	<i>Bauingenieure und Umweltnaturwissenschaftler haben die Lerneinheit 102-0214-02L (ohne Exkursionen) zu belegen.</i> Einführung in die Siedlungswasserwirtschaft (Wasserversorgung, Siedlungsentwässerung, Abwasserreinigung, Behandlung von Klärschlamm)				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung und einen Überblick über die Siedlungswasserwirtschaft (Wasserversorgung, Siedlungsentwässerung, Abwasserreinigung, Behandlung von Klärschlamm) und und Verständnis der Wechselwirkungen zwischen den entsprechenden technischen und natürlichen Systemen. Es werden einfache Modelle für Berechnungen und die Dimensionierung vorgestellt.				
Inhalt	Überblick über die Siedlungswasserwirtschaft als Ganzes Einführung in die Systemanalyse Charakterisierung und Beurteilung von Wasser Wasserbedarf und Abwasseranfall, Schmutzstoffanfall Wasserbeschaffung, Wasseraufbereitung, Wasserversorgung Siedlungsentwässerung, Regenwasserbehandlung Abwasserreinigung, Nährstoffelimination, Behandlung von Klärschlamm Planung in der Siedlungswasserwirtschaft				
Skript	Gujer, W.: Siedlungswasserwirtschaft, 3. Aufl., Springer Verlag Berlin Heidelberg 2007 Handouts				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung ist Voraussetzung für die Vertiefungsvorlesungen in Siedlungswasserwirtschaft.				
252-0842-00L	Programmieren und Problemlösen	W	3 KP	2V+1U	D. Komm
Kurzbeschreibung	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 80</i> Informatikkonzepte und deren Umsetzung in Python.				
Lernziel	Die Ziele der Lehrveranstaltung sind einerseits das Programmieren in Python zu vertiefen und andererseits Informatikkonzepte kennenzulernen, die im Algorithmendesign Anwendung finden. Hierbei liegt der Fokus auf dem algorithmischen Denken, also der Fähigkeit, Probleme systematisch mit Hilfe von entwickelten Algorithmen zu lösen. Es werden verschiedene Strategien für das Problemlösen vorgestellt, theoretisch analysiert und praktisch in Python umgesetzt. Die Verknüpfung von Theorie und Praxis ist in dieser Lehrveranstaltung zentral.				

Inhalt

- Repetition von grundlegenden Programmierkonzepten wie Variablen, Listen, Kontrollstrukturen und Schleifen
- Einlesen und darstellen von Daten
- Komplexitätstheorie
- Sortieren und Suchen
- Dynamische Programmierung
- Rekursion
- Graph-Algorithmen

Skript Vorlesungswebseite: <http://lec.inf.ethz.ch/ppl>

Voraussetzungen /
Besonderes Empfehlung:
- Grundlagen der Informatik (252-0852-00)
- Anwendungsnahe Programmieren mit Python (252-0840-01)

751-3402-00L	Pflanzenernährung II - Integriertes Nährstoffmanagement	W	2 KP	2V	A. Oberson Dräyer
	<i>Nur für Studierenden BSc/MSc Agrar-, MSc Umweltnatur- und MSc Lebensmittelwissenschaften. Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>				
Kurzbeschreibung	Umfassendes Verständnis der Nährstoffflüsse in Agrarökosystemen mit dem Ziel, die Nährstoffausnutzungseffizienz im System Boden/Pflanze/Dünger zu maximieren und Nährstoffverluste an die Umwelt zu minimieren, bei gleichzeitig optimaler Nährstoffversorgung der Pflanzen. Methoden zur Nährstoffbilanzierung, Nährstoffzufuhr- und -wegfuhrgrößen und deren optimale Handhabung werden behandelt.				
Lernziel	Nach dieser Vorlesung können die Studierenden i) Nährstoffbilanzen erstellen, ii) Agrarökosysteme als Nährstoffemittenten an die Umwelt evaluieren und iii) Massnahmen vorschlagen, welche diese Nährstoffverluste minimieren unter gleichzeitig maximaler Nährstoffausnutzung und optimaler Nährstoffversorgung der Pflanze.				
Inhalt	Der Kurs vermittelt fundierte Kenntnisse über Integriertes Nährstoffmanagement in Agrarökosystemen mit dem Ziel, die Nährstoffausnutzungseffizienz durch die Kulturpflanzen zu maximieren und Nährstoffverluste an die Umwelt bei gleichzeitig optimaler Nährstoffversorgung der Kulturpflanzen zu minimieren. Zuerst werden Nährstoffzufuhr- und -wegfuhrgrößen behandelt. Diese umfassen organische (z.B. Hofdünger, Pflanzenrückstände, rezyklierte organische Abfälle) und mineralische Dünger (z.B. Mineralien, Produkte der Rezyklierung), symbiotische Stickstofffixierung, Nährstoffdeposition und Nährstoffverluste durch verschiedene Pfade. Massnahmen zur Reduktion von Nährstoffverlusten an die Umwelt werden vorgestellt. Danach werden Methoden der Nährstoffbilanzierung erlernt und Bilanzen auf unterschiedlichen Agrarökosystem-Ebenen studiert. Anhand von Fallstudien aus nährstoffreichen und nährstoffarmen Agrarökosystemen werden Strategien für ein optimales Nährstoffmanagement diskutiert, welche die Eigenschaften von Boden, Pflanzen und Düngern integrieren. Insbesondere das Behandeln von Fallstudien resultiert in interaktiven Vorlesungsstunden. Übungen dienen der Festigung des Stoffes. Darüber hinaus vertiefen die Studierenden ein Thema ihrer Wahl. Sie analysieren entweder eine wissenschaftliche Publikation oder den Nährstoffhaushalt eines Betriebs mittels Suissebilanz, inkl. Erarbeitung eines Szenarios unter veränderter Bewirtschaftung. Dabei üben die Studierenden das Arbeiten in Gruppen, präsentieren die Ergebnisse in einem Vortrag (oder in einem kurzen Bericht), nehmen Rückmeldungen von Kommilitonen entgegen und geben selber Rückmeldungen zu den Vorträgen anderer ab.				

► Bachelor-Arbeit

Die Studierenden können zwischen einer Bachelor-Arbeit mit 10KP oder zwei Bachelor-Arbeiten mit je 5KP auswählen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0010-02L	Kleine Bachelor-Arbeit in Sozial- und Geisteswissenschaften ■	W	5 KP	11D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen (a) eine Fragestellung mit wissenschaftlichen Methoden und Konzepten zu bearbeiten, (b) einen Bericht nach wissenschaftlichen Standards zu verfassen und (c) Wissen aus der Literatur korrekt zu zitieren. Je nach Ausrichtung der Arbeit lernen sie dies anhand einer empirischen Untersuchung, einer Literaturstudie, einer Planungsaufgabe oder eines praktischen Projekts.				
Lernziel	Mit der Bachelor-Arbeit lernen die Studierenden (a) eine Fragestellung mit wissenschaftlichen Methoden und Konzepten zu bearbeiten, (b) einen Bericht nach wissenschaftlichen Standards zu verfassen und (c) Wissen aus der Literatur korrekt zu zitieren.				
Inhalt	Eine Bachelor-Arbeit im Bereich "Sozial- und Geisteswissenschaften" behandelt üblicherweise eine Fragestellung an der Schnittstelle dieser Wissenschaften und der Umwelt und Nachhaltigkeit. Es kommen sozial- und geisteswissenschaftliche Methoden der Datenerhebung, -analyse und Interpretation zum Einsatz. Sie umfasst in der Regel einen illustrierten Text von 15 - 20 Seiten.				
701-0010-03L	Kleine Bachelor-Arbeit in Naturwissenschaften und Technik ■	W	5 KP	11D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen (a) eine Fragestellung mit wissenschaftlichen Methoden und Konzepten zu bearbeiten, (b) einen Bericht nach wissenschaftlichen Standards zu verfassen und (c) Wissen aus der Literatur korrekt zu zitieren. Je nach Ausrichtung der Arbeit lernen sie dies anhand einer empirischen Untersuchung, einer Literaturstudie, einer Planungsaufgabe oder eines praktischen Projekts.				
Lernziel	Mit der Bachelor-Arbeit lernen die Studierenden (a) eine Fragestellung mit wissenschaftlichen Methoden und Konzepten zu bearbeiten, (b) einen Bericht nach wissenschaftlichen Standards zu verfassen und (c) Wissen aus der Literatur korrekt zu zitieren.				
Inhalt	Eine Bachelor-Arbeit im Bereich "Naturwissenschaften und Technik" befasst sich entweder mit einem Thema an der Schnittstelle der Naturwissenschaften und der Umwelt und Nachhaltigkeit. Dabei werden naturwissenschaftliche Methoden der Datenerhebung, -auswertung und Interpretation verwendet. Eine Arbeit im Bereich "Technik" setzt sich mit den Umweltauswirkungen einer Nutzung auseinander. Es kann sich um eine Analyse, eine Beurteilung oder um die zukünftige Gestaltung einer Nutzung handeln. Sie umfasst in der Regel einen illustrierten Text von 15 - 20 Seiten.				
701-0010-10L	Bachelor-Arbeit ■	W	10 KP	21D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen (a) eine Fragestellung mit wissenschaftlichen Methoden und Konzepten zu bearbeiten, (b) einen Bericht nach wissenschaftlichen Standards zu verfassen und (c) Wissen aus der Literatur korrekt zu zitieren. Je nach Ausrichtung der Arbeit lernen sie dies anhand einer empirischen Untersuchung, einer Literaturstudie, einer Planungsaufgabe oder eines praktischen Projekts.				
Lernziel	Mit der Bachelor-Arbeit lernen die Studierenden (a) eine Fragestellung mit wissenschaftlichen Methoden und Konzepten zu bearbeiten, (b) einen Bericht nach wissenschaftlichen Standards zu verfassen und (c) Wissen aus der Literatur korrekt zu zitieren.				
Inhalt	Die Bachelor-Arbeit wird entweder im Bereich "Sozial- und Geisteswissenschaften" oder im Bereich "Naturwissenschaften und Technik" verfasst. Sie kann auch inter- und transdisziplinär ausgerichtet sein. Eine Bachelor-Arbeit im Bereich "Sozial- und Geisteswissenschaften" behandelt üblicherweise eine Fragestellung an der Schnittstelle dieser Wissenschaften und der Umwelt und Nachhaltigkeit. Es kommen sozial- und geisteswissenschaftliche Methoden der Datenerhebung, -analyse und Interpretation zum Einsatz. Eine Bachelor-Arbeit im Bereich "Naturwissenschaften" befasst sich mit einem Thema an der Schnittstelle der Naturwissenschaften und der Umwelt und Nachhaltigkeit. Dabei werden naturwissenschaftliche Methoden der Datenerhebung, -auswertung und Interpretation verwendet. Eine Arbeit im Bereich "Technik" setzt sich mit den Umweltauswirkungen einer Nutzung auseinander. Es kann sich um eine Analyse, eine Beurteilung oder um die zukünftige Gestaltung einer Nutzung handeln. In inter- oder transdisziplinären Arbeiten werden Erkenntnisse verschiedener Fachbereiche anhand einer übergreifenden Fragestellung zusammengeführt, oder gesellschaftliche Akteure in die Arbeit mit einbezogen. Sie umfasst in der Regel einen illustrierten Text von 30 - 40 Seiten.				

Umweltnaturwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Umweltnaturwissenschaften Master

► Vertiefung in Atmosphäre und Klima

►► Voraussetzungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0412-00L	Klimasysteme	W	3 KP	2G	S. I. Seneviratne, L. Gudmundsson
Kurzbeschreibung	Die wichtigsten physikalischen Komponenten des Klimasystems und deren Wechselwirkungen werden eingeführt. Vor dem Hintergrund der Klimageschichte - und Variabilität werden die Mechanismen des anthropogenen Klimawandels analysiert. Absolvierende des Kurses sind in der Lage, einfache Problemstellungen aus dem Bereich der Klimasysteme zu identifizieren und erläutern.				
Lernziel	Studierende können: - die wichtigsten physikalischen Komponenten des globalen Klimasystems beschreiben und ihre Wechselwirkungen skizzieren. - die Mechanismen des anthropogenen Klimawandels erklären. einfache Problemstellungen aus dem Bereich der Klimasysteme identifizieren und erläutern.				
Skript	Kopien der Folien werden elektronisch zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Eine vollständige Literaturliste wird abgegeben. Insbesondere empfohlen sind: - Hartmann, D., 2016: Global Physical Climatology. Academic Press, London, 485 pp. - Peixoto, J.P. and A.H. Oort, 1992: Physics of Climate. American Institute of Physics, New York, 520 pp.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dozierende: Sonia I. Seneviratne & Lukas Gudmundsson, mehrere Vorträge zu Spezialthemen von anderen Dozenten Unterrichtssprache: deutsch/englisch Sprache der Folien: englisch				

►► Obligatorische Lehrveranstaltungen

►►► Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4095-01L	Colloquium Atmosphere and Climate 1	O	1 KP	1K	C. Schär, H. Wernli, D. N. Bresch, D. Domeisen, N. Gruber, H. Joos, R. Knutti, U. Lohmann, T. Peter, S. I. Seneviratne, K. Steffen, M. Wild
Kurzbeschreibung	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.				
Lernziel	-get insight into ongoing research in different fields related to atmospheric and climate science				
Inhalt	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.				
Voraussetzungen / Besonderes	To acquire credit points for this colloquium, please confirm your attendance of 8 colloquia per semester by using the form which is provided at the course webpage.				
651-4095-02L	Colloquium Atmosphere and Climate 2	O	1 KP	1K	C. Schär, H. Wernli, D. N. Bresch, D. Domeisen, N. Gruber, H. Joos, R. Knutti, U. Lohmann, T. Peter, S. I. Seneviratne, K. Steffen, M. Wild
Kurzbeschreibung	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.				
Lernziel	-get insight into ongoing research in different fields related to atmospheric and climate sciences				
Voraussetzungen / Besonderes	To acquire credit points for this colloquium, please confirm your attendance of 8 colloquia per semester by using the form which is provided at the course webpage.				
651-4095-03L	Colloquium Atmosphere and Climate 3	O	1 KP	1K	C. Schär, H. Wernli, D. N. Bresch, D. Domeisen, N. Gruber, H. Joos, R. Knutti, U. Lohmann, T. Peter, S. I. Seneviratne, K. Steffen, M. Wild
Kurzbeschreibung	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.				
Lernziel	-get insight into ongoing research in different fields related to atmospheric and climate sciences				
Voraussetzungen / Besonderes	To acquire credit points for this colloquium, please confirm your attendance of 8 colloquia per semester by using the form which is provided at the course webpage.				

►►► Seminare

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1211-01L	Master's Seminar: Atmosphere and Climate 1 ■	O	3 KP	2S	H. Joos, R. Knutti, I. Medhaug, M. A. Wüest
Kurzbeschreibung	In this seminar, the process of writing a scientific proposal will be introduced. The essential elements of a proposal, including the peer review process, will be outlined and class exercises will train scientific writing skills. Knowledge exchange between class participants is promoted through the preparation of a master thesis proposal and evaluation of each other's work.				
Lernziel	Scientific writing skills How to effectively write a scientific proposal.				
Inhalt	In this seminar, the process of writing a scientific proposal will be introduced. The essential elements of a proposal, including the peer review process, will be outlined and class exercises will train scientific writing skills. Knowledge exchange between class participants is promoted through the preparation of a master thesis proposal and evaluation of each other's work.				
Voraussetzungen / Besonderes	Please register for the seminar 1 in the semester BEFORE writing your MSc thesis. Attendance is mandatory.				
701-1211-02L	Master's Seminar: Atmosphere and Climate 2 ■	O	3 KP	2S	H. Joos, R. Knutti, I. Medhaug, M. A. Wüest

Kurzbeschreibung	This seminar brings the students working on their Master thesis together. Students present their Master thesis project including an overview of the outline and the first scientific results. In this seminar presentation skills and visualisation techniques are trained and methods of scientific project management are introduced and applied to the Master project.
Lernziel	- training of presentation and visualisation skills - gain basic knowledge in project management - train how to lead a discussion, chair a presentation
Inhalt	This seminar brings the students working on their MSc thesis together. Students present their MSc thesis project including an overview of the outline and the first scientific results. In this seminar presentation skills and visualisation techniques are trained and methods of scientific project management are introduced and applied to the MSc project.
Voraussetzungen / Besonderes	Please register for this seminar 2 in the semester in which you work on your MSc thesis. Attendance is mandatory

►► Labor- und Feldkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1260-00L	Climatological and Hydrological Field Work <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	2.5 KP	5P	D. Michel, L. Gudmundsson
Kurzbeschreibung	Practical work using selected measurement techniques in meteorology and hydrology. The course consists of field work with different measuring systems to determine turbulence, radiation, soil moisture, evapotranspiration, discharge and the atmospheric state as well as of data analysis.				
Lernziel	Learning of elementary concepts and practical experience with meteorological and hydrological measuring systems as well as data analysis.				
Inhalt	Practical work using selected measurement techniques in meteorology and hydrology. The course consists of field work with different measuring systems to determine turbulence, radiation, soil moisture, evapotranspiration, discharge and the atmospheric state as well as of data analysis.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course takes place in the hydrological research catchment Rietholzbach (field work) and at ETH (data analysis) as a block course.				
701-1262-00L	Atmospheric Chemistry Lab Work	W	2.5 KP	5P	C. Marcolli, U. Krieger, T. Peter
Kurzbeschreibung	Es werden Versuche zum Gefrieren von Wassertropfchen und zur Entstehung von Eiswolken durchgeführt. Dazu werden Wasser-in-Öl Emulsionen hergestellt und in einem DSC (differential scanning calorimeter) abgekühlt. Die gemessenen Gefrieremperaturen werden in den Kontext der Wolkenbildung in der Atmosphäre gestellt.				
Lernziel	Dieses Modul bietet die Möglichkeit, anhand von atmosphärenchemisch relevanten Experimenten Einblick in das praktische Arbeiten im Labor zu gewinnen.				
Inhalt	Cirrus clouds play an important role in the radiative budget of the Earth. Due to scattering and absorption of the solar as well as terrestrial radiation the cirrus cloud cover may influence significantly the Earth climate. How the cirrus clouds exactly form, is still unknown. Ice particles in cirrus clouds may form by homogeneous ice nucleation from liquid aerosols or via heterogeneous ice nucleation on solid ice nuclei (IN). The dihydrate of oxalic acid (OAD) acts as a heterogeneous ice nucleus, with an increase in freezing temperature between 2 and 5K depending on solution composition. In several field campaigns, oxalic acid enriched particles have been detected in the upper troposphere with single particle aerosol mass spectrometry. Simulations with a microphysical box model indicate that the presence of OAD may reduce the ice particle number density in cirrus clouds by up to ~50% when compared to exclusively homogeneous cirrus formation without OAD. The goal of this atmospheric chemistry lab work is to expand the knowledge about the influence of oxalic acid in different aqueous solution systems for the heterogeneous ice nucleation process. Experiments of emulsified aqueous solutions containing oxalic acid will be performed with a differential scanning calorimeter (DSC, TA Instruments Q10). Water-in-oil emulsions contain a high number of micrometer-sized water droplets. Each droplet freezes independently which allows the measurement of homogeneous freezing for droplets without heterogeneous IN and heterogeneous freezing in the presence of an IN. OAD is formed in-situ in a first freezing cycle and will act as an IN in a second freezing cycle. This experiment will be performed in the presence of different solutes. In general, the presence of a solute leads to a decrease of the freezing temperature. However, also more specific interactions with oxalic acid are possible so that e.g. the formation of OAD is inhibited. In the atmospheric chemistry lab work experiments, emulsified aqueous oxalic acid solutions are prepared and investigated in the DSC during several freezing cycles. The onset of freezing is evaluated. Freezing onsets in the presence and absence of OAD are compared. This is done for pure oxalic acid solutions and oxalic acid solutions containing a second solute (e.g. another dicarboxylic acid). The quality of the emulsions is checked in an optical microscope.				
Skript	Unterlagen zum Versuch werden während des Praktikums abgegeben				
Literatur	Oxalic acid as a heterogeneous ice nucleus in the upper troposphere and its indirect aerosol effect, B. Zobrist C. Marcolli, T. Koop, B. P. Luo, D. M. Murphy, U. Lohmann, A. A. Zardini, U. K. Krieger, T. Corti, D. J. Cziczo, S. Fueglistaler, P. K. Hudson, D. S. Thomson, and T. Peter Atmos. Chem. Phys., 6, 31153129, 2006.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieses Modul kann von maximal 8 Studierenden besucht werden. Der praktische Teil wird in zweier, max. dreier Gruppen durchgeführt.				
701-1264-00L	Atmospheric Physics Lab Work ■ <i>Number of participants limited to 18.</i>	W	2.5 KP	5P	Z. A. Kanji
	<i>Target groups are: MSc Atmospheric and Climate Science, MSc Interdisciplinary Sciences, MSc Physics, MSc Environmental Sciences.</i>				
Kurzbeschreibung	Versuche aus den Bereichen Atmosphärenphysik, Meteorologie und Aerosolphysik, die im Labor und teilweise im Freien durchgeführt werden.				
Lernziel	Das Praktikum bietet Einblicke in verschiedene Aspekte der Atmosphärenphysik, die anhand von Experimenten erarbeitet werden. Es werden dabei Kenntnisse über Luftbewegungen, die (windabhängige) Verdampfung und Abkühlung, sowie die Analyse von Feinstaubpartikeln und deren Einfluss auf die an der Erde gemessene Sonneneinstrahlung erlangt.				
Inhalt	Details zum Praktikum sind auf der Webseite zum Praktikum (siehe link) zu erfahren.				
Skript	Versuchsanleitungen auf der Webseite				
Voraussetzungen / Besonderes	Three out of four available experiments must be carried out. The experiments are conducted in groups of 2 (or 3). There will be three introduction lectures of 2 hours each in the beginning of the semester to familiarise students with the topics covered and report writing process. The introduction lectures will take place on Mondays Feb 17, March 2 and March 16 from 10-12 hours in CHN L17.1				
701-1266-00L	Weather Discussion <i>Limited number of participants. Preference will be given to students on the masters level in Atmospheric and Climate Science and Environmental Sciences and doctoral students in Environmental Sciences.</i>	W	2.5 KP	2P	H. Wernli

Prerequisites: Basic knowledge in meteorology is required for this class, students are advised to take courses 702-0473-00L and/or 701-1221-00L before attending this course.

Kurzbeschreibung	The three-parts course includes: (i) concise units to update the students knowledge about key aspects of mid-latitude weather systems and numerical weather prediction, (ii) a concrete application of this knowledge to predict and discuss the "weather of the week", and (iii) an in-depth case study analysis, performed in small groups, of a remarkable past weather event.
Lernziel	Students will learn how to elaborate a weather prediction and to cope with uncertainties of weather (probabilistic) prediction models. They will also learn how to apply theoretical concepts from other lecture courses on atmospheric dynamics to perform a detailed case study of a specific weather event, using state-of-the-art observational and model-derived products and datasets.

►► Wettersysteme und atmosphärische Dynamik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1216-00L	Numerical Modelling of Weather and Climate	W	4 KP	3G	C. Schär, S. Soerland, J. Vergara Temprado
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to weather and climate models. It discusses how these models are built addressing both the dynamical core and the physical parameterizations, and it provides an overview of how these models are used in numerical weather prediction and climate research. As a tutorial, students conduct a term project and build a simple atmospheric model using the language PYTHON.				
Lernziel	At the end of this course, students understand how weather and climate models are formulated from the governing physical principles, and how they are used for climate and weather prediction purposes.				
Inhalt	The course provides an introduction into the following themes: numerical methods (finite differences and spectral methods); adiabatic formulation of atmospheric models (vertical coordinates, hydrostatic approximation); parameterization of physical processes (e.g. clouds, convection, boundary layer, radiation); atmospheric data assimilation and weather prediction; predictability (chaos-theory, ensemble methods); climate models (coupled atmospheric, oceanic and biogeochemical models); climate prediction. Hands-on experience with simple models will be acquired in the tutorials.				
Skript	Slides and lecture notes will be made available at http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/numerical-modelling-of-weather-and-climate.html				
Literatur	List of literature will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: to follow this course, you need some basic background in atmospheric science, numerical methods (e.g., "Numerische Methoden in der Umweltphysik", 701-0461-00L) as well as experience in programming. Previous experience with PYTHON is useful but not required.				
701-1224-00L	Mesoscale Atmospheric Systems - Observation and Modelling	W	2 KP	2V	H. Wernli, U. Germann
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Mesoscale meteorology focusing on processes relevant for the evolution of precipitation systems. Discussion of empirical and mathematical-physical models for, e.g., fronts and convective storms. Consideration of oceanic evaporation, transport and the associated physics of stable water isotopes. Introduction to weather radar being the widespread instrument for observing mesoscale precipitation.				
Lernziel	Basic concepts of observational and theoretical mesoscale meteorology, including precipitation measurements and radar. Knowledge about the interpretation of radar images. Understanding of processes leading to the formation of fronts and convective storms, and basic knowledge on ocean evaporation and the physics of stable water isotopes.				
701-1226-00L	Inter-Annual Phenomena and Their Prediction	W	2 KP	2G	C. Appenzeller
Kurzbeschreibung	This course provides an overview of the current ability to understand and predict intra-seasonal and inter-annual climate variability in the tropical and extra-tropical region and provides insights on how operational weather and climate services are organized.				
Lernziel	Students will acquire an understanding of the key atmosphere and ocean processes involved, will gain experience in analyzing and predicting sub-seasonal to inter-annual variability and learn how operational weather and climate services are organised and how scientific developments can improve these services.				
Inhalt	The course covers the following topics: Part 1: - Introduction, some basic concepts and examples of sub-seasonal and inter-annual variability - Weather and climate data and the statistical concepts used for analysing inter-annual variability (e.g. correlation analysis, teleconnection maps, EOF analysis) Part 2: - Inter-annual variability in the tropical region (e.g. ENSO, MJO) - Inter-annual variability in the extra-tropical region (e.g. Blocking, NAO, PNA, regimes) Part 3: - Prediction of inter-annual variability (statistical methods, ensemble prediction systems, monthly and seasonal forecasts, seamless forecasts) - Verification and interpretation of probabilistic forecast systems - Climate change and inter-annual variability Part 4: - Scientific challenges for operational weather and climate services - A visit to the forecasting centre of MeteoSwiss				
Skript	A pdf version of the slides will be available at http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/interannual-phenomena.html				
Literatur	References are given during the lecture.				

►► Klimaprozesse und -wechselwirkungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1216-00L	Numerical Modelling of Weather and Climate	W	4 KP	3G	C. Schär, S. Soerland, J. Vergara Temprado
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to weather and climate models. It discusses how these models are built addressing both the dynamical core and the physical parameterizations, and it provides an overview of how these models are used in numerical weather prediction and climate research. As a tutorial, students conduct a term project and build a simple atmospheric model using the language PYTHON.				
Lernziel	At the end of this course, students understand how weather and climate models are formulated from the governing physical principles, and how they are used for climate and weather prediction purposes.				

Inhalt	The course provides an introduction into the following themes: numerical methods (finite differences and spectral methods); adiabatic formulation of atmospheric models (vertical coordinates, hydrostatic approximation); parameterization of physical processes (e.g. clouds, convection, boundary layer, radiation); atmospheric data assimilation and weather prediction; predictability (chaos-theory, ensemble methods); climate models (coupled atmospheric, oceanic and biogeochemical models); climate prediction. Hands-on experience with simple models will be acquired in the tutorials.				
Skript	Slides and lecture notes will be made available at http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/numerical-modelling-of-weather-and-climate.html				
Literatur	List of literature will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: to follow this course, you need some basic background in atmospheric science, numerical methods (e.g., "Numerische Methoden in der Umweltphysik", 701-0461-00L) as well as experience in programming. Previous experience with PYTHON is useful but not required.				
701-1228-00L	Cloud Dynamics: Hurricanes	W	4 KP	3G	U. Lohmann
Kurzbeschreibung	Hurricanes are among the most destructive elements in the atmosphere. This lecture will discuss the physical requirements for their formation, life cycle, damage potential and their relationship to global warming. It also distinguishes hurricanes from thunderstorms and tornadoes.				
Lernziel	At the end of this course students will be able to distinguish the formation and life cycle mechanisms of tropical cyclones from those of extratropical thunderstorms/cyclones, project how tropical cyclones change in a warmer climate based on their physics and evaluate different tropical cyclone modification ideas.				
Inhalt	see course outline at: https://iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/cloud-dynamics				
Skript	Slides will be made available				
Literatur	A literature list can be found here: https://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/cloud_dynamics				
Voraussetzungen / Besonderes	At least one introductory lecture in Atmospheric Science or Instructor's consent. This lecture will build on some concepts of atmospheric dynamics and their governing equations. Thus, mathematical knowledge will be needed to use the equations to understand the material of the course.				
701-1232-00L	Radiation and Climate Change	W	3 KP	2G	M. Wild
Kurzbeschreibung	This lecture focuses on the prominent role of radiation in the energy balance of the Earth and in the context of past and future climate change.				
Lernziel	The aim of this course is to develop a thorough understanding of the fundamental role of radiation in the context of Earth's energy balance and climate change.				
Inhalt	The course will cover the following topics: Basic radiation laws; sun-earth relations; the sun as driver of climate change (faint sun paradox, Milankovic ice age theory, solar cycles); radiative forcings in the atmosphere: aerosol, water vapour, clouds; radiation balance of the Earth (satellite and surface observations, modeling approaches); anthropogenic perturbation of the Earth radiation balance: greenhouse gases and enhanced greenhouse effect, air pollution and global dimming; radiation-induced feedbacks in the climate system (water vapour feedback, snow albedo feedback); climate model scenarios under various radiative forcings.				
Skript	Slides will be made available, lecture notes for part of the course				
Literatur	As announced in the course				
701-1252-00L	Climate Change Uncertainty and Risk: From Probabilistic Forecasts to Economics of Climate Adaptation	W	3 KP	2V+1U	D. N. Bresch, R. Knutti
Kurzbeschreibung	The course introduces the concepts of predictability, probability, uncertainty and probabilistic risk modelling and their application to climate modeling and the economics of climate adaptation.				
Lernziel	Students will acquire knowledge in uncertainty and risk quantification (probabilistic modelling) and an understanding of the economics of climate adaptation. They will become able to construct their own uncertainty and risk assessment models (in Python), hence basic understanding of scientific programming forms a prerequisite of the course.				
Inhalt	The first part of the course covers methods to quantify uncertainty in detecting and attributing human influence on climate change and to generate probabilistic climate change projections on global to regional scales. Model evaluation, calibration and structural error are discussed. In the second part, quantification of risks associated with local climate impacts and the economics of different baskets of climate adaptation options are assessed leading to informed decisions to optimally allocate resources. Such pre-emptive risk management allows evaluating a mix of prevention, preparation, response, recovery, and (financial) risk transfer actions, resulting in an optimal balance of public and private contributions to risk management, aiming at a more resilient society. The course provides an introduction to the following themes: 1) basics of probabilistic modelling and quantification of uncertainty from global climate change to local impacts of extreme events 2) methods to optimize and constrain model parameters using observations 3) risk management from identification (perception) and understanding (assessment, modelling) to actions (prevention, preparation, response, recovery, risk transfer) 4) basics of economic evaluation, economic decision making in the presence of climate risks and pre-emptive risk management to optimally allocate resources				
Skript	Powerpoint slides will be made available.				
Literatur	Many papers for in-depth study will be referred to during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Hands-on experience with probabilistic climate models and risk models will be acquired in the tutorials; hence good understanding of scientific programming forms a prerequisite of the course, in Python (teaching language, object oriented) or similar. Basic understanding of the climate system, e.g. as covered in the course 'Klimasysteme' is required.				
	Examination: graded tutorials during the semester (benotete Semesterleistung)				

►► Atmosphärische Zusammensetzung und Kreisläufe

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1234-00L	Tropospheric Chemistry	W	3 KP	2G	D. W. Brunner, I. El Haddad
Kurzbeschreibung	The course gives an overview tropospheric chemistry, which is based on laboratory studies, measurements and numerical modelling. The topics include aerosol, photochemistry, emissions and depositions. The lecture covers urban-regional-to-global scale issues, as well as fundamentals of the atmospheric nitrogen, sulfur and methane cycles and their contributions to aerosol and oxidant formation.				
Lernziel	Based on the presented material the students are expected to understand the most relevant processes responsible for the anthropogenic disturbances of tropospheric chemical composition. The competence of synthesis of knowledge will be improved by paper reading and student's presentations. These presentations relate to a particular actual problem selected by the candidates.				

Inhalt	Starting from the knowledge acquired in lecture 701-0471, the course provides a more profound view on the the chemical and dynamical process governing the composition and impacts of air pollutants like aerosol and ozone, at the Earth's surface and the free troposphere. Specific topics covered by the lecture are: laboratory and ambient measurements in polluted and pristine regions, the determination of emissions of a variety of components, numerical modelling across scales, regional air pollution - aerosol, and photooxidant in relation to precursor emissions, impacts (health, vegetation, climate), the global cycles of tropospheric ozone, CH ₄ , sulfur and nitrogen components.
Skript	Lecture presentations are available for download.
Literatur	D. Jacob, Introduction to Atmospheric Chemistry http://acmg.seas.harvard.edu/publications/jacobbook Mark Z. Jacobson: Fundamentals of Atmospheric Modelling, Cambridge University Press John Seinfeld and Spyros Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics, from air pollution to Climate Change, Wiley, 2006.
Voraussetzungen / Besonderes	The basics in physical chemistry are required and an overview equivalent to the bachelor course in atmospheric chemistry (lecture 701-0471-01) is expected.

701-1238-00L	Advanced Field and Lab Studies in Atmospheric Chemistry and Climate	W	3 KP	2P	
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Each year an individual assignment of a specific topic (related to field work) will be made for interested students who will acquire knowledge in experimental, instrumental, or numerical aspects of atmospheric chemistry. Partly self-organized project requiring independent work in a small group.				
Lernziel	The learning target is to acquire knowledge in experimental, instrumental, numerical or theoretical aspects of atmospheric chemistry through practical work on a specific topic. The course will be held in connection with the course 701-0460-00 P, "Practical training in atmosphere and climate". There, we offer the opportunity to carry out atmospheric physical and chemical experiments. Here, an individual assignment of a specific topic will be made for a small group of interested students. The course is particularly addressed to students who have not attended the practical course 701-0460-00 P during their Bachelor studies, but want to gain knowledge in field work connected to atmospheric chemistry. The specific topic to work on will be chosen based on individual interests and resources available.				
Voraussetzungen / Besonderes	It is mandatory for interested students to contact the instructor before the term starts, so that individual assignments can be made/planned for. The maximum number of participants for this course will be limited depending on resources available.				

701-1317-00L	Global Biogeochemical Cycles and Climate	W	3 KP	3G	N. Gruber, M. Vogt
Kurzbeschreibung	The human-induced emissions of carbon dioxide has led to atmospheric CO ₂ concentrations that Earth likely has not seen for the last 30 million years. This course aims to investigate and understand the impact of humans on Earth's biogeochemical cycles with a focus on the carbon cycle and its interaction with the physical climate system for the past, the present, and the future.				
Lernziel	This course aims to investigate the nature of the interaction between the carbon cycles on land and in the ocean with climate and how this interaction has evolved over time and will change in the future. Students are expected to participate actively in the course, which includes the critical reading of the pertinent literature.				
Inhalt	Topics discussed include: The anthropogenic perturbation of the global carbon cycle and climate. Response of land and oceanic ecosystems to past and future global changes; Interactions between biogeochemical cycles on land and in the ocean; Biogeochemical processes controlling carbon dioxide and oxygen in the ocean and atmosphere on time-scales from a few years to a few hundred thousand years.				
Skript	Sarmiento & Gruber (2006), Ocean Biogeochemical Dynamics, Princeton University Press. Additional handouts will be provided as needed. see website: http://www.up.ethz.ch/education/biogeochem_cycles				
Literatur	Sarmiento & Gruber (2006), Ocean Biogeochemical Dynamics, Princeton University Press, 526pp. Original literature.				

►► Klimageschichte und Paläoklimatologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1317-00L	Global Biogeochemical Cycles and Climate	W	3 KP	3G	N. Gruber, M. Vogt
Kurzbeschreibung	The human-induced emissions of carbon dioxide has led to atmospheric CO ₂ concentrations that Earth likely has not seen for the last 30 million years. This course aims to investigate and understand the impact of humans on Earth's biogeochemical cycles with a focus on the carbon cycle and its interaction with the physical climate system for the past, the present, and the future.				
Lernziel	This course aims to investigate the nature of the interaction between the carbon cycles on land and in the ocean with climate and how this interaction has evolved over time and will change in the future. Students are expected to participate actively in the course, which includes the critical reading of the pertinent literature.				
Inhalt	Topics discussed include: The anthropogenic perturbation of the global carbon cycle and climate. Response of land and oceanic ecosystems to past and future global changes; Interactions between biogeochemical cycles on land and in the ocean; Biogeochemical processes controlling carbon dioxide and oxygen in the ocean and atmosphere on time-scales from a few years to a few hundred thousand years.				
Skript	Sarmiento & Gruber (2006), Ocean Biogeochemical Dynamics, Princeton University Press. Additional handouts will be provided as needed. see website: http://www.up.ethz.ch/education/biogeochem_cycles				
Literatur	Sarmiento & Gruber (2006), Ocean Biogeochemical Dynamics, Princeton University Press, 526pp. Original literature.				

651-4004-00L	The Global Carbon Cycle - Reduced	W	3 KP	2G	T. I. Eglinton, M. Lupker
Kurzbeschreibung	The carbon cycle connects different reservoirs of C, including life on Earth, atmospheric CO ₂ , and economically important geological reserves of C. Much of this C is in reduced (organic) form, and is composed of complex chemical structures that reflect diverse biological activity, processes and transformations.				
Lernziel	A wealth of information is held within the complex organic molecules, both in the context of the contemporary carbon cycle and its links to other biogeochemical cycles, as well as in relation to Earth's history, the evolution of life and climate on this planet. In this course we will learn about the role of reduced forms of carbon in the global cycle, how these forms of carbon are produced, move around the planet, and become sequestered in the geological record, and how they can be used to infer biological activity and conditions on this planet in the geologic past. The course encompasses a range of spatial and temporal scales, from molecular to global, and from the contemporary environment to earliest life.				

Voraussetzungen / Besonderes This course and the lecture course "651-4044-00L Geomicrobiology and Biogeochemistry" <https://lms.uzh.ch/RepositoryEntry/16135979092?guest=true&lang=en> are good preparations for the combined Field-Lab Course ("651-4044-02 P Geomicrobiology and Biogeochemistry Field Course" and "651-4044-01 P Geomicrobiology and Biogeochemistry Lab Practical"). Details under <https://lms.uzh.ch/RepositoryEntry/16135979094?guest=true&lang=en>

651-4044-04L	Micropalaeontology and Molecular Palaeontology	W	3 KP	2G	H. Stoll, C. De Jonge, T. I. Eglinton, I. Hernández Almeida
Kurzbeschreibung	The course aims to provide an introduction to the key micropaleontological and molecular fossils from marine and terrestrial niches, and the use of these fossils for reconstructing environmental and evolutionary changes.				
Lernziel	The course aims to provide an introduction to the key micropaleontological and molecular fossils from marine and terrestrial niches, and the use of these fossils for reconstructing environmental and evolutionary changes.				
Inhalt	<p>The course will include laboratory exercises with microscopy training: identification of planktonic foraminifera and the application of transfer functions, identification of calcareous nannoliths and estimation of water column structure and productivity with n-ratio, identification of major calcareous nannofossils for Mesozoic-cenozoic biostratigraphy, Quaternary radiolarian assemblages and estimation of diversity indices.</p> <p>The course will include laboratory exercises on molecular markers include study of chlorin extracts, alkenone and TEX86 distributions and temperature reconstruction, and terrestrial leaf wax characterization, using GC-FID, LC-MS, and spectrophotometry.</p> <p>Micropaleontology and Molecular paleontology</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to the domains of life and molecular and mineral fossils. Genomic classifications of domains of life. Biosynthesis and molecular fossils and preservation/degradation. Biomineralization and mineral fossils and preservation/dissolution. Review of stable isotopes in biosynthesis. 2. The planktic niche – primary producers. Resources and challenges of primary production in the marine photic zone – light supply, nutrient supply, water column structure and niche partitioning. Ecological strategies and specialization, bloom succession, diversity and size gradients in the modern ocean. Introduction to principal mineralizing phytoplankton – diatoms, coccolithophores, dinoflagellates, as well as cyanobacteria. Molecular markers including alkenones, long-chain diols and sterols, IP25, pigments, diatom UV-absorbing compounds. Application of fossils and markers as environmental proxies. Long term evolutionary evidence for originations, radiations, and extinctions in microfossils and biomarkers; evolution of size trends in phytoplankton over Cenozoic, geochemical evidence for evolution of carbon concentrating mechanisms. Introduction to nannofossil biostratigraphy. 3. The planktic niche – heterotrophy from bacteria to zooplankton. Resources and challenges of planktic heterotrophy – food supply, oxygen availability, seasonal cycles, seasonal and vertical niche partitioning. Introduction to principal mineralizing zooplankton planktic foraminifera and radiolaria: ecological strategies and specialization, succession, diversity and size gradients in the modern ocean. Morphometry and adaptations for symbiont hosting. Molecular records such as isorenieratene and Crenarchaeota GDGT; the debate of TEX86 temperature production. Long term evolutionary evidence for originations, radiations, and extinctions in microfossils; evolution of size and form, basic biostratigraphy. Molecular evidence of evolution including diversification of sterol/sterine assemblages. 4. The benthic niche – continental margins. Resources and challenges of benthic heterotrophy – food supply, oxygen, turbulence and substrate. Principal mineralizing benthic organisms – benthic foraminifera and ostracods. Benthic habitat gradients (infaunal and epifaunal); shallow to deep margin. Microbial redox ladder in sediments. Molecular markers of methanogenesis and methanotrophy, Anamox markers, pristane/phytane redox indicator. Applications of benthic communities for sea level reconstructions. Major originations and extinctions. 5. The benthic niche in the abyssal ocean. Resources and challenges of deep benthic heterotrophy. Benthic foraminifera, major extinctions and turnover events. Relationship to deep oxygen level and productivity. 6. Terrestrial dry niches -soils and trees. Resources and challenges - impacts of temperature, humidity, CO2 and soil moisture on terrestrial vegetation and microbial reaction and turnover. Introduction to pollen and molecular markers for soil pH, humidity, leaf wax C3-C4 community composition and hydrology. Long term evolution of C4 pathway, markers for angiosperm and gymnosperm evolution. 7. Terrestrial aquatic environments – resources and challenges. Lake systems, seasonal mixing regimes, eutrophication, closed/open systems. Introduction to lacustrine diatoms, chironomids, testate amoeba. Molecular markers in lake/box environments including paleogenomics of communities. 				
Skript	A lab and lecture manual will be distributed at the start of the course and additional material will be available in the course Moodle				
Literatur	Key references from primary literature will be provided as pdf on the course moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Timing: The course starts on February 19 and ends on May 28. Prerequisites: Recall and remember what you learned in introductory chemistry and biology				

651-4226-00L	Geochemical and Isotopic Tracers of the Earth System	W	3 KP	2V	D. Vance
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This unit discusses the geochemical approaches used to understand the dynamics of the surface Earth, now and in the past. Emphasis is placed on gaining a basic understanding of how the tracers work, e.g. on the modern Earth. Case studies will be used to appreciate what we can learn about the past, in particular the major changes that the surface Earth system has undergone over Earth history.				
Lernziel	This unit is designed with the particular aim of providing a firm grounding in the geochemical methods used to observe and trace the Earth System, now and in the past. The approach in lectures will be the pursuit of a sound understanding of the controlling physical and chemical factors of each method, to encourage students to think about their application and interpretation from first principles. Exercises will provide an opportunity to analyse real data, to understand their meaning, and to quantitatively interpret them in the context of simple box models.				
Inhalt	Most of the important geochemical and isotopic methods used to study the surface Earth will be covered, including: tracing the hydrological cycle using stable isotopes, geochemical and isotopic tracing of the carbon cycle, the chemistry of aerosols in the atmosphere, using boron isotopes to understand the oceanic carbonate system, using radiogenic isotopes as surface Earth tracers (including U-series, Sr-Nd-Pb etc), the silica cycle at the surface Earth (including silicon isotopes), trace metals and their isotopes (focusing on surface Earth redox).				
	Real data will be woven through all of these but case studies using geochemical data will come from e.g. the Quaternary (ice cores, ocean sediments and speleothems), the history of Cenozoic CO2, Mesozoic OAEs, the early oxygenation of the Earth.				
Skript	Slides of lectures will be available.				

►► Wahlfächer

►►► Wettersysteme und atmosphärische Dynamik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1236-00L	Messmethoden in der Meteorologie und Klimaforschung	W	1 KP	1V	M. Hirschi, D. Michel
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt die physikalischen, technischen und theoretischen Grundlagen zur Messung physikalischer Grössen in der Atmosphäre. Zusätzlich werden Überlegungen zur Planung von Messkampagnen und zur Datenauswertung diskutiert.				

Lernziel	Lernziele der Veranstaltung sind: - Erkennen der spezifischen Probleme bei Messungen in der Atmosphäre unter schwierigen Umweltbedingungen - Kennenlernen verschiedener Messmethoden - Erarbeiten von Kriterien für die Wahl der optimalen Methode bei gegebener Fragestellung - Finden der optimalen Beobachtungsstrategie bezüglich der Wahl des Instrumentes, Beobachtungshäufigkeit, Genauigkeit etc.
Inhalt	Probleme der Zeitreihenanalyse, Abtasttheorem, Zeitkonstanten und Abtastrate. Theoretische Analyse der verschiedenen Sensoren für Temperatur, Feuchte, Wind und Druck. Diskussion störender Einflüsse auf Messinstrumente, Funktionsweise aktiver und passiver Fernerkundungssysteme. Prinzip der Messung von turbulenten Flüssen (z.B. Wärmefluss) mittels Eddy-Korrelation. Beschreibung der technischen Ausführung von Sensoren und komplexer Messsysteme (Radiosonden, automatische Wetterstationen, Radar, Windprofiler). Demonstration von Instrumenten.
Skript	Studierende können eine Kopie der Vorlesung als PDF-Datei herunterladen.
Literatur	- Emeis, Stefan: Measurement Methods in Atmospheric Sciences, In situ and remote. Bornträger 2010, ISBN 978-3-443-01066-9 - Brock, F. V. and S. J. Richardson: Meteorological Measurement Systems, Oxford University Press 2001, ISBN 0-19-513451-6 - Thomas P. DeFelice: An Introduction to Meteorological Instrumentation and Measurement. Prentice-Hall 2000, 229 p., ISBN 0-13-243270-6 - Fritschen, L.J., Gay L.W.: Environmental Instrumentation, 216 p., Springer, New York 1979. - Lenschow, D.H. (ed.): Probing the Atmospheric Boundary Layer, 269 p., American Meteorological Society, Boston MA 1986. - Meteorological Office (publ.): Handbook of Meteorological Instruments, 8 vols., Her Majesty's Stationery Office, London 1980. - Wang, J.Y., Felton, C.M.M.: Instruments for Physical Environmental measurements, 2 vol., 801 p., Kendall/Hunt Publ. Comp., Dubuque Iowa 1975/76.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung konzentriert sich auf die physikalischen atmosphärischen Grössen, während sich die Vorlesung 701-0234-00 mit den chemischen Grössen beschäftigt. Die beiden Vorlesungen sind komplementär, zusammen vermitteln sie die instrumentellen Grundlagen zum Praktikum 701-0460-00. Die Kontaktzeiten in diesem Praktikum sind so abgestimmt, dass der (empfohlene) Besuch der Vorlesungen möglich ist.

	701-1258-00L	The Global Atmospheric Circulation	W	2 KP	1G	D. Domeisen
		<i>Number of participants limited to 30.</i>				
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung beschäftigt sich mit der globalen Zirkulation der Atmosphäre. Der Fokus liegt dabei auf der grossskaligen Dynamik und der Zirkulation der Tropen und der globalen Stratosphäre sowie Verbindungen zu den mittleren Breiten. Phänomene wie z.B. El Nino und Stratosphärenwärmungen werden behandelt.					
Lernziel	Nach dieser Vorlesung sollten Studierende in der Lage sein, - die Gründe fuer die Existenz der globalen Zirkulation zu erklären - die Phänomene der tropischen Troposphäre und der globalen Stratosphäre zu identifizieren und zu beschreiben - die erlernten dynamischen Mechanismen und theoretischen Konzepte anzuwenden, um die allgemeine globale Zirkulation eines Planeten herzuleiten					
Inhalt	Hadley Circulation, El Nino Southern Oscillation, Quasi-Biennial Oscillation, Brewer-Dobson Circulation, sudden stratospheric warming events, Rossby wave propagation, polar vortex dynamics, Eliassen-Palm flux					
Voraussetzungen / Besonderes	Die erfolgreiche Teilnahme der folgenden Veranstaltungen wird vorausgesetzt: 402-0062-00L Physik I 402-0063-00L Physik II 701-0479-00L Umwelt-Fluiddynamik					
	701-1266-00L	Weather Discussion	W	2.5 KP	2P	H. Wernli
		<i>Limited number of participants. Preference will be given to students on the masters level in Atmospheric and Climate Science and Environmental Sciences and doctoral students in Environmental Sciences.</i>				
		<i>Prerequisites: Basic knowledge in meteorology is required for this class, students are advised to take courses 702-0473-00L and/or 701-1221-00L before attending this course.</i>				
Kurzbeschreibung	This three-parts course includes: (i) concise units to update the students knowledge about key aspects of mid-latitude weather systems and numerical weather prediction, (ii) a concrete application of this knowledge to predict and discuss the "weather of the week", and (iii) an in-depth case study analysis, performed in small groups, of a remarkable past weather event.					
Lernziel	Students will learn how to elaborate a weather prediction and to cope with uncertainties of weather (probabilistic) prediction models. They will also learn how to apply theoretical concepts from other lecture courses on atmospheric dynamics to perform a detailed case study of a specific weather event, using state-of-the-art observational and model-derived products and datasets.					
	701-1280-00L	Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science ■	W	3 KP	6A	Betreuer/innen
		<i>Please contact one of the professors listed under prerequisites/notice if you plan to take this course.</i>				
		<i>Students are allowed to enroll in both courses 701-1280-00L & 701-1281-00L Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science but have to choose different supervisors.</i>				
Kurzbeschreibung	This course offers an individual pathway to deepen knowledge and understanding of a specific advanced topic in atmospheric and climate science in one of these fields: - atmospheric chemistry - atmospheric circulation and predictability - atmospheric dynamics - atmospheric physics - climate modeling - climate physics - land-climate dynamics					
Lernziel	The learning goals of this course are threefold: 1) obtain novel insight into an advanced scientific topic, 2) train the self-study competences in particular related to reading of advanced textbooks and writing a concise summary, and 3) gain experience in the scientific interaction with experts. The format of the course is complementary to other types of teaching (lectures and seminars) and addresses skills that are essential for a wide range of professional activities (including a PhD).					

Inhalt	<p>The course has the following elements:</p> <p>Week 1: Selection of specific topic and decision about reading material (textbook chapters and maybe 1-2 review papers)</p> <p>Week 2: General discussion about self-study skills (how to read scientific literature and write summaries; specifics of scientific writing; how to prepare efficient meetings). For the scientific writing, students are encouraged to participate in an online training course offered by Stanford University: https://lagunita.stanford.edu/courses/Medicine/SciWrite-SP/SelfPaced/about</p> <p>Weeks 6 and 9: Meetings with supervisor to clarify scientific questions</p> <p>Week 12: Hand-in of written summary (4 pages maximum)</p> <p>Week 14: Supervisor provides written feedback to the summary document</p> <p>Week 16: Oral exam about the scientific topic</p>
Literatur	Literature (including book chapters, scientific publications) will be provided by the responsible supervisor in coordination with the student.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites depend on the chosen field and include successful completion of the listed lecture courses:</p> <ul style="list-style-type: none"> • atmospheric dynamics: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L) • atmospheric chemistry: "Stratospheric Chemistry" (701-1233-00L) or "Tropospheric Chemistry" (701-1234-00L) or "Aerosols I" (402-0572-00L). • atmospheric physics: "Atmospheric Physics" (701-0475-00L) • climate physics: "Klimasysteme" (701-0412-00L) or equivalent • land-climate dynamics: "Land-climate dynamics" (701-1251-00L) • climate modeling: "Numerical modeling of weather and climate" (701-1216-00L) (parallel attendance possible) • atmospheric circulation and predictability: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L) <p>If you plan to take this course, please contact one of the professors according to your interest.</p> <ul style="list-style-type: none"> • atmospheric chemistry (Prof. T. Peter) • atmospheric circulation and predictability (Prof. D. Domeisen) • atmospheric dynamics (Prof. H. Wernli) • atmospheric physics (Prof. U. Lohmann) • climate modeling (Prof. C. Schär) • climate physics (Prof. R. Knutti) • land-climate dynamics (Prof. S. Seneviratne)

►►► Klimaprozesse und -wechselwirkungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1226-00L	Inter-Annual Phenomena and Their Prediction	W	2 KP	2G	C. Appenzeller
Kurzbeschreibung	This course provides an overview of the current ability to understand and predict intra-seasonal and inter-annual climate variability in the tropical and extra-tropical region and provides insights on how operational weather and climate services are organized.				
Lernziel	Students will acquire an understanding of the key atmosphere and ocean processes involved, will gain experience in analyzing and predicting sub-seasonal to inter-annual variability and learn how operational weather and climate services are organised and how scientific developments can improve these services.				
Inhalt	<p>The course covers the following topics:</p> <p>Part 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction, some basic concepts and examples of sub-seasonal and inter-annual variability - Weather and climate data and the statistical concepts used for analysing inter-annual variability (e.g. correlation analysis, teleconnection maps, EOF analysis) <p>Part 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inter-annual variability in the tropical region (e.g. ENSO, MJO) - Inter-annual variability in the extra-tropical region (e.g. Blocking, NAO, PNA, regimes) <p>Part 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prediction of inter-annual variability (statistical methods, ensemble prediction systems, monthly and seasonal forecasts, seamless forecasts) - Verification and interpretation of probabilistic forecast systems - Climate change and inter-annual variability <p>Part 4:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Scientific challenges for operational weather and climate services - A visit to the forecasting centre of MeteoSwiss 				
Skript	A pdf version of the slides will be available at http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/interannual-phenomena.html				
Literatur	References are given during the lecture.				
701-1228-00L	Cloud Dynamics: Hurricanes	W	4 KP	3G	U. Lohmann
Kurzbeschreibung	Hurricanes are among the most destructive elements in the atmosphere. This lecture will discuss the physical requirements for their formation, life cycle, damage potential and their relationship to global warming. It also distinguishes hurricanes from thunderstorms and tornadoes.				
Lernziel	At the end of this course students will be able to distinguish the formation and life cycle mechanisms of tropical cyclones from those of extratropical thunderstorms/cyclones, project how tropical cyclones change in a warmer climate based on their physics and evaluate different tropical cyclone modification ideas.				
Inhalt	see course outline at: https://iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/cloud-dynamics				
Skript	Slides will be made available				
Literatur	A literature list can be found here: https://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/cloud_dynamics				
Voraussetzungen / Besonderes	At least one introductory lecture in Atmospheric Science or Instructor's consent. This lecture will build on some concepts of atmospheric dynamics and their governing equations. Thus, mathematical knowledge will be needed to use the equations to understand the material of the course.				
701-1280-00L	Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science ■	W	3 KP	6A	Betreuer/innen
	<p><i>Please contact one of the professors listed under prerequisites/notice if you plan to take this course.</i></p> <p><i>Students are allowed to enroll in both courses 701-1280-00L & 701-1281-00L Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science but have to choose different supervisors.</i></p>				

Kurzbeschreibung	This course offers an individual pathway to deepen knowledge and understanding of a specific advanced topic in atmospheric and climate science in one of these fields: - atmospheric chemistry - atmospheric circulation and predictability - atmospheric dynamics - atmospheric physics - climate modeling - climate physics - land-climate dynamics
Lernziel	The learning goals of this course are threefold: 1) obtain novel insight into an advanced scientific topic, 2) train the self-study competences in particular related to reading of advanced textbooks and writing a concise summary, and 3) gain experience in the scientific interaction with experts. The format of the course is complementary to other types of teaching (lectures and seminars) and addresses skills that are essential for a wide range of professional activities (including a PhD).
Inhalt	The course has the following elements: Week 1: Selection of specific topic and decision about reading material (textbook chapters and maybe 1-2 review papers) Week 2: General discussion about self-study skills (how to read scientific literature and write summaries; specifics of scientific writing; how to prepare efficient meetings). For the scientific writing, students are encouraged to participate in an online training course offered by Stanford University: https://lagunita.stanford.edu/courses/Medicine/SciWrite-SP/SelfPaced/about Weeks 6 and 9: Meetings with supervisor to clarify scientific questions Week 12: Hand-in of written summary (4 pages maximum) Week 14: Supervisor provides written feedback to the summary document Week 16: Oral exam about the scientific topic
Literatur	Literature (including book chapters, scientific publications) will be provided by the responsible supervisor in coordination with the student.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites depend on the chosen field and include successful completion of the listed lecture courses: • atmospheric dynamics: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L) • atmospheric chemistry: "Stratospheric Chemistry" (701-1233-00L) or "Tropospheric Chemistry" (701-1234-00L) or "Aerosols I" (402-0572-00L). • atmospheric physics: "Atmospheric Physics" (701-0475-00L) • climate physics: "Klimasysteme" (701-0412-00L) or equivalent • land-climate dynamics: "Land-climate dynamics" (701-1251-00L) • climate modeling: "Numerical modeling of weather and climate" (701-1216-00L) (parallel attendance possible) • atmospheric circulation and predictability: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L)
	If you plan to take this course, please contact one of the professors according to your interest. • atmospheric chemistry (Prof. T. Peter) • atmospheric circulation and predictability (Prof. D. Domeisen) • atmospheric dynamics (Prof. H. Wernli) • atmospheric physics (Prof. U. Lohmann) • climate modeling (Prof. C. Schär) • climate physics (Prof. R. Knutti) • land-climate dynamics (Prof. S. Seneviratne)

701-1317-00L	Global Biogeochemical Cycles and Climate	W	3 KP	3G	N. Gruber, M. Vogt
Kurzbeschreibung	The human-induced emissions of carbon dioxide has led to atmospheric CO ₂ concentrations that Earth likely has not seen for the last 30 million years. This course aims to investigate and understand the impact of humans on Earth's biogeochemical cycles with a focus on the carbon cycle and its interaction with the physical climate system for the past, the present, and the future.				
Lernziel	This course aims to investigate the nature of the interaction between the carbon cycles on land and in the ocean with climate and how this interaction has evolved over time and will change in the future. Students are expected to participate actively in the course, which includes the critical reading of the pertinent literature.				
Inhalt	Topics discussed include: The anthropogenic perturbation of the global carbon cycle and climate. Response of land and oceanic ecosystems to past and future global changes; Interactions between biogeochemical cycles on land and in the ocean; Biogeochemical processes controlling carbon dioxide and oxygen in the ocean and atmosphere on time-scales from a few years to a few hundred thousand years.				
Skript	Sarmiento & Gruber (2006), Ocean Biogeochemical Dynamics, Princeton University Press. Additional handouts will be provided as needed. see website: http://www.up.ethz.ch/education/biogeochem_cycles				
Literatur	Sarmiento & Gruber (2006), Ocean Biogeochemical Dynamics, Princeton University Press, 526pp. Original literature.				

►►► Atmosphärische Zusammensetzung und Kreisläufe

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0234-00L	Messmethoden in der Atmosphärenchemie	W	1 KP	1V	U. Krieger
Kurzbeschreibung	Es werden Methoden und Geräte vorgestellt: Überwachung der Luftreinhaltverordnung, Spurengasanalysemethoden, Remote Sensing, Aerosolmessgeräte, Messverfahren bei Labormessungen.				
Lernziel	Lernziel: Erkennen der spezifischen Probleme bei Messungen in der Atmosphäre, Kriterien für die Wahl der optimalen Methode. Kenntnis verschiedener Messmethoden und spektroskopischen Grundlagen.				
Inhalt	Erkennen der spezifischen Probleme bei Messungen in der Atmosphäre und erarbeiten von Kriterien für die Wahl der optimalen Methode für eine gegebene Fragestellung. Kenntnis der verschiedenen Messmethoden und spektroskopischen Grundlagen sowie von ausgewählten Messinstrumenten.				
Inhalt	Es werden Methoden und Geräte vorgestellt und theoretisch analysiert, die in atmosphärenchemischen Messungen Verwendung finden: Geräte zur Überwachung im Rahmen der Luftreinhaltverordnung, Spurengasanalysemethoden, "remote sensing", Aerosolmessgeräte, Messverfahren bei Labormessungen zu atmosphärischen Fragestellungen.				
Literatur	B. J. Finnlayson-Pitts, J. N. Pitts, "Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere", Academic Press, San Diego, 2000				
Voraussetzungen / Besonderes	Methodenvorlesung zu den Praktika 701-0460-00 und 701-1230-00. Die Kontaktzeiten in diesen Praktika sind so abgestimmt, dass der (empfohlene) Besuch der Vorlesung möglich ist. Voraussetzungen: Atmosphärenphysik I und II				
701-1244-00L	Aerosols II: Applications in Environment and Technology	W	4 KP	2V+1U	M. Gysel Beer, U. Baltensperger, D. Bell
Kurzbeschreibung	The life-cycle of atmospheric aerosols, the evolution of their physical and chemical properties, and their impacts on climate, atmospheric chemistry and health are studied in detail using examples from current research.				

Lernziel	The students achieve a profound knowledge of atmospheric aerosols and their climate and health impacts including the underlying physical and chemical processes. The students know and understand advanced experimental methods and are able to design experiments to study aforementioned impacts and processes.
Inhalt	Atmospheric aerosols: important sources and sinks, wet and dry deposition, chemical composition and transformation processes, importance for men and environment, interaction with the gas phase, influence on health and climate.
Skript	Information is distributed during the lectures
Literatur	Seinfeld, J.H. and Pandis, S.N., Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change. 3rd ed., John Wiley & Sons, Hoboken, 2016.
Voraussetzungen / Besonderes	This course build up on the lecture "Aerosols I: Physical and Chemical Principles"

651-4004-00L	The Global Carbon Cycle - Reduced	W	3 KP	2G	T. I. Eglinton, M. Lupker
Kurzbeschreibung	The carbon cycle connects different reservoirs of C, including life on Earth, atmospheric CO ₂ , and economically important geological reserves of C. Much of this C is in reduced (organic) form, and is composed of complex chemical structures that reflect diverse biological activity, processes and transformations.				
Lernziel	A wealth of information is held within the complex organic molecules, both in the context of the contemporary carbon cycle and its links to other biogeochemical cycles, as well as in relation to Earth's history, the evolution of life and climate on this planet.				
	In this course we will learn about the role of reduced forms of carbon in the global cycle, how these forms of carbon are produced, move around the planet, and become sequestered in the geological record, and how they can be used to infer biological activity and conditions on this planet in the geologic past. The course encompasses a range of spatial and temporal scales, from molecular to global, and from the contemporary environment to earliest life.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course and the lecture course "651-4044-00L Geomicrobiology and Biogeochemistry" https://lms.uzh.ch/url/RepositoryEntry/16135979092?guest=true&lang=en are good preparations for the combined Field-Lab Course ("651-4044-02 P Geomicrobiology and Biogeochemistry Field Course" and "651-4044-01 P Geomicrobiology and Biogeochemistry Lab Practical"). Details under https://lms.uzh.ch/url/RepositoryEntry/16135979094?guest=true&lang=en				

701-1280-00L	Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science ■	W	3 KP	6A	Betreuer/innen
	<i>Please contact one of the professors listed under prerequisites/notice if you plan to take this course.</i>				
	<i>Students are allowed to enroll in both courses 701-1280-00L & 701-1281-00L Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science but have to choose different supervisors.</i>				
Kurzbeschreibung	This course offers an individual pathway to deepen knowledge and understanding of a specific advanced topic in atmospheric and climate science in one of these fields: - atmospheric chemistry - atmospheric circulation and predictability - atmospheric dynamics - atmospheric physics - climate modeling - climate physics - land-climate dynamics				
Lernziel	The learning goals of this course are threefold: 1) obtain novel insight into an advanced scientific topic, 2) train the self-study competences in particular related to reading of advanced textbooks and writing a concise summary, and 3) gain experience in the scientific interaction with experts. The format of the course is complementary to other types of teaching (lectures and seminars) and addresses skills that are essential for a wide range of professional activities (including a PhD).				
Inhalt	The course has the following elements: Week 1: Selection of specific topic and decision about reading material (textbook chapters and maybe 1-2 review papers) Week 2: General discussion about self-study skills (how to read scientific literature and write summaries; specifics of scientific writing; how to prepare efficient meetings). For the scientific writing, students are encouraged to participate in an online training course offered by Stanford University: https://lagunita.stanford.edu/courses/Medicine/SciWrite-SP/SelfPaced/about Weeks 6 and 9: Meetings with supervisor to clarify scientific questions Week 12: Hand-in of written summary (4 pages maximum) Week 14: Supervisor provides written feedback to the summary document Week 16: Oral exam about the scientific topic				
Literatur	Literature (including book chapters, scientific publications) will be provided by the responsible supervisor in coordination with the student.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites depend on the chosen field and include successful completion of the listed lecture courses: • atmospheric dynamics: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L) • atmospheric chemistry: "Stratospheric Chemistry" (701-1233-00L) or "Tropospheric Chemistry" (701-1234-00L) or "Aerosols I" (402-0572-00L). • atmospheric physics: "Atmospheric Physics" (701-0475-00L) • climate physics: "Klimasysteme" (701-0412-00L) or equivalent • land-climate dynamics: "Land-climate dynamics" (701-1251-00L) • climate modeling: "Numerical modeling of weather and climate" (701-1216-00L) (parallel attendance possible) • atmospheric circulation and predictability: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L)				
	If you plan to take this course, please contact one of the professors according to your interest. • atmospheric chemistry (Prof. T. Peter) • atmospheric circulation and predictability (Prof. D. Domeisen) • atmospheric dynamics (Prof. H. Wernli) • atmospheric physics (Prof. U. Lohmann) • climate modeling (Prof. C. Schär) • climate physics (Prof. R. Knutti) • land-climate dynamics (Prof. S. Seneviratne)				

▶▶▶ Klimageschichte und Paläoklimatologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1280-00L	Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science ■ <i>Please contact one of the professors listed under prerequisites/notice if you plan to take this course.</i>	W	3 KP	6A	Betreuer/innen

Students are allowed to enroll in both courses 701-1280-00L & 701-1281-00L Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science but have to choose different supervisors.

Kurzbeschreibung	This course offers an individual pathway to deepen knowledge and understanding of a specific advanced topic in atmospheric and climate science in one of these fields: - atmospheric chemistry - atmospheric circulation and predictability - atmospheric dynamics - atmospheric physics - climate modeling - climate physics - land-climate dynamics
Lernziel	The learning goals of this course are threefold: 1) obtain novel insight into an advanced scientific topic, 2) train the self-study competences in particular related to reading of advanced textbooks and writing a concise summary, and 3) gain experience in the scientific interaction with experts. The format of the course is complementary to other types of teaching (lectures and seminars) and addresses skills that are essential for a wide range of professional activities (including a PhD).
Inhalt	The course has the following elements: Week 1: Selection of specific topic and decision about reading material (textbook chapters and maybe 1-2 review papers) Week 2: General discussion about self-study skills (how to read scientific literature and write summaries; specifics of scientific writing; how to prepare efficient meetings). For the scientific writing, students are encouraged to participate in an online training course offered by Stanford University: https://lagunita.stanford.edu/courses/Medicine/SciWrite-SP/SelfPaced/about Weeks 6 and 9: Meetings with supervisor to clarify scientific questions Week 12: Hand-in of written summary (4 pages maximum) Week 14: Supervisor provides written feedback to the summary document Week 16: Oral exam about the scientific topic
Literatur	Literature (including book chapters, scientific publications) will be provided by the responsible supervisor in coordination with the student.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites depend on the chosen field and include successful completion of the listed lecture courses: • atmospheric dynamics: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L) • atmospheric chemistry: "Stratospheric Chemistry" (701-1233-00L) or "Tropospheric Chemistry" (701-1234-00L) or "Aerosols I" (402-0572-00L). • atmospheric physics: "Atmospheric Physics" (701-0475-00L) • climate physics: "Klimasysteme" (701-0412-00L) or equivalent • land-climate dynamics: "Land-climate dynamics" (701-1251-00L) • climate modeling: "Numerical modeling of weather and climate" (701-1216-00L) (parallel attendance possible) • atmospheric circulation and predictability: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L) If you plan to take this course, please contact one of the professors according to your interest. • atmospheric chemistry (Prof. T. Peter) • atmospheric circulation and predictability (Prof. D. Domeisen) • atmospheric dynamics (Prof. H. Wernli) • atmospheric physics (Prof. U. Lohmann) • climate modeling (Prof. C. Schär) • climate physics (Prof. R. Knutti) • land-climate dynamics (Prof. S. Seneviratne)

651-4044-04L	Micropalaeontology and Molecular Palaeontology	W	3 KP	2G	H. Stoll, C. De Jonge, T. I. Eglinton, I. Hernández Almeida
Kurzbeschreibung	The course aims to provide an introduction to the key micropaleontological and molecular fossils from marine and terrestrial niches, and the use of these fossils for reconstructing environmental and evolutionary changes.				
Lernziel	The course aims to provide an introduction to the key micropaleontological and molecular fossils from marine and terrestrial niches, and the use of these fossils for reconstructing environmental and evolutionary changes. The course will include laboratory exercises with microscopy training: identification of planktonic foraminifera and the application of transfer functions, identification of calcareous nannoliths and estimation of water column structure and productivity with n-ratio, identification of major calcareous nanofossils for Mesozoic-cenozoic biostratigraphy, Quaternary radiolarian assemblages and estimation of diversity indices. The course will include laboratory exercises on molecular markers include study of chlorin extracts, alkenone and TEX86 distributions and temperature reconstruction, and terrestrial leaf wax characterization, using GC-FID, LC-MS, and spectrophotometry.				

Inhalt	<p>Micropaleontology and Molecular paleontology</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to the domains of life and molecular and mineral fossils. Genomic classifications of domains of life. Biosynthesis and molecular fossils and preservation/degradation. Biomineralization and mineral fossils and preservation/dissolution. Review of stable isotopes in biosynthesis. 2. The planktic niche – primary producers. Resources and challenges of primary production in the marine photic zone – light supply, nutrient supply, water column structure and niche partitioning. Ecological strategies and specialization, bloom succession, diversity and size gradients in the modern ocean. Introduction to principal mineralizing phytoplankton – diatoms, coccolithophores, dinoflagellates, as well as cyanobacteria. Molecular markers including alkenones, long-chain diols and sterols, IP25, pigments, diatom UV-absorbing compounds. Application of fossils and markers as environmental proxies. Long term evolutionary evidence for originations, radiations, and extinctions in microfossils and biomarkers; evolution of size trends in phytoplankton over Cenozoic, geochemical evidence for evolution of carbon concentrating mechanisms. Introduction to nannofossil biostratigraphy. 3. The planktic niche – heterotrophy from bacteria to zooplankton. Resources and challenges of planktic heterotrophy – food supply, oxygen availability, seasonal cycles, seasonal and vertical niche partitioning. Introduction to principal mineralizing zooplankton planktic foraminifera and radiolaria: ecological strategies and specialization, succession, diversity and size gradients in the modern ocean. Morphometry and adaptations for symbiont hosting. Molecular records such as isorenieratene and Crenoaercheota GDGT; the debate of TEX86 temperature production. Long term evolutionary evidence for originations, radiations, and extinctions in microfossils; evolution of size and form, basic biostratigraphy. Molecular evidence of evolution including diversification of sterol/sterine assemblages. 4. The benthic niche – continental margins. Resources and challenges of benthic heterotrophy – food supply, oxygen, turbulence and substrate. Principal mineralizing benthic organisms – benthic foraminifera and ostracods. Benthic habitat gradients (infaunal and epifaunal); shallow to deep margin. Microbial redox ladder in sediments. Molecular markers of methanogenesis and methanotrophy, Anamox markers, pristane/phytane redox indicator. Applications of benthic communities for sea level reconstructions. Major originations and extinctions. 5. The benthic niche in the abyssal ocean. Resources and challenges of deep benthic heterotrophy. Benthic foraminifera, major extinctions and turnover events. Relationship to deep oxygen level and productivity. 6. Terrestrial dry niches -soils and trees. Resources and challenges - impacts of temperature, humidity, CO2 and soil moisture on terrestrial vegetation and microbial reaction and turnover. Introduction to pollen and molecular markers for soil pH, humidity, leaf wax C3-C4 community composition and hydrology. Long term evolution of C4 pathway, markers for angiosperm and gymnosperm evolution. 7. Terrestrial aquatic environments – resources and challenges. Lake systems, seasonal mixing regimes, eutrophication, closed/open systems. Introduction to lacustrine diatoms, chironomids, testate amoeba. Molecular markers in lake/box environments including paleogenomics of communities.
Skript	A lab and lecture manual will be distributed at the start of the course and additional material will be available in the course Moodle
Literatur	Key references from primary literature will be provided as pdf on the course moodle.
Voraussetzungen / Besonderes	Timing: The course starts on February 19 and ends on May 28. Prerequisites: Recall and remember what you learned in introductory chemistry and biology

►►► Hydrologie und Wasserkreislauf

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1216-00L	Numerical Modelling of Weather and Climate	W	4 KP	3G	C. Schär, S. Soerland, J. Vergara Temprado
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to weather and climate models. It discusses how these models are built addressing both the dynamical core and the physical parameterizations, and it provides an overview of how these models are used in numerical weather prediction and climate research. As a tutorial, students conduct a term project and build a simple atmospheric model using the language PYTHON.				
Lernziel	At the end of this course, students understand how weather and climate models are formulated from the governing physical principles, and how they are used for climate and weather prediction purposes.				
Inhalt	The course provides an introduction into the following themes: numerical methods (finite differences and spectral methods); adiabatic formulation of atmospheric models (vertical coordinates, hydrostatic approximation); parameterization of physical processes (e.g. clouds, convection, boundary layer, radiation); atmospheric data assimilation and weather prediction; predictability (chaos-theory, ensemble methods); climate models (coupled atmospheric, oceanic and biogeochemical models); climate prediction. Hands-on experience with simple models will be acquired in the tutorials.				
Skript	Slides and lecture notes will be made available at http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/numerical-modelling-of-weather-and-climate.html				
Literatur	List of literature will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: to follow this course, you need some basic background in atmospheric science, numerical methods (e.g., "Numerische Methoden in der Umweltphysik", 701-0461-00L) as well as experience in programming. Previous experience with PYTHON is useful but not required.				
701-1224-00L	Mesoscale Atmospheric Systems - Observation and Modelling <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2V	H. Wernli, U. Germann
Kurzbeschreibung	Mesoscale meteorology focusing on processes relevant for the evolution of precipitation systems. Discussion of empirical and mathematical-physical models for, e.g., fronts and convective storms. Consideration of oceanic evaporation, transport and the associated physics of stable water isotopes. Introduction to weather radar being the widespread instrument for observing mesoscale precipitation.				
Lernziel	Basic concepts of observational and theoretical mesoscale meteorology, including precipitation measurements and radar. Knowledge about the interpretation of radar images. Understanding of processes leading to the formation of fronts and convective storms, and basic knowledge on ocean evaporation and the physics of stable water isotopes.				
701-1280-00L	Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science ■ <i>Please contact one of the professors listed under prerequisites/notice if you plan to take this course.</i>	W	3 KP	6A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	<p><i>Students are allowed to enroll in both courses 701-1280-00L & 701-1281-00L Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science but have to choose different supervisors.</i></p> <p>This course offers an individual pathway to deepen knowledge and understanding of a specific advanced topic in atmospheric and climate science in one of these fields:</p> <ul style="list-style-type: none"> - atmospheric chemistry - atmospheric circulation and predictability - atmospheric dynamics - atmospheric physics - climate modeling - climate physics - land-climate dynamics 				

Lernziel	The learning goals of this course are threefold: 1) obtain novel insight into an advanced scientific topic, 2) train the self-study competences in particular related to reading of advanced textbooks and writing a concise summary, and 3) gain experience in the scientific interaction with experts. The format of the course is complementary to other types of teaching (lectures and seminars) and addresses skills that are essential for a wide range of professional activities (including a PhD).
Inhalt	The course has the following elements: Week 1: Selection of specific topic and decision about reading material (textbook chapters and maybe 1-2 review papers) Week 2: General discussion about self-study skills (how to read scientific literature and write summaries; specifics of scientific writing; how to prepare efficient meetings). For the scientific writing, students are encouraged to participate in an online training course offered by Stanford University: https://lagunita.stanford.edu/courses/Medicine/SciWrite-SP/SelfPaced/about Weeks 6 and 9: Meetings with supervisor to clarify scientific questions Week 12: Hand-in of written summary (4 pages maximum) Week 14: Supervisor provides written feedback to the summary document Week 16: Oral exam about the scientific topic
Literatur	Literature (including book chapters, scientific publications) will be provided by the responsible supervisor in coordination with the student.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites depend on the chosen field and include successful completion of the listed lecture courses: <ul style="list-style-type: none"> • atmospheric dynamics: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L) • atmospheric chemistry: "Stratospheric Chemistry" (701-1233-00L) or "Tropospheric Chemistry" (701-1234-00L) or "Aerosols I" (402-0572-00L). • atmospheric physics: "Atmospheric Physics" (701-0475-00L) • climate physics: "Klimasysteme" (701-0412-00L) or equivalent • land-climate dynamics: "Land-climate dynamics" (701-1251-00L) • climate modeling: "Numerical modeling of weather and climate" (701-1216-00L) (parallel attendance possible) • atmospheric circulation and predictability: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L) <p>If you plan to take this course, please contact one of the professors according to your interest.</p> <ul style="list-style-type: none"> • atmospheric chemistry (Prof. T. Peter) • atmospheric circulation and predictability (Prof. D. Domeisen) • atmospheric dynamics (Prof. H. Wernli) • atmospheric physics (Prof. U. Lohmann) • climate modeling (Prof. C. Schär) • climate physics (Prof. R. Knutti) • land-climate dynamics (Prof. S. Seneviratne)

102-0448-00L	Groundwater II	W	6 KP	4G	M. Willmann, J. Jimenez-Martinez
Kurzbeschreibung	The course is based on the course 'Groundwater I' and is a prerequisite for a deeper understanding of groundwater flow and contaminant transport problems with a strong emphasis on numerical modeling.				
Lernziel	The course should enable students to understand advanced concepts of groundwater flow and transport and to apply groundwater flow and transport modelling.				
	the student should be able to				
	a) formulate practical flow and contaminant transport problems.				
	b) solve steady-state and transient flow and transport problems in 2 and 3 spatial dimensions using numerical codes based on the finite difference method and the finite element methods.				
	c) solve simple inverse flow problems for parameter estimation given measurements.				
	d) assess simple multiphase flow problems.				
	e) assess spatial variability of parameters and use of stochastic techniques in this task.				
	f) assess simple coupled reactive transport problems.				
Inhalt	Introduction and basic flow and contaminant transport equation.				
	Numerical solution of the 3D flow equation using the finite difference method.				
	Numerical solution to the flow equation using the finite element equation				
	Numerical solution to the transport equation using the finite difference method.				
	Alternative methods for transport modeling like method of characteristics and the random walk method.				
	Two-phase flow and Unsaturated flow problems.				
	Spatial variability of parameters and its geostatistical representation -geostatistics and stochastic modelling.				
	Reactive transport modelling.				
Skript	Handouts				
Literatur	- Anderson, M. and W. Woessner, Applied Groundwater Modeling, Elsevier Science & Technology Books, 448 p., 2002				
	- J. Bear and A. Cheng, Modeling Groundwater Flow and Contaminant Transport, Springer, 2010				
	- Appelo, C.A.J. and D. Postma, Geochemistry, Groundwater and Pollution, Second Edition, Taylor & Francis, 2005				
	- Rubin, Y., Applied Stochastic Hydrology, Oxford University Press, 2003				
	- Chiang und Kinzelbach, 3-D Groundwater Modeling with PMWIN. Springer, 2001.				
Voraussetzungen / Besonderes	Each afternoon will be divided into 2 h of lectures and 2h of exercises. Two thirds of the exercises of the course are organized as a computer workshop to get hands-on experience with groundwater modelling.				

102-0468-00L	Watershed Modelling	W	3 KP	2G	P. Molnar
Kurzbeschreibung	Introduction to watershed modelling with applications of GIS in hydrology, the use of semi- and fully-distributed continuous watershed models, and their calibration and validation. The course contains substantive practical modelling experience in several assignments.				

Lernziel	Watershed Modelling is a course in the Master of Science in Environmental Engineering Programme. It is a practical course in which the students learn to (a) use GIS in hydrological applications, (b) calibrate and validate models, (c) apply and interpret semi- and fully-distributed continuous watershed models, and (d) discuss several modelling case studies. This course is a follow up of Hydrology 2 and requires solid computer skills.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to watershed modelling - GIS in watershed modelling (ArcGIS exercise) - Calibration and validation of models - Semi-distributed modelling with PRMS (model description, application) - Distributed watershed modelling with TOPKAPI (model description, application) - Modelling applications and case studies (climate change scenarios, land use change, basin erosion)
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Lecture presentations - Exercise documentation - Relevant scientific papers all posted on the course website

102-0488-00L	Water Resources Management	W	3 KP	2G	P. Burlando
Kurzbeschreibung	Modern engineering approach to problems of sustainable water resources, planning and management of water allocation requires the understanding of modelling techniques that allow to account for comprehensive water uses (thereby including ecological needs) and stakeholders needs, long-term analysis and optimization. The course presents the most relevant approaches to address these problems.				
Lernziel	The course provides the essential knowledge and tools of water resources planning and management. Core of the course are the concepts of data analysis, simulation, optimization and reliability assessment in relation to water projects and sustainable water resources management.				
Inhalt	The course is organized in four parts. Part 1 is a general introduction to the purposes and aims of sustainable water resources management, problem understanding and tools identification. Part 2 recalls Time Series Analysis and Linear Stochastic Models. An introduction to Nonlinear Time Series Analysis and related techniques will then be made in order to broaden the vision of how determinism and stochasticity might sign hydrological and geophysical variables. Part 3 deals with the optimal allocation of water resources and introduces to several tools traditionally used in WRM, such as linear and dynamic programming. Special attention will be devoted to optimization (deterministic and stochastic) and compared to simulation techniques as design methods for allocation of water resources in complex and competitive systems, with focus on sustainability and stakeholders needs. Part 4 will introduce to basic indexes used in economical and reliability analyses, and will focus on multicriteria analysis methods as a tool to assess the reliability of water systems in relation to design alternatives.				
Skript	A copy of the lecture handouts will be available on the webpage of the course. Complementary documentation in the form of scientific and technical articles, as well as excerpts from books will be also made available.				
Literatur	A number of book chapters and paper articles will be listed and suggested to read. They will also be part of discussion during the oral examination.				
Voraussetzungen / Besonderes	Suggested relevant courses: Hydrologie I (or a similar content course) and Wasserhaushalt (Teil "Wasserwirtschaft", 4. Sem. Umweltling., or a similar content course) for those students not belonging to Environmental Engineering.				

860-0012-00L	Cooperation and Conflict Over International Water Resources	W	3 KP	2S	B. Wehrli, T. Bernauer, T. U. Siegfried
	<i>Number of participants limited to 40. STP students have priority.</i>				
	<i>This is a research seminar at the Master level. PhD students are also welcome.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar focuses on the technical, economic, and political challenges of dealing with water allocation and pollution problems in large international river systems. It examines ways and means through which such challenges are addressed, and when and why international efforts in this respect succeed or fail.				
Lernziel	Ability to (1) understand the causes and consequences of water scarcity and water pollution problems in large international river systems; (2) understand ways and means of addressing such water challenges; and (3) analyse when and why international efforts in this respect succeed or fail.				
Inhalt	Based on lectures and discussion of scientific papers and reports, students acquire basic knowledge on contentious issues in managing international water resources, on the determinants of cooperation and conflict over international water issues, and on ways and means of mitigating conflict and promoting cooperation. Students will then, in small teams coached by the instructors, carry out research on a case of their choice (i.e. an international river basin where riparian countries are trying to find solutions to water allocation and/or water quality problems associated with a large dam project). They will write a brief paper and present their findings towards the end of the semester.				
Skript	Slides and reading materials will be distributed electronically.				
Literatur	The UN World Water Development Reports provide a broad overview of the topic: http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is open to Master and PhD students from any area of ETH. ISTP students who take this course should also register for the course 860-0012-01L - Cooperation and conflict over international water resources; In-depth case study.				

▶▶▶ AK-WF-WW Weitere Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1270-00L	High Performance Computing for Weather and Climate	W	3 KP	3G	O. Fuhrer
Kurzbeschreibung	State-of-the-art weather and climate simulations rely on large and complex software running on supercomputers. This course focuses on programming methods and tools for understanding, developing and optimizing the computational aspects of weather and climate models. Emphasis will be placed on the foundations of parallel computing, practical exercises and emerging trends such as heterogeneous comput				
Lernziel	After attending this course, students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> - understand a broad variety of high performance computing concepts relevant for weather and climate simulations - work with weather and climate simulation codes that run on large supercomputers 				

Inhalt	<p>HPC Overview:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Why does weather and climate require HPC? - Today's HPC: Beowulf-style clusters, massively parallel architectures, hybrid computing, accelerators - Scaling / Parallel efficiency - Algorithmic motifs in weather and climate <p>Writing HPC code:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Data locality and single node efficiency - Shared memory parallelism with OpenMP - Distributed memory parallelism with MPI - GPU computing - High-level programming and domain-specific languages
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein, CRC Press, 2011 - Computer Organization and Design, D.H. Patterson and J.L. Hennessy - Parallel Computing, A. Grama, A. Gupta, G. Karypis, V. Kumar (https://www-users.cs.umn.edu/~karypis/parbook/) - Parallel Programming in MPI and OpenMP, V. Eijkhout (http://pages.tacc.utexas.edu/~eijkhout/pcse/html/index.html)
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> - fundamentals of numerical analysis and atmospheric modeling - basic experience in a programming language (C/C++, Fortran, Python, ...) - experience using command line interfaces in *nix environments (e.g., Unix, Linux)

► Vertiefung in Biogeochemie und Schadstoffdynamik

►► Biogeochemische Prozesse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1310-00L	Environmental Microbiology	W	3 KP	2V	M. H. Schroth, M. Lever
Kurzbeschreibung	Microorganisms catalyze a large number of reactions that are of great importance to terrestrial and aquatic environments. To improve our understanding of the dynamics of a specific environment, it is important to gain a better understanding of microbial structures and their functions under varying environmental conditions.				
Lernziel	Students will learn basic concepts in microbial ecology. Qualitative and quantitative concepts will be presented to assess microbial communities and associated processes in terrestrial and aquatic environments. Microbial diversity in such ecosystems will be illustrated in discussions of selected habitats.				
Inhalt	Lectures will cover general concepts of environmental microbiology including (i) quantification of microbial processes, (ii) energy fluxes in microbial ecosystems, (iii) application of state-of-the-art microbiological and molecular tools, and (iv) use of isotope methods for identification of microbial structures and functions. Topics to illustrate the microbial diversity of terrestrial and aquatic ecosystems will include (i) interactions between microbes and mineral/metallic solid phases, (ii) microbial carbon and nutrient cycling, (iii) microbial processes involved in the turnover of greenhouse gases, (iv) biofilms and microbial mats, (v) bioremediation, (vi) microorganisms in extreme habitats, and (vii) microbial evolution and astrobiology.				
Skript	available at time of lecture - will be distributed electronically as pdf's				
Literatur	Brock Biology of Microorganisms, Madigan M. et al., Pearson, 14th ed., 2015				
701-1312-00L	Advanced Ecotoxicology	W	3 KP	2V	R. Eggen, E. Janssen, K. Schirmer, M. Suter
Kurzbeschreibung	This course will take up the principles of environmental chemistry and ecotoxicology from the bachelor courses and deepen the understanding on selected topics. Linkages will be made between i) bioavailability and effects, ii) structures of compounds and modes of toxic action, iii) effects over various biological levels, moderated by environmental factors, iv) chemical and biological assessments				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Understanding the key processes involved in fate, behavior and the bioaccumulation of (mainly) organic contaminants - Overview on and understanding of mechanisms of toxicity - linking structures and characteristics of compounds with effects - processes in hazard assessment and risk assessment - get insight in integrative approaches in ecotoxicology 				
Inhalt	<p>Units 1-3: Fate of contaminants, dynamic interactions with the (a)biotic environment, toxikokinetics</p> <ul style="list-style-type: none"> - physico-chemical properties - partitioning processes in environmental compartments - partitioning to biota - bioavailability and bioaccumulation concepts - partitioning in biota <p>Units 4-6: Toxicodynamics (effect of contaminants on biota)</p> <ul style="list-style-type: none"> - internal concentrations; dose-response concept - molecular mechanisms of toxic actions - classification - Exercise: databases and estimation of toxicity <p>Unit 7-10: Toxic effects: from molecular to ecosystems</p> <ul style="list-style-type: none"> - complex mechanisms and feedback loops - mixtures and multiple stressors - stress- and adaptive responses - dynamic exposures - confounding factors, food web interactions - Exercise: linking compounds with modes of toxic action <p>Unit 11: metal ecotoxicology</p> <p>Unit 12-14: integrative approaches and case studies</p> <ul style="list-style-type: none"> - bioassays, -omics, systems ecotoxicology, phenotypic anchoring - in vivo versus in vitro biotesting - linking chemical with biological analytics - bioassay-directed fractionation and identification - (inter) national case studies and linkage of learned with approaches in practice 				
Skript	Material will be in the form of copies of overheads, selected publications and exercise material.				
Literatur	<p>R.P. Schwarzenbach, P.M. Gschwend, D.M. Imboden, Environmental Organic Chemistry, third edition, Wiley, 2005</p> <p>C.J. van Leeuwen, J.L.M. Hermens (Editoren), Risk Assessment of Chemicals: An Introduction, Kluwer, 1995</p> <p>Principles of ecotoxicology, CH Walker, RM Sibly, SP Hopkin, DB Peakall, fourth edition, CRC Press, 2012</p>				

Voraussetzungen / Besonderes	Required: 1. Basics in environmental chemistry 2. Basics in environmental toxicology				
701-1314-00L	Environmental Organic Chemistry	W	3 KP	2V	K. McNeill, T. Hofstetter, M. Sander
Kurzbeschreibung	This course is focused on environmental transformation reactions of organic chemical contaminants. An overview of important fate processes of organic pollutants will be given, along with a discussion of the factors that determine pathways and rates of transformation reactions. Special emphasis will be given to redox transformations, photochemical reactions, and enzyme-catalyzed processes.				
Lernziel	The students will - further their knowledge of important classes of environmentally relevant organic compounds - become familiar with the tools for studying reaction mechanisms - learn the fundamentals of environmental photochemistry - obtain a detailed understanding of redox reactions of pollutants and biogeochemically important species - get a survey of important enzymatic transformations - learn to critically evaluate published data				
Inhalt	- Methods and tools used in the study of reaction mechanisms and kinetics - Environmental photochemistry, including direct and indirect photolysis - Redox properties of important environmental phases and redox reactions of organic pollutants - Enzyme-catalyzed reactions involved in environmentally important enzymatic processes				
Skript	Materials that are needed beyond the required text will be distributed in the lecture.				
Literatur	Schwarzenbach, R.P., P.M. Gschwend, and D.M. Imboden. Environmental Organic Chemistry. 3rd Ed. Wiley, New York (2016).				
Voraussetzungen / Besonderes	Introduction to Environmental Organic Chemistry, Bachelor 5th semester, M. Sander, K. McNeill				
701-1317-00L	Global Biogeochemical Cycles and Climate	W	3 KP	3G	N. Gruber, M. Vogt
Kurzbeschreibung	The human-induced emissions of carbon dioxide has led to atmospheric CO ₂ concentrations that Earth likely has not seen for the last 30 million years. This course aims to investigate and understand the impact of humans on Earth's biogeochemical cycles with a focus on the carbon cycle and its interaction with the physical climate system for the past, the present, and the future.				
Lernziel	This course aims to investigate the nature of the interaction between the carbon cycles on land and in the ocean with climate and how this interaction has evolved over time and will change in the future. Students are expected to participate actively in the course, which includes the critical reading of the pertinent literature.				
Inhalt	Topics discussed include: The anthropogenic perturbation of the global carbon cycle and climate. Response of land and oceanic ecosystems to past and future global changes; Interactions between biogeochemical cycles on land and in the ocean; Biogeochemical processes controlling carbon dioxide and oxygen in the ocean and atmosphere on time-scales from a few years to a few hundred thousand years.				
Skript	Sarmiento & Gruber (2006), Ocean Biogeochemical Dynamics, Princeton University Press. Additional handouts will be provided as needed. see website: http://www.up.ethz.ch/education/biogeochem_cycles				
Literatur	Sarmiento & Gruber (2006), Ocean Biogeochemical Dynamics, Princeton University Press, 526pp. Original literature.				

►► Anwendungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0998-00L	Environmental and Human Health Risk Assessment of W Chemicals	W	3 KP	2G	M. Scheringer, B. Escher
Kurzbeschreibung	Anwendungen der Methoden zur Produktrisikobewertung für Mensch und Umwelt gemäss EU-Leitfäden; Expositions- und Effektanalyse am Beispiel verschiedener Chemikalien. Abschätzung fehlender Stoffeigenschaften (QSAR-Methoden); Diskussion der Bewertungsmethoden; Vorstellung alternativer Methoden zur Umweltrisikobewertung von Chemikalien				
Lernziel	Kenntnis der Methoden der Risikobewertung (Umwelt und menschliche Gesundheit) für chemische Produkte und ihrer Möglichkeiten und Grenzen; Diskussion neuer Ansätze zur Risikobewertung: 1. Vermittlung des politischen und rechtlichen Zusammenhangs, in dem die Bewertung chemischer Produkte stattfindet, mit besonderem Fokus auf REACH (Chemikaliengesetzgebung der EU) 2. Vermittlung der Bewertungsverfahren und der benötigten Methoden zur Abschätzung von Emission, Umweltexposition und Wirkung. Umgang mit Datenlücken, Bewertung der Resultate.				
Inhalt	Regulatory methods for environmental risk assessment of chemicals (industrial chemicals, pesticides, pharmaceuticals), European regulation REACH, Swiss regulations, international approaches - Human vs. environmental risk assessment - Classification and labelling of chemicals - PBT assessment (persistence, bioaccumulation, toxicity) - Exposure analysis: emission patterns, multimedia fate and transport models for quantifying environmental exposure, Long range transport and persistence, predicted and measured exposure concentration for the environment and humans - Effect analysis: estimation of hazard potential for ecotoxicity and human health, extrapolation methods, classification of chemicals according to modes of toxic action, predictive models (QSAR) - Risk assessment methods (deterministic vs. probabilistic), risk assessment vs. hazard assessment, risk management - uncertainty and sensitivity analyses, precautionary principle - Environmental Quality Assessment (water, sediment, biota), Water Framework Directive) - New methods in environmental risk assessment: mixtures, temporally and spatially explicit risk assessment				
Skript	Es werden Kopien der Folien und weiteres Material verteilt.				
Literatur	- Van Leeuwen, C.J., Vermeire, T. (Eds.) Risk Assessment of Chemicals: An Introduction. Springer, 2007 (als e-book in der ETH-Bibliothek verfügbar). - Scheringer, M., Persistence and Spatial Range of Environmental Chemicals. Wiley-VCH, Weinheim, 2002.				
Voraussetzungen / Besonderes	Block course: Lecture and accompanying exercise where students conduct a comprehensive risk assessment for one selected chemical each according to the European regulation for industrial chemicals. The risk assessment will be presented in class and has to be compiled in a written technical report (Chemical dossier) that will be graded. The overall work load is 90 hours with 30 hours contact time (block course) and 60 hours self-study.				
701-1342-00L	Agriculture and Water Quality <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	3G	C. H. Stamm, E. Frossard, W. Richner, H. Singer
Kurzbeschreibung	Linking scientific basics of different disciplines (agronomy, soil science, aquatic chemistry) with practical questions in the context of real-world problems of diffuse pollution due to agricultural production.				

Lernziel	This course discusses the application of scientific understanding in the context of real-world situations of diffuse pollution caused by agricultural production. It aims at understanding the relevant processes, analysing diffuse pollution and developing mitigation strategies starting from legal requirements regarding water quality.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Diversity of diffuse agrochemical pollution - Agronomic background on the use of agrochemicals - Transport of agrochemicals from soils to water bodies - Development of legal requirements for water quality - Monitoring strategies in water bodies - Mitigation strategies <p>- Exercises including all major topics</p> <p>- 1 field excursion</p>
Skript	Handouts will be provided including reference list for each topic.
Voraussetzungen / Besonderes	Some exercises require R (http://www.r-project.org/) and a laptop during the class.

860-0012-00L	Cooperation and Conflict Over International Water Resources	W	3 KP	2S	B. Wehrli, T. Bernauer, T. U. Siegfried
	<i>Number of participants limited to 40. STP students have priority.</i>				
	<i>This is a research seminar at the Master level. PhD students are also welcome.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar focuses on the technical, economic, and political challenges of dealing with water allocation and pollution problems in large international river systems. It examines ways and means through which such challenges are addressed, and when and why international efforts in this respect succeed or fail.				
Lernziel	Ability to (1) understand the causes and consequences of water scarcity and water pollution problems in large international river systems; (2) understand ways and means of addressing such water challenges; and (3) analyse when and why international efforts in this respect succeed or fail.				
Inhalt	Based on lectures and discussion of scientific papers and reports, students acquire basic knowledge on contentious issues in managing international water resources, on the determinants of cooperation and conflict over international water issues, and on ways and means of mitigating conflict and promoting cooperation. Students will then, in small teams coached by the instructors, carry out research on a case of their choice (i.e. an international river basin where riparian countries are trying to find solutions to water allocation and/or water quality problems associated with a large dam project). They will write a brief paper and present their findings towards the end of the semester.				
Skript	Slides and reading materials will be distributed electronically.				
Literatur	The UN World Water Development Reports provide a broad overview of the topic: http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is open to Master and PhD students from any area of ETH.				
	ISTP students who take this course should also register for the course 860-0012-01L - Cooperation and conflict over international water resources; In-depth case study.				

860-0015-00L	Supply and Responsible Use of Mineral Resources I	W	3 KP	2G	B. Wehrli, F. Brugger, K. Dolejs Schlöglova, S. Hellweg, C. Karydas
Kurzbeschreibung	Students critically assess the economic, social, political, and environmental implications of extracting and using energy resources, metals, and bulk materials along the mineral resource cycle for society. They explore various decision-making tools that support policies and guidelines pertaining to mineral resources, and gain insight into different perspectives from government, industry, and NGOs.				
Lernziel	Students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> - Explain basic concepts applied in resource economics, economic geology, extraction, processing and recycling technologies, environmental and health impact assessments, resource governance, and secondary materials. - Evaluate the policies and guidelines pertaining to mineral resource extraction. - Examine decision-making tools for mineral resource related projects. - Engage constructively with key actors from governmental organizations, mining and trading companies, and NGOs, dealing with issues along the mineral resource cycle. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Bachelor of Science, Architecture or Engineering, and enrolled in a Master's or PhD program at ETH Zurich. Students must be enrolled in this course in order to participate in the case study module course 860-0016-00 Supply and Responsible Use of Mineral Resources II.				

►► Methodische Werkzeuge: Labor

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0230-00L	Biogeochemistry of Alpine Habitats	W	2 KP	3P	M. H. Schroth
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Maximale Teilnehmerzahl: 9</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides hands-on training in state-of-the-art methods to study microbial structures and biogeochemical processes in diverse Alpine systems. The emphasis is on field-scale measurements of biogeochemical processes, but the course also includes introductory lectures, laboratory experiments/analyses, as well as excursions, and concludes with student presentations of collected data.				
Lernziel	Characterization of microbial structures and quantification of biogeochemical processes in natural Alpine habitats using state-of-the-art molecular, chemical, and physical tools. We will study diverse Alpine habitats including microbial mats, Alpine wetlands, and the famous, permanently stratified Lake Cadagno. Students will get acquainted with different methods including greenhouse-gas flux measurements, micro sensors, determination of depth profiles, microbiological techniques, etc. The students will also learn to collect samples in aquatic and terrestrial systems.				
Inhalt	The field course is taught at the Alpine Biology Center (CBA) in Val Piora (TI), located at almost 2000 m above sea level next to famous Lake Cadagno.				
Skript	Handouts will be provided during the course.				
Literatur	M.T. Madigan, J.M. Martinko, P.V. Dunlap & J. Parker "Brock Biology of Microorganisms", Pearson				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will take place from Sun., 19.07.2020 to Sat., 25.07.2020. The course will be offered/taught jointly with the Aquatic and Isotope Biogeochemistry Group of the Univ. of Basel.				
	The course fee for students is CHF 400.-, which includes costs for housing, food, and equipment. Payment of the fee is due no later than April 15, 2020. After this date, unpaid course slots will be given to students on the waiting list!				
	An introductory meeting for this course will take place within the first few weeks of the Spring semester 2020. The date/time of this meeting will be announced by email to enrolled students (and students on the waiting list) by the end of January 2020.				

701-1330-00L	Molecular Ecotoxicology ■ <i>Number of participants limited to 15.</i>	W	3 KP	6P	K. Schirmer, S. Fischer, C. vom Berg-Maurer
	<i>Target group: MSc Environmental Sciences.</i>				
	<i>Enrollment re-opened. Please register for the class until July 31, 2020</i>				
	<i>Waiting list will be deleted after August 17, 2020.</i>				
Kurzbeschreibung	This laboratory course enables students to become familiar with state-of-the-art methods and concepts of molecular ecotoxicology. We explore mechanisms of action of chemicals occurring in our freshwaters on fish cells and embryos. The course is organized in theoretical and practical training components, including data evaluation and presentation. Students work both in class and in small groups.				
Lernziel	Molecular methods are crucial for shedding light on mechanisms underlying biological structure and function under normal and stress conditions. The aim of this course is to demonstrate the power of these methods but also their limits and to enable students to appreciate them both in theoretical and practical terms.				
Inhalt	Training comprises designing and carrying out of chemical exposure experiments and assessment of disturbances or defense responses in fish cells and embryos, such as impact on viability, sub-lethal developmental effects, growth, and associated gene or protein expression. Applied techniques include cell/embryo culture, microscopy techniques, polymerase chain reaction, video analysis and statistics.				
Skript	Course material will be provided in the form of background scripts and method protocols.				
Literatur	No particular recommendation.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in cell and molecular biology as well as ecotoxicology are required.				
701-1332-00L	Analysis of Organic Pollutants ■ <i>Number of participants limited to 18.</i>	W	3 KP	6P	J. Hollender, T. Mairinger, H. Singer
Kurzbeschreibung	This lab course provides an in-depth overview of the various steps that have to be carried out when analyzing qualitatively and quantitatively organic pollutants in environmental matrices such as soil and surface waters.				
Lernziel	This lab course provides an in-depth overview of the various steps that have to be carried out when analyzing qualitatively and quantitatively organic pollutants in environmental matrices such as soil and surface waters. The aims are (i) to get acquainted with the theoretical and practical background required to determine trace organic pollutants in various environmental matrices, and (ii) to get hands-on experience with state of the art methodology and instrumentation used for organic trace analysis.				
Inhalt	All steps including sampling, sample preparation, enrichment, separation, identification and quantification will be carried out using some prominent model pollutants present in natural waters and waste waters. The techniques and instrumentation involved include a.o., solid phase extraction (SPE), gas chromatographic analysis using mass-spectrometric (GC/MS) detection, and liquid chromatography coupled to high resolution mass-spectrometry (LC/HRMS/MS). Evaluation of the analytical data is an important component of the course.				
Skript	A script will be available.				
Literatur	Selected papers will be discussed during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course builds on the knowledge acquired in the bachelor course Introduction to Environmental Chemistry/Analytical Chemistry held in the 5th semester. A script of this course is available.				
701-1336-00L	Cook and Look: Synchrotron Techniques	W	3 KP	6P	M. Nachtegaal, C. Borca, M. Janousch
Kurzbeschreibung	Atomic-scale structure elucidation of trace metal complexes by synchrotron-based X-ray diffraction, X-ray absorption spectroscopy and X-ray fluorescence. Basics of spectroscopy and diffraction.				
Lernziel	To get a thorough understanding of available state-of-the-art synchrotron-based techniques for the analysis of biogeochemical samples. To learn the basics of spectroscopic data analysis. Problem solving strategies and reporting in a scientific format.				
Inhalt	This course will introduce state-of-the art synchrotron (at the Swiss Light Source) based techniques (X-ray diffraction, X-ray absorption spectroscopy and X-ray tomography) for the analysis of trace elements in biogeochemical systems. On the cook day, each synchrotron technique will be introduced by a lecture, after which samples will be cooked (prepared and mounted in the experimental station). This will be followed by the look day where the collected data will be analyzed.				
Skript	Cook and Look course manual will be distributed before the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course language is english. The course will take place at the Swiss Light Source, located at the Paul Scherrer Institut. Students will be housed for several nights in the guest house. You are required to contact the organizers upon registration, since beamtime and housing has to be reserved well in advance.				

►► Methodische Werkzeuge: Modellierungskurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0426-00L	Modelling Aquatic Ecosystems <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	3 KP	2G	N. I. Schuwirth, P. Reichert
Kurzbeschreibung	Knowledge about processes in aquatic ecosystems will be compiled to mathematical models of such systems. This integration of knowledge stimulates understanding across disciplines and makes it possible to evaluate hypotheses. The participants will be confronted with ecosystem models of increasing complexity und apply them practically based on an implementation in R.				
Lernziel	Students are able to				
	- describe the most important biological, biochemical, chemical and physical processes in aquatic ecosystems in the form of mathematical models;				
	- recognise and explain the interaction of processes in aquatic ecosystems and estimate the resulting behaviour of the entire system;				
	- mathematically describe important sources of stochasticity and uncertainty in model predictions and quantify their influence on model results;				
	- formulate models of aquatic ecosystems, implement them in a programming environment and use them to address problems in practice.				

Inhalt	<p>Basic concepts: Principles of modelling environmental systems, formulation of mass balance equations, formulation of transformation processes.</p> <p>Formulation of ecosystems processes: Physical processes (transport and mixing, sedimentation, gas exchange, detachment and resuspension), chemical processes (chemical equilibria, sorption), biological processes (primary production, respiration, death, consumption, mineralization, nitrification, hydrolysis, bacterial growth, colonization).</p> <p>Consideration of Stochasticity and Uncertainty Sources, description, and propagation of stochasticity and uncertainty</p> <p>Didactic models of aquatic ecosystems: Lake phytoplankton model, lake phyto- and zooplankton model, two box oxygen and phosphorus lake model, model of biogeochemical cycles in a lake, oxygen and nutrient household model of a river, benthic population model of a river.</p> <p>Research models of aquatic ecosystems: Research lake models, research river models.</p> <p>Exercises implementing and practicing the application of the didactic models using libraries of the program package for statistical computing and graphics R (http://www.r-project.org).</p>				
Skript	<p>Manuscript in English http://www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/siam/lehre/modelling_aquatic_ecosystems/modaqecosys.pdf</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Ecology: Basic knowledge about structure and function of aquatic ecosystems. Mathematics: Basics of analysis, differential equations, linear algebra, and probability.</p>				
701-1240-00L	Modelling Environmental Pollutants	W	3 KP	2G	M. Scheringer, C. Bogdal
Kurzbeschreibung	Modeling the emissions, transport, partitioning and transformation/degradation of chemical contaminants in air, water and soil.				
Lernziel	This course is intended for students who are interested in the environmental fate and transport of volatile and semi-volatile organic chemicals and exposure to pollutants in environmental media including air, water, soil and biota. The course focuses on the theory and application of mass-balance models of environmental pollutants. These models are quantitative tools for describing, understanding, and predicting the way pollutants interact with the environment. Important topics include thermodynamic and kinetic descriptions of chemical behavior in environmental systems; mechanisms of chemical degradation in air and other media; novel approaches to modeling chemical fate in a variety of environments, including lakes and rivers, generic regions, and at the global scale, and application of mass balance modeling principles to describe bioaccumulation of pollutants by fish and mammals.				
Inhalt	Application of mass balance principles to chemicals in a system of coupled environmental media. Measurement and estimation of physico-chemical properties that determine the environmental behavior of chemicals. Thermodynamic and kinetic controls on the behavior of pollutants. Modeling environmental persistence, bioaccumulation and long-range transport potential of chemicals, including a review of available empirical data on various degradation processes. Current issues in multimedia contaminant fate modeling and a case study of the student's choice.				
Skript	Material to support the lectures will be distributed during the course.				
Literatur	<p>There is no required text. The following texts are useful for background reading and additional information.</p> <p>D. Mackay. Multimedia Environmental Models: The Fugacity Approach, 2nd Ed. 2001. CRC Press. R. P. Schwarzenbach, P. M. Gschwend, D. M. Imboden. Environmental Organic Chemistry. 2nd Ed. 2003, John Wiley & Sons. M. Scheringer. Persistence and spatial range of environmental chemicals: New ethical and scientific concepts for risk assessment. 2002. Wiley-VCH.</p>				
701-1338-00L	Biogeochemical Modelling of Sediments, Lakes and Oceans	W	3 KP	2G	M. Schmid, D. Bouffard, M. Vogt
	<i>Number of participants limited to 18.</i>				
	<i>The waiting list will be deleted on 28.02.20.</i>				
Kurzbeschreibung	In this course, the students acquire skills to implement, evaluate and analyse the results of basic numerical models for the simulation of biogeochemical processes in aquatic systems using Python, to interpret and document model results, and to critically discuss model limitations. The focus of the course is on practical applications.				
Lernziel	The aim of this course is to encourage and enable students to develop, test and apply basic numerical models for a range of biogeochemical applications, and to interpret model results.				
Inhalt	<p>Numerical models are useful tools for the evaluation of processes in complex systems, the interpretation of observational data, and the projection of the response of a system beyond the range of observations. In this course, the students acquire skills to implement and test basic numerical models for the simulation of biogeochemical processes in aquatic systems using Python, to interpret and document model results in written and oral form, and to critically discuss model limitations.</p> <p>The course includes the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formulation of transport and reaction equations describing aquatic systems - Numerical recipes (discretization in time and space, finite differences, finite volumes, initial and boundary conditions) - Implementation of simple models in Python (box models, 1D-models, with applications from sediments, lakes, and oceans) - Techniques for applied modelling & model testing (sensitivity analysis, parameter estimation) - Model evaluation against observational data (model evaluation metrics in space and time) - Interpretation and documentation of model results - Model applications in current aquatic research (recent examples from the scientific literature) 				
Skript	Presentation slides, exercises, and some background material will be provided.				
Literatur	<p>DM Glover, WJ Jenkins, SC Doney, 2011. Modeling Methods for Marine Science, Cambridge University Press K Soetaert, PMJ Herman, 2009. A Practical Guide to Ecological Modelling, Springer E Holzbecher, 2012, Environmental Modeling Using MATLAB, 2nd edition, Springer</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The students are expected to work with their own laptop where Python should be installed prior to the start of the class. We recommend also installing a development environment such as the Educational Edition of PyCharm or the Anaconda distribution with Spyder.</p> <p>The following course or equivalent knowledge is required: Mathematik III: Systemanalyse (701-0071-00L, autumn semester, German)</p> <p>Basic programming knowledge in Python is required, e.g. the following course: Anwendungsnahes Programmieren mit Python (252-0840-02L, spring semester, German)</p> <p>The following course is useful but not required: Modelling Aquatic Ecosystems (701-0426-00L, spring semester, English)</p> <p>The number of participants is limited to 18. Selection of the students: order of registration.</p>				

►► Seminar und selbständige Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1302-00L	Term Paper 2: Seminar <i>Limited number of participants.</i> <i>Only for Environmental Sciences MSc.</i> <i>Prerequisite: Term Paper 1: Writing (701-1303-00L).</i>	O	2 KP	2S	L. Winkel, M. Ackermann, N. Gruber, J. Hering, R. Kretzschmar, M. Lever, K. McNeill, A. N'Guyen van Chinh, D. Or, M. H. Schroth, B. Wehrli
Kurzbeschreibung	This class is the 2nd part of a series and participation is conditional on the successful completion of "Term Paper 1: Writing". The results from the term paper written during the previous term are presented to the other students and advisors and discussed with the audience.				
Lernziel	The goal of the term paper seminars is to train the student's ability to communicate (scientific) results to a wider audience and the ability to respond to questions and comments.				
Inhalt	Each student presents the results of their term paper to fellow students and advisors and responds to questions and comments from the audience.				
Skript	Guidelines and supplementary material are distributed on the Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	There is no final exam. Grade is assigned based on the quality of the presentation and ensuing discussion. To obtain the credits, it is mandatory to attend at least 60% of all seminar dates offered in the fall and spring semester. Active participation in discussion and feedback rounds is expected.				
701-1303-00L	Term Paper 1: Writing ■ <i>Only for Environmental Sciences MSc and Science, Technology and Policy MSc.</i>	O	5 KP	6A	L. Winkel, M. Ackermann, N. Gruber, J. Hering, R. Kretzschmar, M. Lever, K. McNeill, A. N'Guyen van Chinh, D. Or, M. H. Schroth, B. Wehrli
Kurzbeschreibung	The ability to critically evaluate original (scientific) literature and to summarise the information in a succinct manner is an important skill for any student. This course aims to practice this ability, requiring each student to write a term paper of scientific quality on a topic of relevance for research in the areas of biogeochemistry and pollutant dynamics.				
Lernziel	The goal of the term paper is to train the student's ability to critically evaluate scientific literature and to summarise the findings concisely in a paper addressing a research question. At the end of the course, students will be able to: - narrow down a research question. - identify relevant literature to address the research question. - concisely summarise and critically evaluate their findings. - formulate key outstanding questions.				
Inhalt	Each student is expected to write a paper with a length of approximately 15-20 pages. The students can choose from a list of topics prepared by the tutors, but the final topic will be determined based on a balance of choice and availability. The students will be guided and advised by their tutors throughout the term. The paper itself should contain the following elements: - Motivation and context of the given topic (25%) - Concise presentation and critical evaluation of the state of the science (50%) - Identification of open questions and perhaps outline of opportunities for research (25%) In addition, the accurate use of citations, attribution of ideas, and the judicious use of figures, tables, equations and references are critical components of a successful paper. Specialised knowledge is not expected, nor required; neither is new research.				
Skript	Guidelines and supplementary material are distributed on the Moodle platform.				
Literatur	Original scientific literature will be identified based on the chosen topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	The term paper course is primarily aimed at master students majoring in biogeochemistry & pollutant dynamics and ISTP students with a solid background in natural sciences and a strong interest in biogeochemistry & pollutant dynamics. Each student submits a term paper that will be reviewed by one fellow student and one faculty. The submission of the term paper and a written review of another student's term paper are a condition for obtaining the credit points. There is no final exam. Grade is assigned based on the quality of the term paper and the submitted review as well as on the presentation in the following term. Results from the term paper will be presented to fellow students and involved faculty in the following semester ("Term Paper 2: Seminar").				

►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1318-00L	Metal Stable Isotopes in Environmental Geochemistry W <i>Number of participants limited to 25.</i> <i>The class only takes place if a minimum of 10 students register until January 10, 2020.</i>	W	1 KP	2G	J. G. Wiederhold
Kurzbeschreibung	The goal is to provide the students with basic knowledge and skills to understand the potential of metal stable isotope approaches in environmental geochemistry. The principles of metal stable isotope fractionation and nomenclature, relevant analytical methods, quantitative model approaches, and examples from the recent literature will be presented. Participants will give short oral presentations.				
Lernziel	- The students acquire basic knowledge in the use of metal stable isotopes in environmental geochemistry. - The students know the analytical techniques which are utilized and can use observations of metal stable isotope fractionation to investigate metal sources and processes in environmental systems. - The students can apply quantitative models to describe these processes and the resulting isotope fractionation in natural systems. - The students understand the potential of stable isotope methods in the study of environmental metal cycling. - The students practice how to present and critically evaluate results from recent research articles.				

Inhalt	Metals act both as nutrients and pollutants in the environment. The natural and anthropogenic cycling of metals is accompanied by small but measurable fractionations of stable isotope ratios. The stable isotope signature of an environmental sample (water, soil, sediment, organism, etc.) may provide valuable information about the history of this sample. This includes for example distinguishing different metal sources and tracing biogeochemical transformation processes of metals in the environment. In this course, we will discuss the application of metal stable isotopes as tracers in environmental geochemistry. After a short general introduction into the principles and nomenclature of stable isotope geochemistry (with a focus on metals), the analytical methods used for stable metal isotope analysis will be introduced briefly. The development and potential of this emerging research area will be illustrated by examples from the recent literature. A particular focus will be placed on case studies from field systems in which metal isotope ratios have been applied as source and process tracers for anthropogenic pollution. Several exercises will be conducted in class, for instance dealing with quantitative model approaches (e.g., endmember mixing models, Rayleigh fractionation models). In addition, all students will give an oral presentation on a research article which will be discussed together.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: General background in environmental geochemistry. The course is designed for master students in Environmental Sciences, especially for the major "Biogeochemistry and Pollutant Dynamics", but also suitable for interested PhD students at D-USYS (including Eawag and WSL) and D-ERDW, and other interested persons.				
102-0338-01L	Waste Management and Circular Economy	W	3 KP	2G	M. Haupt, U. Baier
Kurzbeschreibung	Understanding the fundamental concepts of advanced waste management and circular economy and, in more detail, on biological processes for waste treatment. Application of concepts on various waste streams, including household and industrial waste streams. Insights into environmental aspects of different waste treatment technologies and waste economy.				
Lernziel	The purpose of this course is to study the fundamental concepts of waste management in Switzerland and globally and learn about new concepts such as Circular Economy. In-depth knowledge on biological processes for waste treatments should be acquired and applied in case studies. Based on this course, you should be able to understand national waste management strategies and related treatment technologies. Treatment plants and valorization concepts for biomass and organic waste should be understood. Furthermore, future designs of waste treatment processes can be evaluated using basic process understanding and knowledge obtained from the current literature.				
Inhalt	National waste management Waste as a resource Circular Economy Assessment tools for waste management strategies Plastic recycling Thermal waste treatment Emerging technologies Organic Wastes in Switzerland Anaerobic Digestion & Biogas Composting process technologies Organic Waste Hygiene Product Quality & Use Waste Economy and environmental aspects				
Skript	Handouts Exercises based on literature				
Literatur	Deublein, D. and Steinhauser, A. (2011): Biogas from Waste and Renewable Resources: An Introduction. 2nd Edition, Wiley VCH, Weinheim. --> One of the leading books on the subject of anaerobic digestion and biogas, covering all aspects from biochemical and microbial basics to planning and running of biogas plants as well as different technology concepts and biogas upgrade & utilization. We will be using selected chapters only in this course. Lohri, C.R., S. Diener, I. Zabaleta, A. Mertenat, and C. Zurbrügg. 2017. Treatment technologies for urban solid biowaste to create value products: a review with focus on low- and middle-income settings. Reviews in Environmental Science and Biotechnology 16(1): 81–130. Haupt, M., C. Vadenbo, and S. Hellweg. 2017. Do We Have the Right Performance Indicators for the Circular Economy?: Insight into the Swiss Waste Management System. Journal of Industrial Ecology 21(3): 615–627. Schweizerische Qualitätsrichtlinie 2010 der Branche für Kompost und Gärgut: https://www.biomassesuisse.ch/files/biomasse_temp/data/Das_bieten_wir/Q-Richtlinie_2010_def_weiss_web.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	More information about biowaste treatment in Switzerland (www.cvis.ch) and Europe (www.compostnetwork.info and www.ecn-qas.eu) There will be complementary exercises going along with some of the lectures, which focus on real life aspects of waste management. Some of the exercises will be solved during lessons whereas others will have to be dealt with as homework. To pass the course and to achieve credits it is required to pass the examination successfully (Mark 4 or higher). The written examination covers all topics of the course and is based on handouts and on selected literature				
651-4004-00L	The Global Carbon Cycle - Reduced	W	3 KP	2G	T. I. Eglinton, M. Lupker
Kurzbeschreibung	The carbon cycle connects different reservoirs of C, including life on Earth, atmospheric CO ₂ , and economically important geological reserves of C. Much of this C is in reduced (organic) form, and is composed of complex chemical structures that reflect diverse biological activity, processes and transformations.				
Lernziel	A wealth of information is held within the complex organic molecules, both in the context of the contemporary carbon cycle and its links to other biogeochemical cycles, as well as in relation to Earth's history, the evolution of life and climate on this planet. In this course we will learn about the role of reduced forms of carbon in the global cycle, how these forms of carbon are produced, move around the planet, and become sequestered in the geological record, and how they can be used to infer biological activity and conditions on this planet in the geologic past. The course encompasses a range of spatial and temporal scales, from molecular to global, and from the contemporary environment to earliest life.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course and the lecture course "651-4044-00L Geomicrobiology and Biogeochemistry" https://lms.uzh.ch/url/RepositoryEntry/16135979092?guest=true&lang=en are good preparations for the combined Field-Lab Course ("651-4044-02 P Geomicrobiology and Biogeochemistry Field Course" and "651-4044-01 P Geomicrobiology and Biogeochemistry Lab Practical"). Details under https://lms.uzh.ch/url/RepositoryEntry/16135979094?guest=true&lang=en				
651-4056-00L	Limnogeology	W	3 KP	2G	N. Dubois, A. Gilli, K. Kremer
Kurzbeschreibung	This course links lakes, their subsurface and their environment. It will be discussed how lake sediments record past environmental changes (e.g. climate, human impact, natural hazards) and how lake sediments can be used to reconstruct these changes. Emphasis is also given on the modern limnologic processes essential in interpreting the fossil record. With 1 or 2-day field course on Lake Lucerne.				
Lernziel	Students are able to - explain and discuss the role of lake sediments as archives of environmental change. - plan an own limnogeologic campaign, i.e. finding, recovering, analyzing and interpreting the sedimentary lake archive to solve a particular scientific question. - examine the complexity of a lake system with all its connection to the environment. - relate subaerial processes with subaquatic processes. - identify processes around and in lakes causing natural hazards.				

Inhalt	<p>Content of the course: Introduction - Lakes, the small oceans History of Limnogeology. Limnogeologic campaigns The water column: Aquatic physics (currents, waves, oscillations, etc.). Sediments caught in the water: sediment traps Geophysical survey methods (multibeam bathymetry, seismics) Large open perialpine lakes. Laminations in lake sediments: Clastic vs. biochemical varves. Hydrologically closed lake systems Chronostratigraphic dating of lake sediments Lake sediments as proxies for climate change Lake sediments as recorder of anthropogenic impact</p> <p>The class includes a 1- or 2-day field practica on Lake Lucerne. Introduction to themes of Lake Lucerne field course. Limnogeological methods on the lake and in the laboratory: various sampling and surveying techniques (water analysis, seismic surveying, sediment coring, laboratory analyses). Seismic-to-core correlation and interpretation</p>
Skript	Will be distributed in each class unit.
Literatur	Will be distributed in each class unit.
Voraussetzungen / Besonderes	Credit points and grade will be given based on a written report about the field course.

751-4902-00L	Modern Pesticides - Mode of Action, Residues and Environmental Fate	W	2 KP	2V	T. Poiger, M. E. Balmer, I. J. Bürge
Kurzbeschreibung	The biochemical principles of the mode of action of plant protection products (PPP) are presented. Important topics are mechanisms for selectivity, development of resistance, residue formation in crops and food safety as well as behavior in the environment.				
Lernziel	The structures and modes of action of modern pesticides (synthetical compounds, natural compounds) are presented. The structure-activity relationships lead to considerations of actual use conditions in crops such as fungicides in viticulture, residues in edible parts of treated plants, possible side effects and environmental fate.				
Inhalt	After a short introduction on pesticide registration (administrative process as in Switzerland and EC, food safety), the biochemical background of the mode of action of important groups of PPP active ingredients is presented. Furthermore, selectivity of pesticides, leaching of herbicides to groundwater, accumulation of pesticides in soil, development of resistance of fungicides, formation of residues in edible parts of the crops, and side-effects on non-target organisms shall be covered.				
Skript	An e-script (pdf-files) is provided as download at the beginning of spring term.				
Literatur	none				

► Vertiefung in Ökologie und Evolution

►► A. Prinzipien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1708-00L	Infectious Disease Dynamics	W	4 KP	2V	S. Bonhoeffer, R. D. Kouyos, R. R. Regös, T. Stadler
Kurzbeschreibung	This course introduces into current research on the population biology of infectious diseases. The course discusses the most important mathematical tools and their application to relevant diseases of human, natural or managed populations.				
Lernziel	Attendees will learn about: * the impact of important infectious pathogens and their evolution on human, natural and managed populations * the population biological impact of interventions such as treatment or vaccination * the impact of population structure on disease transmission Attendees will learn how: * the emergence spread of infectious diseases is described mathematically * the impact of interventions can be predicted and optimized with mathematical models * population biological models are parameterized from empirical data * genetic information can be used to infer the population biology of the infectious disease				
Inhalt	The course will focus on how the formal methods ("how") can be used to derive biological insights about the host-pathogen system ("about"). After an introduction into the history of infectious diseases and epidemiology the course will discuss basic epidemiological models and the mathematical methods of their analysis. We will then discuss the population dynamical effects of intervention strategies such as vaccination and treatment. In the second part of the course we will introduce into more advanced topics such as the effect of spatial population structure, explicit contact structure, host heterogeneity, and stochasticity. In the final part of the course we will introduce basic concepts of phylogenetic analysis in the context of infectious diseases.				
Skript	Slides and script of the lecture will be available online.				
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Keeling & Rohani, Modeling Infectious Diseases in Humans and Animals, Princeton Univ Press 2008 * Anderson & May, Infectious Diseases in Humans, Oxford Univ Press 1990 * Murray, Mathematical Biology, Springer 2002/3 * Nowak & May, Virus Dynamics, Oxford Univ Press 2000 * Holmes, The Evolution and Emergence of RNA Viruses, Oxford Univ Press 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of population dynamics and population genetics as well as linear algebra and analysis will be an advantage.				

►► B. Konzeptkurse und Anwendungen

►►► Fortgeschrittene Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1424-00L	Guarda-Workshop in Evolutionary Biology	W	3 KP	4P	S. Bonhoeffer
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Der Kurs hat eine Teilnehmerbeschränkung. Um sich für den Kurs anzumelden, müssen Sie sich sowohl über mystudies als auch über die Webseite der Universität Basel http://evolution.unibas.ch/teaching/guarda/index.htm</i>				

	<i>einschreiben.</i>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs ist fuer Studenten mit grossem Interesse an evolutionaerer Biologie. Das Ziel des Kurses ist es in kleinen Teams von 4-5 Studenten eigenstaendig wissenschaftliche Projekte zu entwickeln. Die Studenten werden angeleitet von Prof. D. Ebert (Basel) und Prof. S. Bonhoeffer (ETHZ). Zusaetzlich werden jedes Jahr zwei international angesehenene Experten eingeladen.
Lernziel	Siehe Link http://evolution.unibas.ch/teaching/guarda/index.htm
Inhalt	Siehe link http://evolution.unibas.ch/teaching/guarda/index.htm
Skript	keines
Literatur	keine
Voraussetzungen / Besonderes	Da der Kurs nur eine begrenzte Teilnehmerzahl erlaubt, ist die Anmeldung fuer den Kurs notwendig. Bitte melden Sie sich ueber die Kurs-Website (siehe Link http://evolution.unibas.ch/teaching/guarda/index.htm) an.

701-1426-00L	Advanced Evolutionary Genetics	W	3 KP	4G	T. Städler
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The field of evolutionary genetics rests on genetic and evolutionary principles, (often) mathematical models, and molecular data. The explosion in the availability of genome-wide data makes competencies in "making sense" of such data more and more relevant. This course will cover selected topics that are both fundamental and/or currently very active research fields.				
Lernziel	This course deals with (some of) the conceptual foundations of evolutionary genetics in the age of genomics, going well beyond the introductory material that is part of the BSc curriculum. The principal aim is for students to gain a thorough appreciation for the underlying ideas and models of key evolutionary processes, and to witness how these are being tested and refined vis-à-vis the recent deluge of genome-wide sequence data. The course focuses on theoretical concepts and ways to infer the action of evolutionary processes from molecular data; as such it is also designed to facilitate understanding of the burgeoning scientific literature in molecular ecology and evolution. These aims require students to be actively engaged in reading original papers, discussing ideas and data among themselves, and presenting their interpretations in group talks.				
Inhalt	There are 4 hours of lectures, student presentations, and/or group work per week. Students are expected to spend 4 additional hours per week on preparatory study for the following week. Every week, one subject will be presented and overseen by one of the two lecturers. Each weekly topic will be introduced by a lecture (max. 2 x 45 minutes), highlighting key concepts and historically important papers. The (slight) majority of the time will be spent with group presentations based on recent important papers, and discussions of the relevant concepts. Specific proposed topics (subject to change): (1) The coalescent in structured populations (e.g. spatial sampling and its genealogical consequences, demographic inference from sequence data, spurious bottlenecks). (2) Population subdivision: evolutionary processes and measures (e.g. spatial models, absolute and relative measures of divergence, Jost's (2008) fundamental insights and their reception). (3) Speciation genetics and modes of species divergence (e.g. intrinsic postzygotic barriers, Dobzhansky-Muller incompatibilities, snowball effect, genomic islands of divergence). (4) The interplay of linkage, recombination, and selection (e.g. selective sweeps, background selection, Hill-Robertson interference, adaptation). (5) Evolutionary consequences of mating systems (e.g. clonal vs. sexual reproduction, bottlenecks, colonizing potential, efficacy of natural selection). (6) Genomics of virulence evolution (e.g. pathogenicity islands, mobile genetic elements, chromosomal rearrangements).				
Skript	No script; handouts and material for downloading will be provided.				
Literatur	There is no textbook for this course. Relevant literature will be provided for each weekly session, selected mostly from the primary research literature.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Students must have a good background in genetics, basic population genetics, as well as evolutionary biology. At a minimum, either the course "Population and Quantitative Genetics" or the course "Ecological Genetics" should have been attended, and ideally, both of these ("Evolutionary Genetics" in the D-BIOL curriculum). Teaching Forms: The course consists of lectures, readings, group work, student presentations, and discussions. Active participation and preparation of students is critical for a successful learning experience and outcome.				

701-1450-00L	Conservation Genetics	W	3 KP	4G	R. Holderegger, M. Fischer, F. Gugerli
Kurzbeschreibung	The course deals with conservation genetics and its practical applications. It introduces the genetic theories of conservation genetics, such as inbreeding depression in small populations or fragmentation. The course also shows how genetic methods such as eDNA and metabarcoding are used in conservation management, and it critically discusses the benefits and limits of conservation genetics.				
Lernziel	Genetic and evolutionary argumentation is an important feature of conservation biology. The course equips students with knowledge on conservation genetics and its applications in conservation management. The course introduces the main theories of conservation genetics and shows how genetic methods are used in conservation management, and it critically discusses the benefits and limits of conservation genetics. Practical examples dealing with animals and plants are presented.				
Inhalt	There are 4 hours of lectures, presentations and group work per week. Students also have to spend about 3 hours per week on preparatory work for the following week. Every week, one subject will be presented by one of three lecturers. Overview of themes: Barcoding, eDNA metabarcoding and genetic monitoring; effects of small population size, genetic drift and inbreeding; neutral and adaptive genetic diversity; hybridization; gene flow, fragmentation and connectivity. Specific topics: (1) Species and individual identification: barcoding; metabarcoding; eDNA; estimation of census population size; habitat use and genetic monitoring. (2) Small population size; bottlenecks; genetic drift; inbreeding and inbreeding depression; effective population size. (3) Adaptive genetic diversity; neutral and adaptive genetic variation; importance of adaptive genetic diversity; methods to measure adaptive genetic variation. (4) Hybridization; gene introgression; gene flow across species boundaries. (5) Half day excursion: practical example of conservation genetics on fragmentation. (6) Discussion and evaluation of excursion; historical and contemporary gene flow and dispersal; fragmentation and connectivity. (7) Written examination.				
Skript	No script; handouts and material for downloading will be provided.				

Literatur	<p>There is no textbook for this course, but the following books are recommended: Allendorf F.W., Luikart G.; Aitken S.N. 2013. Conservation and the Genetics of Populations, 2nd edition. Wiley, Oxford. Frankham R., Ballou J.D., Briscoe D.A. 2010. Introduction to Conservation Genetics, 2nd edition. Cambridge University Press, Cambridge.</p> <p>The following book and booklets in German are targeted to conservation professionals: Holderegger R., Segelbacher G. (eds.). 2016. Naturschutzgenetik. Ein Handbuch für die Praxis. Haupt, Bern. Csencsics D., Gugerli F. 2017. Naturschutzgenetik. WSI Berichte 60: 1-82 (free download: https://www.wsl.ch/de/publikationensuchen/wsl-berichte.html)</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Requirements: Students must have a good background in genetics as well as in ecology and evolution. The courses "Population and Quantitative Genetics" or "Evolutionary Genetics" should have been attended.</p> <p>Examination: A final written examination on the content of the course and the excursion are integral parts of the course.</p> <p>Teaching forms: The course needs the active participation of students. It consists of lectures, group work, presentations, discussions, reading and a half-day excursion.</p>

701-1462-00L	Evolution of Social Behavior and Biological Communication	W	3 KP	2V	M. Mescher
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i>				
Kurzbeschreibung	This course addresses presents core concepts in the study of behavior and biological communication from a Darwinian perspective, with a focus on the evolution of sociality and the emergence of higher-level biological organization. It will entail lectures and discussion of selected readings from relevant primary and secondary literature.				
Lernziel	Students will become familiar with the application of Darwinian evolutionary theory to the study of behavior, communication, and social organization. They will also gain insight into the relevance of these topics for broader intellectual questions in biology, as well as for the organization of human societies.				
Inhalt	This course will begin with an exploration of key concepts, including the central role of information in biology and Darwinian explanations for the emergence of adaptation and functional complexity in biological systems. We will then discuss the application of these concepts to the study of behavior and communication, with a focus on the evolution of social interactions. Significant attention will also be given to the evolution of cooperation among individual organisms and the emergence and maintenance of complex social organization. Finally, we will discuss the implications of the material covered for understanding human behavior and for the organization of human societies, including implications for implementing collective action to address global environmental challenges. These topics will be covered by lectures and discussion of relevant readings selected by the instructor. Evaluations will be based on in-class or take-home examinations, as well as participation in classroom discussions.				
262-0200-00L	Bayesian Phylodynamics	W	4 KP	2G+2A	T. Stadler, T. Vaughan
Kurzbeschreibung	How fast was Ebola spreading in West Africa? Where and when did the epidemic outbreak start? How can we construct the phylogenetic tree of great apes, and did gene flow occur between different apes? At the end of the course, students will have designed, performed, presented, and discussed their own phylodynamic data analysis to answer such questions.				
Lernziel	Attendees will extend their knowledge of Bayesian phylodynamics obtained in the "Computational Biology" class (636-0017-00L) and will learn how to apply this theory to real world data. The main theoretical concepts introduced are: * Bayesian statistics * Phylogenetic and phylodynamic models * Markov Chain Monte Carlo methods Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * Epidemiology * Pathogen evolution * Macroevolution of species				
Inhalt	In the first part of the semester, in each week, we will first present the theoretical concepts of Bayesian phylodynamics. The presentation will be followed by attendees using the software package BEAST v2 to apply these theoretical concepts to empirical data. We use previously published datasets on e.g. Ebola, Zika, Yellow Fever, Apes, and Penguins for analysis. Examples of these practical tutorials are available on https://taming-the-beast.org/ . In the second part of the semester, the students choose an empirical dataset of genetic sequencing data and possibly some non-genetic metadata. They then design and conduct a research project in which they perform Bayesian phylogenetic analyses of their dataset. The weekly class is intended to discuss and monitor progress and to address students' questions very interactively. At the end of the semester, the students present their research project in an oral presentation. The content of the presentation, the style of the presentation, and the performance in answering the questions after the presentation will be marked.				
Skript	Lecture slides will be available on moodle.				
Literatur	The following books provide excellent background material: <ul style="list-style-type: none"> • Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST. • Yang, Z. 2014. Molecular Evolution: A Statistical Approach. • Felsenstein, J. 2003. Inferring Phylogenies. The tutorials in this course are based on our Summer School "Taming the BEAST": https://taming-the-beast.org/				
Voraussetzungen / Besonderes	This class builds upon the content which we teach in the Computational Biology class (636-0017-00L). Attendees must have either taken the Computational Biology class or acquired the content elsewhere.				

►►► Anwendungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1434-00L	Essentials of Restoration Ecology	W	2 KP	2G	D. Ramseier, C. T. Robinson
Kurzbeschreibung	Restoration ecology has become an important field of ecology. The original trial and error approach is now more and more replaced by a more systematic and scientific approach. The course covers general principles of restoration ecology and practical applications mainly for wet and dry meadow restoration and restoration of rivers/streams. Forested habitats will only be touched marginally.				
Lernziel	The students gain insight in methods of ecological restoration. They will be able to evaluate various approaches and to design restoration projects. They will learn the ecological basis of river/stream restoration and restoration of wet and dry meadows.				

Inhalt	Two hours lectures and one-hour seminar per week in the first four weeks of the semester				
	22.5.2020 10:15 – 18:00 excursion to the wetland restoration project Seebachtalseen (http://www.stiftungseebachtal.ch/). In case of an overlap with another course, it is possible to join later				
	29.5.2020 14:15 – 17:00 river/stream restoration Dübendorf				
	Topics of lectures:				
	- Historical background of restoration ecology				
	- Reasons for ecological restorations				
	- Ecological principles relevant for restorations				
	- Approaches for ecological restorations				
	- Evaluation of restorations				
	Seminar: presentation of a given paper by students with self-searched additional information				
701-1456-00L	Applied Ecosystem Management (Field Course in Serbia) ■	W	3 KP	4P	F. Knaus
Kurzbeschreibung	This course introduces students to a socio-ecological system that combines high depopulation rates and corruption with extraordinary cultural and biological diversity that are at risk of loss. This system is explored with local stakeholders and in the field, analysed by a conceptual model and measures are identified that support both conservation and development goals for the region.				
Lernziel	By visiting this course, the students are able to:				
	a) Use a conceptual model to analyse an unfamiliar socio-ecological system with regards to its main drivers and their interrelatedness.				
	b) Establish basic strategic elements of a development plan.				
	c) Identify realistic measures towards sustainability respecting system-inherent limitations.				
	d) Apply, contextualize and integrate subject-specific knowledge on an interdisciplinary real world problem.				
Inhalt	Eastern Serbia offers economic, ecological and social characteristics that are greatly distinct to the ones predominant in Central European socio-ecological systems: Following epochs of communism and war, Eastern Serbia faces some of the highest rural depopulation rates in Europe and consequently suffers from land abandonment. The still rich rural culture and many traditional agricultural practices are expected to be lost if no measures are taken. At the same time, the region still holds a high biodiversity with a high number of endemic species and many species which have long been extinct in other parts of Central Europe. These ecological values are under high threat of being lost as a consequence of the depopulation processes.				
	In the course, the multiple facets of this unfamiliar socio-ecological system are investigated based on interviews with local stakeholders and experts. In short excursions, land-use activities, biodiversity as well as cultural and touristic assets are explored. The gathered information is used to identify the most prevalent drivers of the socio-ecological system with the help of a simple conceptual model. Based on this model and on additional strategic analyses, goals and measures can be deduced that span the competing fields of conservation and development and aim at developing the region towards sustainability. These measures are evaluated, elaborated and discussed with local people. Finally, the results are summarized in a report for the local stakeholders.				
Skript	Ivanov S. & F. Knaus 2012: Stara Planina. A brief introduction. Unpublished. 24p.				
Literatur	Adams W.M. et al. 2004: Biodiversity Conservation and the Eradication of Poverty. Science 306: 1146-1149.				
	Chan K.M.A. et al. 2007: When agendas collide: Human welfare and biological conservation. Conservation Biology 21(1): 59-68.				
	FOS 2009: Using Conceptual Models to Document a Situation Analysis: An FOS How-To Guide. Foundations of Success, Bethesda, Maryland, USA. 21p.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is limited to 14 students. Preference is given to Master students and students fulfilling the prerequisites. A mixture of students from different Majors is sought to contribute to the integration of skills and approaches. Travels to Serbia and Bulgaria require a valid passport.				
	Prerequisites for attending this course are skills and knowledge equivalent to those taught in the following ETH courses:				
	- Foundations of Ecosystem Management				
	- Naturschutz und Naturschutzbiologie				
	- Land Use History and Historical Ecology				
701-1646-00L	Carbon and Nutrient Cycling in a Changing Climate and Land-Use	W	5 KP	3G	F. Hagedorn, T. Crowther, S. Dötterl
Kurzbeschreibung	The course covers the pools and fluxes of carbon and nutrients in forests and dynamic landscapes and how they are affected by a changing climate and land-use. Specifically, the course explores carbon and nutrient cycling: (i) in vegetation and soils at the plot to global scale; (ii) the role of abiotic soil properties as controls; and (iii) the effects of climate changes and land management.				
Lernziel	The students learn to identify, analyze and propose solutions for problems associated with land management and climate change on carbon and nutrient cycling in forests and dynamic landscapes.				
Inhalt	After short thematic introductions, the students will work in small groups on the following topics:				
	Part 1 Carbon and nutrient pools and fluxes in terrestrial ecosystems of Switzerland				
	o Carbon and nutrient cycles from the plot to national scale				
	o Impacts of land use changes on biomass and soil carbon				
	o Effects of soil warming and drought				
	Part 2: Rock, soil, sediment: Geomorphic cascades and soil weathering				
	o Weathering and geochemistry as controls on carbon and nutrient cycles				
	o Feedbacks between soil development, soil transport and soil loss for carbon cycling				
	o Global patterns and consequences of disturbance for soil landscapes				
	Part 3: Global biogeochemical cycles and climate change				
	o Global biogeochemical cycles and impacts on climate				
	o Carbon cycle feedbacks to climate change				
	o Changes in global nutrient balance				
	The students will work on specific projects which includes the evaluation and interpretation of data as well as the preparation of a presentation either as a poster, report or a talk.				

Voraussetzungen / Apart from a background in terrestrial ecosystems, the students must have basic knowledge in soil sciences, plant nutrition, and
Besonderes biogeochemical cycles. Given that the background of the students will be very heterogeneous, the course will build on individual learning and interactive teaching.

The format of the course is that the students work in small groups of 2 or 3 members on a small project in each of the three parts of the course. Introductory information will be given on the first day of the course and at the beginning of each part. For structuring the project, homework will be given from week to week. Each group will do a poster presentation (end of part 1), a short report (end of part 2) and an oral presentation (end of part 3) on their respective subjects. Active participation at all contact hours is compulsory for all students.

►► C. Wissenschaftliche Kompetenzen

►►► Fachkenntnisse zu quantitativen und rechnerischen Verfahren

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1410-01L	Quantitative Approaches to Plant Population and Community Ecology	W	2 KP	2V	J. Alexander, T. Walker
Kurzbeschreibung	This course presents leading problems in plant population, community and ecosystem ecology and modern tools to address them. Topics include parameterising models of plant population dynamics, using biological networks to investigate species coexistence, exploring the physiological and functional basis of plant life history strategies and quantifying how plants influence ecosystem functioning.				
Lernziel	Students will attain deep insight into topics at the cutting edge of plant ecological research, whilst developing specific skills that can later be applied to basic and applied ecological problems.				
701-1418-00L	Modelling Course in Population and Evolutionary Biology <i>Number of participants limited to 20.</i>	W	4 KP	6P	S. Bonhoeffer, V. Müller
	<i>Priority is given to MSc Biology and Environmental Sciences students.</i>				
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs ist eine praktische Einführung in die mathematische/computerorientierte Modellierung biologischer Prozesse mit Schwerpunkt auf evolutionsbiologischen und populationsbiologischen Fragestellungen. Die Modelle werden in der Open Source software R entwickelt.				
Lernziel	Den Teilnehmern soll der Nutzen der Modellierung als ein Hilfsmittel zur Untersuchung biologischer Fragestellungen vermittelt werden. Die einfacheren Module orientieren sich mehrheitlich an Beispielen aus der ehemaligen Vorlesung "Oekologie und Evolution: Populationen" (Skript von der Kurswebseite zugänglich). Die fortgeschrittenen Module orientieren sich an aktuellen Forschungsthemen. Hierbei werden auch Fragestellungen untersucht, die zwar konzeptionell und methodisch auf Evolutions- und Populations-biologischen Ansätzen beruhen, aber sich mit anderen Bereichen der Biologie befassen.				
Inhalt	siehe www.tb.ethz.ch/education/learningmaterials/modelingcourse.html				
Skript	Detaillierte Handouts für alle Module sind an der Webseite des Kurses zu finden. Zusätzlich ist das Skript für die frühere Vorlesung "Oekologie und Evolution: Populationen" auch zugänglich, und enthält weitere relevante Informationen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs basiert auf der Open Source Software R. Programmiererfahrung in R ist nützlich, aber keine Voraussetzung. Ebenso ist der Kurs 701-1708-00L Infectious Disease Dynamics nützlich, aber keine Voraussetzung.				

►►► Fachkenntnisse zu Labor- und Feldmethoden

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0362-00L	Böden und Vegetation der Alpen (Exkursion) <i>Diese Exkursion (max. 24 Plätze) gehört zur Vorlesung «Flora und Vegetation der Alpen» (701-0364-00; A. Widmer). Sie kann nur gleichzeitig mit der Vorlesung oder nach bestandener Prüfung belegt werden. Alternativ ist eine Teilnahme möglich mit bestandenen Prüfungen in «Bodenchemie» (701-0533-00L; R. Kretzschmar, D.I. Christl) und «Pedosphäre» (701-0501-00L; R. Kretzschmar).</i>	W	2 KP	2P	A. Widmer, R. Kretzschmar
Kurzbeschreibung	Die Exkursion in die Region Davos veranschaulicht, wie Klima- und Bodenfaktoren das Vorkommen von Alpenpflanzen beeinflussen. Beim Besuch zahlreicher Standorte auf unterschiedlichem Muttergestein in der subalpinen und alpinen Stufe wird der Zusammenhang zwischen den klimatischen Bedingungen, der Bodenentwicklung und der Vegetation erkennbar.				
Lernziel	Die Studierenden - verstehen, wie Gestein, Relief, Klima und Vegetation die Bodenbildungsprozesse und resultierende Bodeneigenschaften (z.B. Nährstoffe, Wasser) in den Alpen beeinflussen. - verstehen, wie Klima- und Bodenfaktoren das Vorkommen und die Verbreitung von Alpenpflanzen beeinflussen. - sind vertraut mit charakteristischen Pflanzengesellschaften auf sauren, basischen und ultrabasischen Böden der subalpinen und alpinen Stufe. - kennen charakteristische Pflanzenarten und Pflanzengesellschaften der subalpinen und alpinen Stufe in den Alpen.				
Inhalt	4-tägige Exkursion in der Region Davos mit Begehung von Standorten auf verschiedenen Ausgangsgesteinen (Dolomit, Gneis/Glimmerschiefer, Amphibolit, Serpentin) in der subalpinen und alpinen Stufe. Aufbau, Entwicklung und Eigenschaften der Böden, sowie deren Auswirkungen auf die Pflanzen; charakteristische Pflanzenarten und -gesellschaften auf den unterschiedlichen Böden.				
Skript	Ein Exkursionsführer wird abgegeben.				
Literatur	Landolt E. 2003: Unsere Alpenflora. 7.Aufl., SAC-Verlag.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Exkursion gehört zur Vorlesung «Flora und Vegetation der Alpen» (701-0364-00; A. Widmer). Sie kann nur gleichzeitig mit der Vorlesung oder nach bestandener Prüfung belegt werden. Alternativ ist eine Teilnahme möglich mit bestandenen Prüfungen in «Bodenchemie» (701-0533-00L; R. Kretzschmar, D.I. Christl) und «Pedosphäre» (701-0501-00L; R. Kretzschmar). Falls gleichwertige Voraussetzungen (z.B. von anderen Hochschulen) vorliegen, muss eine Teilnahme zuvor mit den Dozenten abgesprochen werden.				
	Besonderes Die viertägigen Exkursion in der Region Davos findet statt vom Mittwoch, 1. Juli 2020 bis Samstag, 4. Juli 2020. Die Reisekosten werden von der ETH Zürich übernommen; die Departemente Biologie und Umweltsystemwissenschaften leisten einen Beitrag an die Unterkunftskosten; die restlichen Kosten (Unterkunft inkl. Vollpension und Exkursionsführer) von 180 Fr. müssen von den Teilnehmenden übernommen werden. Die Exkursionen finden in den Bergen statt. Die Teilnehmenden müssen deshalb geländegängig sein, auch in steilem Gelände. Bei Bedenken bitten wir um rechtzeitige Kontaktaufnahme, damit wir die Situation vorgängig analysieren und besprechen können.				
701-0364-00L	Flora und Vegetation der Alpen <i>Zur dieser Vorlesung gehört eine 4-tägige Exkursion (max. 24 Plätze) nach Davos. Für eine Teilnahme an der Exkursion muss die Lehrveranstaltung «Böden und Vegetation der Alpen» (Nr. 701-0362-00) separat belegt</i>	W	1 KP	1V	A. Widmer

	<i>werden.</i>
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt eine Einführung in die Flora und Vegetation der Alpen. Dazu gehören die klimatischen Bedingungen auf unterschiedlichen Höhenstufen, die Herkunft der Alpenpflanzen, Diversitätszentren, ökologische Ansprüche und Anpassungen an die vorherrschenden Umweltbedingungen, sowie charakteristische Pflanzengesellschaften auf unterschiedlichen Höhenstufen und Bodentypen.
Lernziel	Die Studierenden - verstehen, wie Klima- und Bodenfaktoren das Vorkommen und die Verbreitung von Alpenpflanzen beeinflussen. - kennen charakteristische Pflanzenarten der subalpinen und alpinen Stufe in den Alpen - sind vertraut mit charakteristischen Pflanzengesellschaften auf sauren, basischen und ultrabasischen Böden der subalpinen und alpinen Stufe.
Inhalt	Klimatische Bedingungen auf unterschiedlichen Höhenstufen in den Alpen; Herkunft und Verbreitungsmuster; Diversitätszentren; ökologische Ansprüche und Anpassungen an die vorherrschenden Umweltbedingungen; Höhenstufen; charakteristische Pflanzengesellschaften auf unterschiedlichen Ausgangsgesteinen (Dolomit, saures und basisches Silikat, Serpentin).
Skript	Vorlesungsunterlagen werden abgegeben.
Literatur	Landolt E. 2003: Unsere Alpenflora. 7.Aufl., SAC-Verlag.
Voraussetzungen / Besonderes	Solide Grundkenntnisse in systematischer Botanik und erfolgreiche Absolvierung der Lehrveranstaltung "Systematische Biologie: Pflanzen" (Nr. 701-0360-00). Im Weiteren ist die vorgängige Teilnahme am Blockkurs "Pflanzendiversität" (Nr. 701-2314-00L), resp. der beiden Einzelkurse "Pflanzendiversität: kollin / montan" (701-0314-00L) und "Pflanzendiversität: subalpin / alpin" (701-0314-01L), empfohlen. Besonderes: Zu dieser Vorlesung gehört die 4-tägige Exkursion "Böden und Vegetation der Alpen" (Nr. 701-0362-00). Diese findet statt vom Mittwoch, 1. Juli, bis Samstag, 4. Juli 2020.

701-1412-01L	Research in Animal Ecology ■	W	3 KP	3P	R. Zingg
Kurzbeschreibung	Kennenlernen der Stufen eines Forschungsprojektes anhand eines selbst erarbeiteten Beispiels mit verhaltensökologischer Fragestellung.				
Lernziel	Kennenlernen der Stufen eines Forschungsprojektes anhand eines selbst erarbeiteten Beispiels mit verhaltensökologischer Fragestellung.				
Inhalt	Mit strukturierten Beobachtungen an Tieren im Zoo werden die verschiedenen Stufen eines Forschungsprojektes von der Fragestellung bis zur Datenaufnahme im Rahmen einer Gruppenarbeit durchlaufen.				
Skript	kein Skript				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Beobachtungen an Tieren erfolgen im Zoo.				

701-1425-00L	Genetic Diversity: Analysis	W	2 KP	2G	J.-C. Walser, N. Zemp
	<i>Number of participants limited to 12.</i>				
	<i>Selection of the students: order of registration.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides training in genomic data analysis for more advanced students (master, doctoral or post-doctoral level). The format is a one week block-course. It will cover different aspects of genomic data analysis with the focus on next (and third) generation sequencing.				
Lernziel	The learning target is to teach students the most important skill set to analyse high throughput molecular sequence data.				
Inhalt	For more information about the format please visit the course website at https://www.gdc-docs.ethz.ch/GeneticDiversityAnalysis/GDA20/site/				
Skript	Lecture notes and exercise will be made available during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course Website: https://www.gdc-docs.ethz.ch/GeneticDiversityAnalysis/GDA20/site/				

701-1428-00L	Animal Migration and Research in Field Ornithology	W	2 KP	3P	F. B. Korner-Nievergelt, S. Bauer
	<i>Number of participants limited to 30.</i>				
	<i>Target groups are: MSc Biology and MSc Environmental Sciences.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs führt in ornithologische Feldmethoden mit Schwerpunkt Vogelzug ein. Auf einem Alpenpass kann Vogelzug hautnah erlebt werden. Die Teilnehmer begleiten Ornithologen auf einer Beringungsstation und führen eigene kleinere Forschungsprojekte in der Vogelzugforschung durch. Kurze Vorlesungen führen in die Morphologie, Physiologie, Energetik, Verhalten und Evolution des Vogelzuges ein.				
Lernziel	Die Teilnehmer werden nach dem Kurs fähig sein: - die Funktion des Vogelzuges und seine Konsequenzen für die Populationsdynamik und das Ökosystem zu erklären. - die Biologie und die Evolution des Vogelzuges zu verstehen. - die häufigsten Europäischen Zugvogelarten zu identifizieren. - für eine gegebene Fragestellung die dazu passende ornithologische Feldmethode auszuwählen. - Information aus verschiedenen Datenquellen (z.B. Beobachtungen, Fang-Wiederfangdaten, Datenlogger, Telemetriedaten, Blutproben, Genetik) richtig zu interpretieren.				
Inhalt	Vorlesungen: - Morphologische und physiologische Anpassungen an den Flug - Lebenszyklus der Vögel (Brutgeschäft, Nachbrutzeit, Mauser, Zug, Überwinterung) - Ökologie und Evolution des Vogelzuges - Physiologie und Energetik des Fluges - Zugstrategien und Orientierung Praktikum: - Einführung in ornithologische Feldmethoden: Identifizierung und Zählung von ziehenden Vögeln, Fang und Markierung, morphologische und physiologische Messungen am lebenden Vogel. - Gruppenarbeiten: Die Teilnehmer bearbeiten entweder ein vorbereitetes Thema mit einem zur Verfügung gestellten Datensatz oder sie formulieren eine eigene Frage und beantworten diese anhand von selber aufgenommenen Daten. Die Daten werden analysiert, interpretiert und die Resultate in einem Vortrag vorgestellt.				
Literatur	Field guides to bird identification, and measuring birds will be used (book list will be provided beforehand and a few copies provided during the course) A list of recommended books and articles on theoretical and practical aspects of field ornithology will be provided.				

Voraussetzungen / Besonderes	<p>Allgemeine Konzepte der Ökologie Grundwissen in statistischer Datenanalyse und Arbeiten mit R Vor dem Kurs muss einer der folgenden Artikel gelesen werden: Cresswell, K. A., W. H. Satterthwaite, and G. A. Sword. 2011. Understanding the evolution of migration through empirical examples. Pages 7-16 in E. J. Milner-Gulland, J. M. Fryxell, and A. R. E. Sinclair, editors. Animal Migration, a Synthesis. Oxford University Press, New York. Shuter, J. L., A. C. Broderick, D. J. Agnew, N. Jonzén, B. J. Godley, E. J. Milner-Gulland, and S. Thirgood. 2011. Conservation and management of migratory species. Pages 172-206 in E. J. Milner-Gulland, J. M. Fryxell, and A. R. E. Sinclair, editors. Animal Migration, a Synthesis. University Press, Oxford. Jenni, L., and M. Kéry. 2003. Timing of autumn bird migration under climate change: advances in long-distance migrants, delays in short-distance migrants. Proceedings of the Royal Society of London - Series B: Biological Sciences 270:1467-1471. Komenda-Zehnder, S., L. Jenni, and F. Liechti. 2010. Do bird captures reflect migration intensity? - Trapping numbers on an Alpine pass compared with radar counts. Journal of Avian Biology 41:434-444. Vor Kursbeginn soll eine Zusammenfassung (max. 400 Wörter) des ausgewählten Artikels geschrieben, sowie drei Fragen, die während dem Kurs beantwortet werden sollen, formuliert werden.</p>
---------------------------------	--

701-1432-00L	Vegetation Ecology Lab <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	3G	A. C. Risch
Kurzbeschreibung	Fünftägiger Blockkurs im Engadin: Einführung in die Ökologie des Schweizerischen Nationalparks. Diskussion aktueller Forschungsarbeiten im Park und seiner Umgebung. Während 2,5 Tagen werden Felderhebungen, Feldmessungen und Auswertungen durchgeführt. Die Arbeiten werden mit einer Präsentation abgeschlossen.				
Lernziel	Kennenlernen der Grundlagen in der Versuchsplanung und des Stichprobendesigns für die Erhebung populationsbiologischer und vegetationskundlicher Daten. Im Workshop wird der Weg von der Fragestellung bis zur auf datenbasierten Berichtgestaltung bzw. Berichterstattung geübt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Kursgebühr von ca. CHF 150 muss von den Teilnehmenden übernommen werden. Die Einzahlung muss bis 10. April 2020 erfolgt sein - Informationen zum Konto werden nach Ablauf der Anmeldefrist an die eingeschriebenen Personen versandt. Die Teilnehmerzahl ist auf 14 beschränkt.				
	Unterkunft: Hotel Bär & Post, Zernez.				

►►► Fachkenntnisse zur biologischen Vielfalt

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0216-00L	Mykologischer Feldkurs <i>Maximale Teilnehmerzahl: 8</i>	W	3 KP	3.5P	A. Leuchtmann
Kurzbeschreibung	Exkursionen zum Sammeln von Pilzen und anschliessendes Studium der Funde im Kursraum. Hauptfokus sind Kleinpilze (Ascomyceten): sie erhalten einen Einblick in die Vielfalt der Formen und eine Einführung ins Bestimmen. Zudem wird auf die Ökologie und Funktion der Pilze in ausgewählten Habitaten eingegangen, sowie ausgewählte Beispiele von einheimischen Speise- und Giftpilzen gezeigt.				
Lernziel	Erweiterung und Vertiefung der systematisch-taxonomischen Kenntnisse der Pilze, mit Fokus auf Ascomyceten. Teilnehmer kennen ökologische Funktionen der Pilze als Mutualisten, Saprobionten oder Parasiten von Pflanzen in verschiedenen Ökosystemen.				
Inhalt	Einführung ins Reich der Pilze, Merkmale der Pilze und Überblick über deren systematische Gliederung. Exkursionen zum Sammeln von Ascomyceten in ausgewählten Lebensräumen. Kennenlernen von notwendigen Sammel- und Präparationstechniken, Einführung in die Ökologie und Funktion der Pilze, Untersuchung und Bestimmen von Pilzen mit optischen Hilfsmitteln im Kursraum, Einblick in Formenvielfalt ausgewählter Pilzgruppen (Ascomyceten), Beispiele von Gift- und Speisepilzen.				
Skript	Kursunterlagen werden abgegeben				
Literatur	Spezialliteratur für die Bestimmung der Familien, Gattungen und Arten der mitteleuropäischen Mykoflora.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs ist auf maximal 8 Teilnehmende beschränkt. Schriftliche Anmeldung erforderlich. Das Kursgeld von Fr. 180.- muss von den Kursteilnehmern übernommen werden. Vor dem Kurs (Freitag 21. Aug. 2020) findet eine halbtägige Einführung in Zürich statt, die von allen Teilnehmenden besucht werden muss.				

►►► Term Paper und Seminar

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1461-00L	Ecology and Evolution: Seminar ■ <i>Fortsetzung von der Lerneinheit 701-1460-00L "Ecology and Evolution: Term Paper" im HS.</i>	W	3 KP	6S	T. Städler, J. Alexander, S. Bonhoeffer, T. Crowther, A. Hall, J. Jokela, J. Payne, G. Velicer, A. Widmer
Kurzbeschreibung	The organization and functioning of academic research as well as academic publishing are introduced and applied: students critically review two term papers written by their student colleagues. Based on the reviews, the authors of the papers write reply letters and revise their own term papers. They finally present their topic during an in-house "mini-conference" with a talk.				
Lernziel	Students become familiar with the academic peer-review and publishing process They learn to evaluate the quality of a manuscript and formulate constructive criticism They learn to deal with criticism of their own work (by their student peers) They practise oral presentations and discussions in English				
Inhalt	The organization and functioning of academic research as well as academic publishing are introduced and applied: students critically review two term papers written by their student colleagues. Based on the reviews, the authors of the papers write reply letters and revise their own term papers. They finally present their topic during an in-house "mini-conference" with a talk.				
Skript	none				
Voraussetzungen / Besonderes	Direct continuation of "Ecology and Evolution: Term Paper" of the previous semester				

►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0290-01L	Seminar in Microbial Evolution and Ecology (FS)	Z	0 KP	2S	S. Bonhoeffer
Kurzbeschreibung	Seminar of the Institute of Integrative Biology.				
Lernziel	Seminar of the Institute of Integrative Biology				
701-1414-00L	Evolutionary Biology: Field Course <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 12</i>	W	3 KP	3P	J. Jokela
	<i>Aufgrund der Teilnehmerbegrenzung müssen sich Studierende für den Kurs bewerben, indem sie ein kurzes halbseitiges Motivationsschreiben (warum möchten Sie den Kurs belegen, warum passt er gut in Ihre</i>				

Studienpläne) an rosina.beer@eawag.ch und bettina.dubach@eawag.ch (spätestens bis zum 22. Juli) senden.

Die Anmeldung für den Kurs ist mit der Bezahlung der Kurskosten bis zum 4. August abgeschlossen (CHF 200.-, Informationen über die Zahlungsmodalitäten folgen nach Annahme der Anmeldung).

Kurzbeschreibung	Field course: Students develop a scientific question of their choice to a field project, collect the data to address the question, and report their results in a presentation and write a scientific report.
Lernziel	This field course aims at developing research skills in Population and Evolutionary Biology.
Inhalt	Students carry out small research projects in groups and relate their observations to concepts. They develop a scientific question of their choice to a field project, collect the data to address the question, analyse the results and present their results in a seminar and write a scientific report. Field course: Course takes place in Ces (Ticino) beginning of September (31.08. - 04.09.2020). Students work in small groups. Course supervisors provide materials and tutoring during the project development. Basic skills of ecology, taxonomy and statistics are needed.
Skript	None
Literatur	Will be distributed
Voraussetzungen / Besonderes	Registration for the course will be finale with the payment of the course costs until 4th of August (CHF 200.-, information on how to pay will follow after enrollment has been accepted) -- Number of participants is limited. Course in two languages (German / English)

751-5110-00L	Insects in Agroecosystems	W	2 KP	2V	C. De Moraes, M. Fenske, D. Lucas Gomes Marques Barbosa
Kurzbeschreibung	This class will focus on insect-plant interactions in agroecosystems, and how the unique man-made agricultural community effects insect populations leading to pest outbreaks. Key concepts in pest prediction and management will be discussed from an ecological perspective.				
Lernziel	At the end of this course, students will understand what biotic and abiotic factors contribute to pest outbreaks, why some modern pest management techniques have failed over time, and the trade-offs associated with the use of different pest control methods. Our approach will allow students to apply their knowledge to a variety of pest management situations. Additionally, students will learn about current research goals in agroecology and how these goals are being addressed by scientists engaged in agricultural research.				
Inhalt	The focus of this course will be on understanding how the ecologies of agricultural systems differ from natural ecosystems, and how these difference affect the population dynamics of insect pests and natural enemies. Each section of the course is centered around a basic ecological, biological or engineering theme such as host shift, physiological time, or sampling techniques. Different management techniques will be discussed, as well as the ecological basis behind why these techniques work and why they sometimes fail. The role of insects in spreading economically important plant diseases will also be discussed. Recent advances in research will also be addressed throughout the course and reinforced with periodic readings of primary literature.				
Skript	Provided to students through ILIAS				
Literatur	Selected required readings (peer reviewed literature, selected book chapters).				
751-5118-00L	Global Change Biology	W	2 KP	2G	H. Bugmann, M. Gharun, B. Stocker
Kurzbeschreibung	This course focuses on the impacts of global change on forests and agro-ecosystems that will strongly affect sustainable resource use across the 21st century.				
Lernziel	Students will understand how global change, ecosystem processes, land use practices, politics, and society interact, and that it is critical to act responsibly and work as an agricultural or environmental scientist in the future.				
Inhalt	Students will better understand the impacts of global change on ecosystems at a range of spatial and temporal scales, be able to synthesize knowledge from various disciplines in the context of global change issues, and be able to evaluate management options for sustainable resource use, climate mitigation and adaptation options. Students will learn to present scientific information to a scientific audience by preparing an executive summary and an oral presentation to answer a specific scientific question. Students will get extensive feedback from teachers and peers. Thereby, students will also learn how to give constructive feedback to peers. Changes in climate and land use are major issues that students will be faced with during their working life, independently of where they will work. Thus, an advanced understanding on how global change, ecosystem processes, land use practices, politics, and society interact and that it is critical to act responsibly and work as an agricultural or environmental scientist in the future. Thus, during this course, the effects of global change on forests and agro-ecosystems as well as their feedbacks to the climate system will be presented and discussed. Effects on ecosystem structure, composition, productivity and biogeochemical cycling, but also on the stability of production systems against disturbances will be addressed. Up-to-date scenarios and models for coupled human-environmental systems will be discussed. The advantages and disadvantages of different management options will be evaluated, including sustainable resource use and climate mitigation as well as adaptation.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is based on fundamental knowledge about plant ecophysiology, soil science, and ecology in general.				

701-1496-00L	Angewandte experimentelle Pflanzenökologie ■	W	4 KP	4G	D. Ramseier
Kurzbeschreibung	Die LE wird einmalig im FS20 angeboten. Es besteht keine Möglichkeit zur Repetition. Belegung der LE ist nur über das Studiensekretariat möglich. Praxisnahe Experimente sind wichtig für die Weiterentwicklung in den Bereichen Naturschutz und Förderung ökosystemarer Leistungen, welche sowohl naturnahen Ökosystemen als auch den Menschen zu Gute kommen. In diesem Kurs lernen die Studierenden verschiedene Ansätze dazu kennen in Vorlesungen, Demonstrationen, Exkursionen und nicht zuletzt mit einem eigenen Experiment.				
Lernziel	- Kennen lernen und evaluieren verschiedener experimenteller Ansätze, der Messmethoden, der benötigten Instrumente und der statistischen Auswertung in der angewandten experimentellen Pflanzenökologie. - Erlangung praktischer Fähigkeiten zur Durchführung und Interpretation pflanzenökologischer Experimente				

► Vertiefung in Umweltsysteme und Politikanalyse

►► Theoretische Grundlagen der Umweltpolitik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0758-00L	Ökologische Ökonomik: Grundlagen und Wachstumskritik	W	2 KP	2V	I. Seidl

Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen die Grundlagen / zentralen Fragestellungen / Analysen der Ökologischen Ökonomik kennen. Im Zentrum steht dabei das Thema Wirtschaftswachstum. Welche Positionen hat die Ökologische Ökonomik dazu? Mit welchen Theorien und Konzepten begründet sie dies insgesamt und in einzelnen ökonomischen Teilbereichen (z.B. Ressourcenverbrauch, Effizienz, Konsum, Arbeitsmarkt, Unternehmen)?
Lernziel	Kennenlernen der Grundlagen und zentralen Fragestellungen der Ökologischen Ökonomik (ÖÖ): z.B. 'pre-analytic vision', Gegenstandsbereich, Entstehung ÖÖ, Beiträge involvierter Disziplinen wie Ökologie oder Politologie, ökologisch-ökonomische Analyse von Themen wie Arbeitsmarkt, Konsum oder Geld. Kritische Analyse von Wachstum und Kennenlernen von Ansätzen zur Reduktion von Wachstumszwängen.
Inhalt	Was ist Ökologische Ökonomik Gegenstand und Grundlagen Ressourcenverbrauch, seine Entwicklung und Messung Messung wirtschaftlicher Leistung und Wohlfahrt Wirtschaftswachstum, Wachstumskritik und Postwachstumsgesellschaft Konsum, Geld, Unternehmen, Arbeitsmarkt und Wachstumszwänge Ansatzpunkte für eine Postwachstumsgesellschaft
Skript	Kein Skript. Folien und Texte werden vorgängig zur Verfügung gestellt.
Literatur	Daly, H. E. / Farley, J. (2004). Ecological Economics. Principles and Applications. Washington, Island Press. Seidl, I. /Zahrnt A. (2010). Postwachstumsgesellschaft, Marburg, Metropolis. Ausgewählte wissenschaftliche Artikel.
Voraussetzungen / Besonderes	Besuch einer Vorlesung zu Umweltökonomie oder anderweitige Grundkenntnisse in Ökonomie (z.B. Matura)

701-0764-00L	Kritische Auseinandersetzung mit dem ökonomischen W Wachstumsparadigma <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>	1 KP	1S	I. Seidl
	<i>Zielgruppen: Agrarwissenschaften (BSc/MSc) und Umweltnaturwissenschaften (BSc/MSc).</i>			
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar werden etwa drei wissenschaftliche Texte gelesen und diskutiert, die sich eingehend und kritisch mit Wirtschaftswachstum und der Umweltthematik beschäftigen.			
Lernziel	Vertiefte Kenntnis der ökologischen Ökonomik, der ökonomisch-ökologischen Wachstumskritik, der energetisch-materiellen Implikationen von Wachstum, von Konsumkritik und wachstumskritischen Denktraditionen. Lesen und Reflexion wissenschaftlicher Texte.			
Inhalt	Wachstumstheorie, Wachstumsparadigma, Wachstumskritik, Energie, Entropie/Energie, Neoklassik versus Ökologische Ökonomik, Konsumtheorien und Konsumerismus.			
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnahme am Kurs: 701-0758-00L Ökologische Ökonomik: Grundlagen und Wachstumskritik (parallele oder frühere Teilnahme) ode sehr gute ökologisch-ökonomische oder umweltökonomische Grundkenntnisse			

701-1652-00L	Environmental Behaviour and Collective Decision Making	W	3 KP	2G	R. Hansmann
Kurzbeschreibung	Environmental Behavior and Decision-making is considered from different perspectives (psychological approaches, evolutionary biology, game theory, and political sciences). The course is focusing ascending levels of human regulatory systems (individuals, groups, organizations) in contexts of forest & landscape management and other environmentally relevant areas.				
Lernziel	Environmental decision-making can be analyzed from different disciplinary perspectives, and the level at which scientists analyze decision-making depends on the context and research goals. In the course, students get acquainted with theoretical approaches from psychology and political sciences. Theories are explained through examples of their application in different contexts of environmental behaviour, management and planning. The course focuses environmental behaviour and decision-making on ascending levels of human regulatory systems: 1) Individual behaviour and decision-making 2) Decision-making in small groups 3) Decision-making in Institutions, and organizations Psychological theories are frequently applied to individual behaviour and decision making and various social psychological theories focus on small group decision making. The course shall provide a framework for the students, which enables them to identify and apply theories that are helpful for answering certain research questions. Exercises and examples of application shall enable the students to get in depth knowledge of certain theories, which shall enable them to apply the models and theories themselves in own research activities.				
Inhalt	Decision-making is considered from different disciplinary perspectives (psychology, game theory, political sciences) and in different contexts. The course is structured by focusing decision making on ascending levels of human regulatory systems in contexts of focusing forest & landscape management and other environmentally relevant areas: 1. Individual-level models (psychological theories and modeling, communication and public campaigns, leisure activities, green spaces and health and well-being, waste disposal and recycling behavior) 2. Group level models (psychological theories and modeling, group think phenomena, group techniques, decision process analyses) 3. Organization-level models (institutions, political science, green space and urban planning) - Psychological theory shall be taught in connection with economic/political approaches and with an orientation towards modeling of individual behavior and group decision-making. (Approaches covered include e.g. Theory of planned behavior, Norm activation Theory, Neutralization Theory, Rational Choice and Expected Utility models, Social Decision Schemes, DISCUSS model, Probabilistic model of Opinion Change including Distance). - Solution oriented approaches towards influencing environmental behavior (environmental education, communication, campaigns) and improving group processes (Groupthink phenomena, Group Techniques) shall be covered by the course. - Political and economic approaches on individuals, organizations and Management of Human-Environment Systems complement the psychological view (e.g. Collective Action Theory by E. Ostrom).				
Skript	Will be provided in the lecture.				
Literatur	Will be provided/announced during the lecture.				

363-1076-00L	Diffusion of Clean Technologies	W	3 KP	2G	B. Girod, C. Knöri
Kurzbeschreibung	How can the diffusion of clean technologies be accelerated? Participants learn to apply analytic tools to understand environmental and business potentials of clean technologies. Exercises that evaluate a clean technology selected by the student themselves deepen the theoretical knowledge gained. Students are trained to evaluate, explain and pitch a clean technology.				

Lernziel	After completing this course: ... 1) Students are able to apply the theoretical concepts explaining the performance and diffusion of clean technologies 2) Students can determine key drivers and barriers (economic, environmental, technological, regulatory) for the diffusion of clean technologies 3) Students know how to quantitatively model key characteristics or dynamics of selected clean technologies 4) Students are prepared to convincingly present a selected clean technology to a business or policy audience				
Inhalt	We face a climate and sustainability crisis which requires a fundamental shift to a truly environmentally friendly economy. A key contribution stems from an accelerated development and application of clean technologies such as technologies harnessing renewable energies, enabling increasing energy efficiency or even resulting in negative emission. The goal of this course is to better understand how we can accelerate the diffusion of clean technologies. Students are enabled to answer critical questions such as: What are barriers hindering the diffusion of a certain clean technology? How can we overcome these barriers and drive the diffusion of clean technologies? The lecture can be divided into four parts: 1. Input on a conceptual basis: Overview on key frameworks and theories for assessing the environmental and economic performance of clean technologies as well as their resulting diffusion. This part will be provided as input by the lecturers and discussed in class. 2. Assessment of selected clean technologies: Students select out of a long list of clean technologies a technology to assess in more detail. For this technology, the concepts learned in part 1 are applied. Assessments are peer-reviewed and discussed. 3. Modeling of diffusion: Students will develop a simplified model for the diffusion of selected clean technology to better understand the dynamics of diffusion and modeling technological behavior. 4. Presenting clean technologies: To conclude students will learn how to pitch their technology assessment to a business or policy audience since this is a crucial part for enabling technology diffusion. These inspiring presentations form the basis for a final class discussion on selected clean technologies and applied concepts. The list of concepts, tools and techniques applied and discussed in this lecture includes: Analytical tools to assess the environmental performance of clean technologies (e.g. Life Cycle-Assessment); economic view on the diffusion of clean technologies; evolutionary perspective (e.g. technological learning); decision process of adopters (e.g. status-quo bias of consumers, rebound effect); relevant environmental policies (e.g. standards, labels, carbon pricing); modeling approaches for diffusion of clean technologies (e.g. agent-based modeling); techniques for convincing presentations (e.g. TED-style presentation).				
Skript	Handout and exercises will be available on electronic platform.				
Literatur	Relevant literature will be available on electronic platform.				
364-0576-00L	Advanced Sustainability Economics <i>PhD course, open for MSc students</i>	W	3 KP	3G	L. Bretschger
Kurzbeschreibung	The course covers current resource and sustainability economics, including ethical foundations of sustainability, intertemporal optimisation in capital-resource economies, sustainable use of non-renewable and renewable resources, pollution dynamics, population growth, and sectoral heterogeneity. A final part is on empirical contributions, e.g. the resource curse, energy prices, and the EKC.				
Lernziel	Understanding of the current issues and economic methods in sustainability research; ability to solve typical problems like the calculation of the growth rate under environmental restriction with the help of appropriate model equations.				
752-2121-00L	Consumer Behaviour II	W	2 KP	2G	M. Siegrist, J. Ammann
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs werden wichtige Konzepte und Theorien behandelt, welche für eine Beschreibung und Erklärung des Konsumentenverhaltens wichtig sind. Der Schwerpunkt liegt auf den Entscheidungsprozessen, Beeinflussungsmöglichkeiten, Forschungsansätzen und Marktsegmentierung. Ausgewählte Themen werden vertieft behandelt.				
Lernziel	In diesem Kurs werden wichtige Konzepte und Theorien behandelt, welche für eine Beschreibung und Erklärung des Konsumentenverhaltens wichtig sind. Im Gegensatz zur Vorlesung Consumer Behavior I wird nicht ein Überblick über das ganze Forschungsgebiet gegeben, sondern ausgewählte Themen werden ausführlich behandelt. Der Schwerpunkt liegt auf den Entscheidungsprozessen, Beeinflussungsmöglichkeiten, Forschungsansätzen und Marktsegmentierung.				
752-2123-00L	Risk Awareness, Risk Acceptance and Trust	W	3 KP	2V	M. Siegrist
Kurzbeschreibung	The course provides an overview about risk perception and acceptance of new technologies. In addition, the most important findings of the research related to decisions under uncertainty are presented.				
Lernziel	Students know the most important theoretical approaches in the domains of risk perception and acceptance of new technologies. Furthermore, students understand the paradigms and the research results in the domain of decision making under uncertainty.				
851-0735-11L	Environmental Regulation: Law and Policy <i>Number of participants limited to 20.</i>	W	3 KP	1S	J. van Zeben
Kurzbeschreibung	<i>Particularly suitable for students of D-USYS</i> The aim of this course is to make students with a technical scientific background aware of the legal and political context of environmental policy in order to place technical solutions in their regulatory context.				
Lernziel	The aim of this course is to equip students with a legal and regulatory skill-set that allows them to translate their technical knowledge into a policy brief directed at legally trained regulators. More generally, it aims to inform students with a technical scientific background of the legal and political context of environmental policy. The focus of the course will be on international and European issues and regulatory frameworks - where relevant, the position of Switzerland within these international networks will also be discussed.				
Inhalt	Topics covered in lectures: (1) Environmental Regulation a. Perspectives b. Regulatory Challenges of Environment Problems c. Regulatory Tools (2) Law: International, European and national laws a. International law b. European law c. National law (3) Policy: Case studies Assessment: (i) Class participation (25%): Students will be expected to contribute to class discussions and prepare short memos on class readings. (ii) Exam (75%) consisting of two parts: a. Policy brief - a maximum of 2 pages (including graphs and tables); b. Background document to the policy brief - this document sets out a more detailed and academic overview of the topic (maximum 8 pages including graphs and tables);				

Skript The course is taught as a small interactive seminar and significant participation is expected from the students. Participation will be capped at 15 in order to maintain the interactive nature of the classes. All classes, readings, and assignments, are in English.

Teaching will take place over two weeks in February and March. The exam date will be in May.

Literatur During the second week of the teaching period, students will have individual 30-minute meetings with the lecturer to discuss their project.

Voraussetzungen / Besonderes An electronic copy of relevant readings will be provided to the students at no cost before the start of the lectures.

No specific pre-existing legal knowledge is required, however all students must have successfully completed Grundzüge des Rechts (851-0708-00 V) or an equivalent course.

The course is (inter)related to materials discussed in Politikwissenschaft: Grundlagen (851-0577-00 V), Ressourcen- und Umweltökonomie (751-1551-00 V), Umweltrecht: Konzepte und Rechtsgebiete (851-0705-01 V), Rechtlicher Umgang mit natürlichen Ressourcen (701-0743-01 V), Environmental Governance (701-1651-00 G), Policy and Economics of Ecosystem Services (701-1653-00 G), International Environmental Politics: Part I (851-0594-00 V).

860-0022-00L	Complexity and Global Systems Science <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 64.</i>	W	3 KP	2V	D. Helbing
	<i>Prerequisites: solid mathematical skills.</i>				
	<i>Particularly suitable for students of D-ITET, D-MAVT and ISTP</i>				
Kurzbeschreibung	This course discusses complex techno-socio-economic systems, their counter-intuitive behaviors, and how their theoretical understanding empowers us to solve some long-standing problems that are currently bothering the world.				
Lernziel	Participants should learn to get an overview of the state of the art in the field, to present it in a well understandable way to an interdisciplinary scientific audience, to develop models for open problems, to analyze them, and to defend their results in response to critical questions. In essence, participants should improve their scientific skills and learn to think scientifically about complex dynamical systems.				
Inhalt	This course starts with a discussion of the typical and often counter-intuitive features of complex dynamical systems such as self-organization, emergence, (sudden) phase transitions at "tipping points", multi-stability, systemic instability, deterministic chaos, and turbulence. It then discusses phenomena in networked systems such as feedback, side and cascade effects, and the problem of radical uncertainty. The course progresses by demonstrating the relevance of these properties for understanding societal and, at times, global-scale problems such as traffic jams, crowd disasters, breakdowns of cooperation, crime, conflict, social unrests, political revolutions, bubbles and crashes in financial markets, epidemic spreading, and/or "tragedies of the commons" such as environmental exploitation, overfishing, or climate change. Based on this understanding, the course points to possible ways of mitigating techno-socio-economic-environmental problems, and what data science may contribute to their solution.				
Voraussetzungen / Besonderes	Mathematical skills can be helpful				

►► Modellierung und statistische Analyse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1252-00L	Climate Change Uncertainty and Risk: From Probabilistic Forecasts to Economics of Climate Adaptation	W	3 KP	2V+1U	D. N. Bresch, R. Knutti
Kurzbeschreibung	The course introduces the concepts of predictability, probability, uncertainty and probabilistic risk modelling and their application to climate modeling and the economics of climate adaptation.				
Lernziel	Students will acquire knowledge in uncertainty and risk quantification (probabilistic modelling) and an understanding of the economics of climate adaptation. They will become able to construct their own uncertainty and risk assessment models (in Python), hence basic understanding of scientific programming forms a prerequisite of the course.				
Inhalt	The first part of the course covers methods to quantify uncertainty in detecting and attributing human influence on climate change and to generate probabilistic climate change projections on global to regional scales. Model evaluation, calibration and structural error are discussed. In the second part, quantification of risks associated with local climate impacts and the economics of different baskets of climate adaptation options are assessed leading to informed decisions to optimally allocate resources. Such pre-emptive risk management allows evaluating a mix of prevention, preparation, response, recovery, and (financial) risk transfer actions, resulting in an optimal balance of public and private contributions to risk management, aiming at a more resilient society. The course provides an introduction to the following themes: 1) basics of probabilistic modelling and quantification of uncertainty from global climate change to local impacts of extreme events 2) methods to optimize and constrain model parameters using observations 3) risk management from identification (perception) and understanding (assessment, modelling) to actions (prevention, preparation, response, recovery, risk transfer) 4) basics of economic evaluation, economic decision making in the presence of climate risks and pre-emptive risk management to optimally allocate resources				
Skript	Powerpoint slides will be made available.				
Literatur	Many papers for in-depth study will be referred to during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Hands-on experience with probabilistic climate models and risk models will be acquired in the tutorials; hence good understanding of scientific programming forms a prerequisite of the course, in Python (teaching language, object oriented) or similar. Basic understanding of the climate system, e.g. as covered in the course 'Klimasysteme' is required.				
	Examination: graded tutorials during the semester (benotete Semesterleistung)				

701-1522-00L	Multi-Criteria Decision Analysis <i>Number of participants limited to 25.</i>	W	3 KP	2G	J. Lienert
Kurzbeschreibung	This introduction to "Multi-Criteria Decision Analysis" (MCDA) combines prescriptive Decision Theory (MAVT, MAUT) with practical application and computer-based decision support systems. Aspects of descriptive Decision Theory (psychology) are introduced. Participants apply the theory to an environmental decision problem (group work).				
Lernziel	The main objective is to learn the theory of "Multi-Attribute Value Theory" (MAVT) and "Multi-Attribute Utility Theory" (MAUT) and apply it step-by-step using an environmental decision problem. The participants learn how to structure complex decision problems and break them down into manageable parts. An important aim is to integrate the goals and preferences of different decision makers. The participants will practice how to elicit subjective (personal) preferences from decision makers with structured interviews. They should have an understanding of people's limitations to decision-making, based on insights from descriptive Decision Theory. They will use formal computer-based tools to integrate "objective / scientific" data with "subjective / personal" preferences to find consensus solutions that are acceptable to different decision makers.				

Inhalt	<p>GENERAL DESCRIPTION</p> <p>Multi-Criteria Decision Analysis is an umbrella term for a set of methods to structure, formalize, and analyze complex decision problems involving multiple objectives (aims, criteria), many different alternatives (options, choices), and different actors which may have conflicting preferences. Uncertainty (e.g., of the future or of environmental data) adds to the complexity of environmental decisions. MCDA helps to make decision problems more transparent and guides decision makers into making rational choices. Today, MCDA-methods are being applied in many real decision situations. This class is designed for participants interested in transdisciplinary approaches that help to better understand real-world decision problems and that contribute to finding sustainable solutions. The course focuses on "Multi-Attribute Value Theory" (MAVT) and "Multi-Attribute Utility Theory" (MAUT). It also gives a short introduction to behavioral Decision Theory, the psychological field of decision-making.</p> <p>STRUCTURE</p> <p>The course consists of a combination of lectures, exercises in the class, exercises in small groups, reading, and one mandatory exam. Some exercises are computer assisted, applying MCDA software. The participants will choose an environmental case study to work on in small groups throughout the semester. Additional reading from the textbook Eisenführ et al. (2010) is required.</p> <p>GRADING</p> <p>There will be one written examination at the end of the course that covers the important theory (50 % of final grade). The group work consists of two written reports (50 %).</p>
Skript	No script (see below)
Literatur	The course is based on: Eisenführ, Franz; Weber, Martin; and Langer, Thomas (2010) Rational Decision Making. 1st edition, 447 p., Springer Verlag, ISBN 978-3-642-02850-2.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Additional reading material will be recommended during the course. Lecture slides will be made available for download.</p> <p>The course requires some understanding of (basic) mathematics. The "formal" parts are not too complicated and we will guide students through the mathematical applications and use of software.</p> <p>The course is limited to 25 participants (first come, first served).</p>

701-1674-00L	Geospatial Data Management and Analysis	W	5 KP	4G	M. A. M. Niederhuber, T. Crowther
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--

Maximale Teilnehmerzahl: 25

Voraussetzung: Teilnahme an der Lehrveranstaltung 701-0951-00L "GIST - Einführung in die räumlichen Informationswissenschaften und -technologien" oder eine gleichwertige Vorbildung.

Kurzbeschreibung Problems encountered in forest and landscape management often have a spatial dimension. Methods of geoinformation sciences provide support in identifying creative solutions. Students will learn to a) understand, search for, and manage different forms of geospatial data; b) conceptualize, implement, and combine spatial analysis methods; and c) interpret the results.

Lernziel Understand, search for, and manage various types of geospatial data; Carry out conceptual data modelling for a spatial problem and translate it into a tangible form within a GIS software; Conceptualize spatial problems and design a workflow that transitions from "data processing" through "advanced spatial analysis" to "presentation of results"; Implement such a workflow in standard GIS software, verify and validate the procedures, then present the final results.

**Voraussetzungen /
Besonderes** Knowledge and skills equal those of the course "GIST - Einführung in die räumliche Informationswissenschaften und Technologien"

752-2110-00L	Multivariate Statistical Analysis ■	W	3 KP	2V	C. Hartmann, A. Bearth
---------------------	--	----------	-------------	-----------	-------------------------------

Kurzbeschreibung Es wird in die Logik des Signifikanztests, in die Datenexploration und in die Anwendung des Statistikprogramms SPSS eingeführt. Die folgende Analysemethoden werden behandelt: Regressionsanalyse, Faktorenanalyse und Varianzanalyse. Theoretische Vorlesungen werden abgewechselt mit Übungen am Computer, wobei die Daten mit Hilfe des SPSS analysiert und die Ergebnisse interpretiert werden.

Lernziel Studierenden lernen multivariate Analysemethoden anzuwenden und die Ergebnisse zu interpretieren, durch Theorie und Übung.

Inhalt In der Lehrveranstaltung werden die theoretischen und auswertungstechnischen Grundlagen der multivariaten Analysemethoden vermittelt, die in den Bereichen Lebensmittelsensorik, Verbraucherverhalten und Umweltwissenschaften verbreitet eingesetzt werden. Damit die Studierenden über die erforderlichen Grundlagen verfügen, werden sie zu Beginn der Veranstaltung in die Logik des Signifikanztests, in die Datenexploration und in die Anwendung des Statistikprogramms SPSS eingeführt. Die folgende Analysemethoden werden behandelt: die Regressionsanalyse, Faktorenanalyse und die Varianzanalyse. Theoretische Vorlesungen werden abgewechselt mit Übungen am Computer, wobei die Daten mit Hilfe des SPSS analysiert und die Ergebnisse interpretiert werden.

Literatur Field, A. (2013). Discovering Statistics Using SPSS (4th edition). Sage Publications. ISBN: 1-4462-4918-2 (and any other edition)

**Voraussetzungen /
Besonderes** Dieser Kurs wird auf English gehalten.

►► Anwendungen

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

701-1350-00L	Case Studies in Environment and Health	W	4 KP	2V	K. McNeill, N. Borduas-Dedekind, T. Julian
---------------------	---	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung This course will focus on a few individual chemicals and pathogens from different standpoints: their basic chemistry or biology, their environmental behavior, (eco)toxicology, and human health impacts. The course will draw out the common points in each chemical or pathogen's history.

Lernziel This course aims to illustrate how the individual properties of chemicals and pathogens along with societal pressures lead to environmental and human health crises. The ultimate goal of the course is to identify common aspects that will improve prediction of environmental crises before they occur. Students are expected to participate actively in the course, which includes the critical reading of the pertinent literature and class presentations.

Inhalt Each class will feature the case study of a different chemical or pathogen that have had a profound effect on human health and the environment. The instructors will present eight to ten of these and the students will present a poster on their own pollutant or pathogen in groups of two. Students will be expected to contribute to the in class discussions and, on their selected topics, to lead the discussion.

Skript Handouts will be provided as needed.

Literatur Handouts will be provided as needed.

701-1502-00L	Transdisciplinary Case Study ■	W	7 KP	15P	M. Stauffacher
---------------------	---------------------------------------	----------	-------------	------------	-----------------------

*Findet dieses Semester nicht statt.
Number of participants limited to 25.*

Students have to apply for this course by sending a two-page motivation letter (why are you interested? what do you want to learn? what can you contribute?) to michael.stauffacher@usys.ethz.ch and

Important: for students in Agricultural Sciences, the case study can replace the compulsory course 751-1000-00L Interdisciplinary Project Work!

Kurzbeschreibung	This course is a project-oriented and research based teaching activity organized in a real-world setting. Students work on societally relevant problems. Sustainability issues and collaboration between science and society are key. In 2020, the case area is Seychelles, a small developing island state in the Indian ocean.
Lernziel	Students learn how to plan and implement their research work in interdisciplinary and intercultural teams of students. This includes: structure ill defined problems; derive research questions; design research plans; apply qualitative and quantitative methods; work in interdisciplinary and inter-cultural teams; organise transdisciplinary collaboration between research and people from outside academia.
Inhalt	The Seychelles is a Small Island Developing State (SIDS) in the Indian Ocean comprising some 115 islands spread over a sea area of 1.4 million km ² . SIDS share some common characteristics. They are: small in size and economy; are remote and isolated from international markets; are vulnerable against external disturbances and climate change effects. Seychelles is highly dependent on intact nature. Tourism and fishery are major economic pillars. Seychelles is in transformation from a developing to a developed country. Between 2012-2015 ARUP, an international consultant, developed the Strategy Plan Seychelles 2040. The Seychelles Planning Authority is currently working on the implementation of the strategy plan. Current major activity is land use planning. The preparation of the case study happens in close collaboration with the Seychelles Planning Authority, major partner of the case study, to secure that research is relevant for the local context and can have concrete impacts in the case area. Together we defined Sustainable Land Use as umbrella theme. Topics to look at may include transport infrastructure, tourism, conservation, housing, agriculture, etc. This is the third time that the transdisciplinary case study is organized in Seychelles. In 2016 and 2018 we were working on solid waste management. While in 2016 the goal was to provide the 'big' picture of the Seychelles waste system, in 2018 the focus was on waste sorting and waste treatment options, see: https://tdlab.usys.ethz.ch/teaching/tdcs/former/cs2016.html https://tdlab.usys.ethz.ch/teaching/tdcs/former/cs2018.html See as well the short movie here which explains what the transdisciplinary case study is http://www.tdlab.usys.ethz.ch/teaching/tdcs.html
Voraussetzungen / Besonderes	The number of participants is limited. Students have to apply for this course by sending a two-page motivation letter. The letter should refer to: Why are you interested? What do you want to learn? What can you contribute? The latter may include particular skills you have the case study could benefit from. Please send the letter to michael.stauffacher@usys.ethz.ch and pius.kruetli@usys.ethz.ch (latest by January 10, 2020). Important: for students in Agricultural Sciences, the case study can replace the compulsory course 751-1000-00L Interdisciplinary Project Work!

701-1562-00L	Cases in Environmental Policy and Decision Making	O	6 KP	4P	A. Patt, E. Lieberherr, M. Morosini, J. Wilkes-Allemann
Kurzbeschreibung	The course will proceed through a series of case studies, modeled after those often used in business and policy teaching curricula. Students will engage in individual and group work to practice the art of effective decision-making, recommending a course of action for the individual and organization that is the subject of each case, gaining valuable insights into environmental policy-making.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Identify the facts, assumptions, theories, and social constructions guiding the decisions of different stakeholders to a range of environmental and natural resource policy problems. - Recognize key institutional and interpersonal challenges in decision-making situations. - Design communication and decision-making processes that can work effectively in the context of stakeholder worldviews and perspectives. - Conduct qualitative and quantitative analysis of value to decision-makers, and communicate that in a manner that is clear and effective. - Consider broader policy issues applicable across the cases, such as the appropriate roles of public, non-profit, and private sector organizations, the decentralization of authority, and possible societal pathways towards sustainability. 				
Inhalt	The course will cover a range of environmental problem areas, include land conversion, water quality, air quality, climate change, and energy. Across these issues, cases will force students to confront particular decisions needing to be made by individuals and organizations, primarily in the public and non-profit sectors, but also in private sector firms.				
Voraussetzungen / Besonderes	It would be desirable, but not essential, that students had already taken a course on policy analysis and modeling.				
701-1653-00L	Policy and Economics of Ecosystem Services	W	3 KP	2G	R. Garrett, A. Müller
Kurzbeschreibung	The course addresses ecosystem services, their value for society, the causes of their degradation, the stakeholders involved in their provision and use, and policies to reduce their degradation. One focus is on environmental economics approaches, highlighting their potential and limitations. During the spring of 2020 this course will focus on these issues through the case of the Brazilian Amazon.				
Lernziel	Students can describe, analyse and explain <ul style="list-style-type: none"> • the basic concepts used to describe ecosystem services provision and management; • the basic social and natural science theory underlying ecosystem service degradation, • the role and characteristics of different key stakeholders involved in ecosystem services management, including their different value systems; • the different types of policy instruments and institutional arrangements that can be used for improved ecosystem services management and provision; and • empirical tools to assess the performance of various policy instruments and management systems for ecosystem services provision, and to investigate the factors of success or failure of different policy instruments 				
Inhalt	Many of the world's ecosystem services are being degraded or used unsustainably, which has considerable impacts on human well-being. Various aspects need to be taken into account to change this development, to work towards improved ecosystem services management and to design appropriate policy instruments and institutional contexts. First, the societal value of different ecosystem services and the trade-offs between them needs to be assessed. Second, an assessment of the causes of excessive ecosystem services degradation is needed. Potential causes include the presence of externalities and public goods, improperly designed property rights systems, divergence of private and social discount rates, and lack of information and knowledge. Third, we need to understand the drivers of human decision-making in relation to ecosystem services use. Fourth, choosing an appropriate policy instrument (or a combination thereof) requires an understanding of the relative strengths and weaknesses of different instruments, their preconditions for success and the political economy of their implementation. Finally, it is important to assess the actual impacts of different policy and management options. This requires a careful assessment of appropriate baselines, of the situation after a policy or management change, and of the various stakeholder groups involved, etc. To address all these issues, we will first work with some broad conceptual issues and theories relevant to this field and then deepen our understanding through reading, presentations, and assignments focused on the case of the Brazilian Amazon.				
Skript	Lecture notes, homework exercises and readings will be made available on Moodle.				

Literatur	There is no single textbook for this class. Instead, a number of texts will be distributed and used during the lecture, and some texts for further reading will be indicated.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course consists of a combination of lectures, homework assignments and discussions in small groups. The final grade will be based on the homework assignments, class participation, and a group project. A prerequisite for this course is a bachelor-level course in Environmental Economics (e.g. 363-0537-00L Resource and Environmental Economics) or Quantitative Policy Analysis and Management. In particular, students are expected to be familiar with basic environmental economics' concepts such as externality, public good, market failure, opportunity cost, social optimum and market equilibrium, the basic types of policy instruments, and methods of policy analysis. Students with no background in environmental economics or policy analysis will be expected to come up to the required standards on their own, prior to starting the class.				
751-1652-00L	Food Security - from the Global to the Local Dimension ■	W	2 KP	2G	M. Sonneveld, D. Barjolle
	<p><i>Number of participants limited to 20. Only for Agriculture Science MSc and Environmental Sciences MSc</i></p> <p><i>Participants are selected after an application process. Information regarding the application processes will be given at the first information event on Feb 20th. Students interested in the course are asked to send their application latest on Feb 25th. Students selected will be informed before March 1st 2020.</i></p>				
Kurzbeschreibung	The food system serves as a basis for the livelihood of billions of people worldwide from the small-scale farmer to the inhabitants of megacities. Food and nutrition security, environmental health and quality, and social well-being represent key outcomes of sustainable food systems.				
Lernziel	<p>The main outcomes of food systems are food and nutrition security, environmental quality and health (including the protection of natural resources and the mitigation of climate change impacts) and livelihoods and social wellbeing. This year, the course focuses on transformation pathways to sustainable food systems. Food security is depending mainly from availability of, as well as access to, food, but as well from quality (safety playing an important role) and stability.</p> <p>Global food and nutrition security is currently threatened by multiple pressures: climate change, with direct impacts on water (availability and access); health of the soils; demographic changes; health of the population; conflicts and governance.</p> <p>The concept of "Food systems" is key to understand the complex framework of actions to ensure food and nutrition security of present and future generations around the globe. Agriculture and the related farming practices, food processing, storage and distribution as well as the consumers themselves are some of the key elements and key actors in food systems. Others are policy makers, public administration, research institutions, farmers, private sector and many other such as input providers or retailers. Several methods and tools have been developed to assess the sustainability of agriculture and of food systems. Different approaches have been set-up and tested to facilitate the transition of food systems within their given local environment towards more sustainability. Learning from practical experiences may help to understand more the complexity but as well the pathways to improve the functioning of local food systems.</p> <p>During the course, we propose to learn and discuss approaches, tools, strategies and policies, which are economically viable and which support the transition of food systems or specific elements of them at different scale: local, national or even global. We want to address how the barriers to adopt them could be overcome. We want to learn and discuss with international experts from FAO and IFAD ideas and experiences about how farmers and other actors of the food system could adapt to the developments in the food system in order to achieve global food security and reduce poverty.</p>				
Inhalt	<p>Achieving a transformation to sustainability is a major challenge of the world. Because adverse impacts of climate change are very likely to worsen with time, a global transformation to sustainable food and agriculture should begin now. At the World Food Summit (WFS) in 1996 food security was defined as follows: "Food security exists when all people, at all times, have physical, social and economic access to sufficient, safe and nutritious food which meets their dietary needs and food preferences for an active and healthy life."</p> <p>Availability, access, utilization and stability are generally recognized as the four dimensions of food security, combining (i) availability of food at a certain time and a certain place, (ii) individuals physical and monetary accessibility, (iii) appropriate use of the food to make sure it's healthy and of high quality and (iv) stability of the food system, especially regarding the economic, political and environmental conditions. The fact that the four dimensions of food security are highly interconnected and under influence of many different drivers, makes it a highly complex issue.</p> <p>According to the 2019 FAO report on "The State of Food Security and Nutrition in the World," the world faces an unacceptably high burden of malnutrition. Over 820 million people do not get enough food to eat, and malnutrition is responsible for more ill health than any other cause. At the same time, obesity has contributed to 4 million deaths globally. Worldwide, there is an urgent need to improve the way food is produced, consumed, and wasted in order to increase sustainability.</p> <p>Three main aspects will support the learning process during the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exploring concepts, approaches and tools that are leading to any improvement of functioning of the food system, such as among others , Sustainability assessment methods, Agroecology, Nutrition-sensitive value chain approach, Climate-smart agriculture and tools (like SAFA framework developed by FAO), Responsible investments, Circular economy and especially food waste management, Safe food initiative, One-Health concept, etc.; - Identifying and analyzing examples of cities, regions, countries which have developed their own strategies and pathways to make a transition to a sustainable food system; - Reflecting about the role of policy making processes, United-Nations Agencies like FAO, the research and especially the agriculture research, and other institutional players, the NGOs and the civil society, the consumers, the private sector and the public administrations. <p>Eradicating hunger and ensuring food security for all at any time is one of the key challenges of our society. The specific issues related to "food systems" will be at focus of this course. In desk research, discussions and by listening to experts, we critically reflect and analyze how food security can be achieved, livelihoods improved and natural resources conserved. Based on case study analysis of examples from FAO work and others, we will discuss promising pathways to address this global challenge.</p>				
Skript	<p>Books and Articles.</p> <p>We will share literature and information and expect the students to actively search for relevant information and share them with their colleagues.</p> <p>We will share the presentations and other material available and compose a document of the material elaborated by the students during the workshop after the event.</p>				

Voraussetzungen / Besonderes The Lecture is held in English and is limited to 20 MSc-students from agricultural and environmental sciences.

To prepare the course, mandatory events are planned on 20.02.2020 (17:15-19:00), 19.03.2020 (17:15-19:00) and on 02.04.2020 (17:15-19:00).

The main part of the course is a three-days workshop/seminar at the FAO headquarter in Rome (15.04-17.04.2020, in the week after Easter). This workshop will be organized with the Swiss Representation to FAO, IFAD and WFP in Rome. The Representation wants to use our course and your inputs as supporting documents to prepare for a Global Food System Summit, planned in 2021. This is a great opportunity to learn what all happens at the multinational level in the run-up to such a conference and additionally to exchange and prepare material together with people attending this conference. However, as a consequence, we are still discussing the content and program of our course and are hence at the moment not able to provide more concrete information on the content.

This is why we suggest that all people interested in the course join the first preparatory event. We will then provide more information on the objectives, the content, desired outputs, logistics and the involvement and deliverables expected from you. Because the course is limited to 20 participants, you will also learn details about the selection process.

751-2700-00L	Bodenmarkt und Bodenpolitik	W	2 KP	2G	G. M. Giuliani
Kurzbeschreibung	Die Studierenden eignen sich Kenntnisse der Besonderheiten von Bodenmärkten und der Wirkungsmechanismen bodenpolitischer Eingriffe wie Höchstpreise, Verkaufsrechte und Landumverteilungen an. Insbesondere werden Kenntnisse über Marktstrukturen und Marktformen auf Bodenmärkten vermittelt.				
Lernziel	Die Studierenden eignen sich Kenntnisse der Besonderheiten von Bodenmärkten und der Wirkungsmechanismen bodenpolitischer Eingriffe wie Höchstpreise, Verkaufsrechte und Landumverteilungen an. Insbesondere werden Kenntnisse über Marktstrukturen und Marktformen auf Bodenmärkten vermittelt.				
Inhalt	Der erste Teil der Vorlesung hat folgende Kapitel: Historischer Abriss der Bodennutzung; historische Modelle individueller und kollektiver Bodenordnungen; schweizerische landwirtschaftliche Bodenordnung und -politik; spezielle Theorieaspekte zum landwirtschaftlichen Bodenmarkt; empirische Untersuchungen zu Bodeneigentum und -märkten; Verbindungen zwischen Bodenpolitik und Agrar- bzw. Agrarumwelt-Politik. Der zweite Teil handelt von Bodenbesitzstrukturen in Entwicklungs- und Transformations-Ländern. Nach einer allgemeinen systematischen und theoretischen Einführung in die allgemeine Problematik von Bodenverteilungen werden Fallbeispiele und bodenpolitisch aktuelle Themen behandelt. Die Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Beurteilung der Nachhaltigkeit der Landnutzung beitragen und zur Etablierung nachhaltiger Landnutzungssysteme.				
Skript	Wird in der Vorlesung abgegeben.				
Literatur	Ist im Skript aufgeführt.				

851-0735-11L	Environmental Regulation: Law and Policy	W	3 KP	1S	J. van Zeben
	<i>Number of participants limited to 20.</i>				
	<i>Particularly suitable for students of D-USYS</i>				
Kurzbeschreibung	The aim of this course is to make students with a technical scientific background aware of the legal and political context of environmental policy in order to place technical solutions in their regulatory context.				
Lernziel	The aim of this course is to equip students with a legal and regulatory skill-set that allows them to translate their technical knowledge into a policy brief directed at legally trained regulators. More generally, it aims to inform students with a technical scientific background of the legal and political context of environmental policy. The focus of the course will be on international and European issues and regulatory frameworks - where relevant, the position of Switzerland within these international networks will also be discussed.				
Inhalt	Topics covered in lectures:				
	(1) Environmental Regulation a. Perspectives b. Regulatory Challenges of Environment Problems c. Regulatory Tools (2) Law: International, European and national laws a. International law b. European law c. National law (3) Policy: Case studies				
	Assessment: (i) Class participation (25%): Students will be expected to contribute to class discussions and prepare short memos on class readings. (ii) Exam (75%) consisting of two parts: a. Policy brief - a maximum of 2 pages (including graphs and tables); b. Background document to the policy brief - this document sets out a more detailed and academic overview of the topic (maximum 8 pages including graphs and tables);				
Skript	The course is taught as a small interactive seminar and significant participation is expected from the students. Participation will be capped at 15 in order to maintain the interactive nature of the classes. All classes, readings, and assignments, are in English.				
	Teaching will take place over two weeks in February and March. The exam date will be in May.				
	During the second week of the teaching period, students will have individual 30-minute meetings with the lecturer to discuss their project.				
Literatur	An electronic copy of relevant readings will be provided to the students at no cost before the start of the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	No specific pre-existing legal knowledge is required, however all students must have successfully completed Grundzüge des Rechts (851-0708-00 V) or an equivalent course.				
	The course is (inter)related to materials discussed in Politikwissenschaft: Grundlagen (851-0577-00 V), Ressourcen- und Umweltökonomie (751-1551-00 V), Umweltrecht: Konzepte und Rechtsgebiete (851-0705-01 V), Rechtlicher Umgang mit natürlichen Ressourcen (701-0743-01 V), Environmental Governance (701-1651-00 G), Policy and Economics of Ecosystem Services (701-1653-00 G), International Environmental Politics: Part I (851-0594-00 V).				

860-0012-00L	Cooperation and Conflict Over International Water Resources	W	3 KP	2S	B. Wehrli, T. Bernauer, T. U. Siegfried
	<i>Number of participants limited to 40.</i>				
	<i>STP students have priority.</i>				
	<i>This is a research seminar at the Master level. PhD students are also welcome.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar focuses on the technical, economic, and political challenges of dealing with water allocation and pollution problems in large international river systems. It examines ways and means through which such challenges are addressed, and when and why international efforts in this respect succeed or fail.				

Lernziel	Ability to (1) understand the causes and consequences of water scarcity and water pollution problems in large international river systems; (2) understand ways and means of addressing such water challenges; and (3) analyse when and why international efforts in this respect succeed or fail.
Inhalt	Based on lectures and discussion of scientific papers and reports, students acquire basic knowledge on contentious issues in managing international water resources, on the determinants of cooperation and conflict over international water issues, and on ways and means of mitigating conflict and promoting cooperation. Students will then, in small teams coached by the instructors, carry out research on a case of their choice (i.e. an international river basin where riparian countries are trying to find solutions to water allocation and/or water quality problems associated with a large dam project). They will write a brief paper and present their findings towards the end of the semester.
Skript	Slides and reading materials will be distributed electronically.
Literatur	The UN World Water Development Reports provide a broad overview of the topic: http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/
Voraussetzungen / Besonderes	The course is open to Master and PhD students from any area of ETH. ISTP students who take this course should also register for the course 860-0012-01L - Cooperation and conflict over international water resources; In-depth case study.

► Vertiefung in Wald- und Landschaftsmanagement

►► Naturwissenschaftliche Grundlagen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1646-00L	Carbon and Nutrient Cycling in a Changing Climate and Land-Use	W	5 KP	3G	F. Hagedorn, T. Crowther, S. Dötterl
Kurzbeschreibung	The course covers the pools and fluxes of carbon and nutrients in forests and dynamic landscapes and how they are affected by a changing climate and land-use. Specifically, the course explores carbon and nutrient cycling: (i) in vegetation and soils at the plot to global scale; (ii) the role of abiotic soil properties as controls; and (iii) the effects of climate changes and land management.				
Lernziel	The students learn to identify, analyze and propose solutions for problems associated with land management and climate change on carbon and nutrient cycling in forests and dynamic landscapes.				
Inhalt	After short thematic introductions, the students will work in small groups on the following topics: Part 1 Carbon and nutrient pools and fluxes in terrestrial ecosystems of Switzerland o Carbon and nutrient cycles from the plot to national scale o Impacts of land use changes on biomass and soil carbon o Effects of soil warming and drought Part 2: Rock, soil, sediment: Geomorphic cascades and soil weathering o Weathering and geochemistry as controls on carbon and nutrient cycles o Feedbacks between soil development, soil transport and soil loss for carbon cycling o Global patterns and consequences of disturbance for soil landscapes Part 3: Global biogeochemical cycles and climate change o Global biogeochemical cycles and impacts on climate o Carbon cycle feedbacks to climate change o Changes in global nutrient balance The students will work on specific projects which includes the evaluation and interpretation of data as well as the preparation of a presentation either as a poster, report or a talk.				
Voraussetzungen / Besonderes	Apart from a background in terrestrial ecosystems, the students must have basic knowledge in soil sciences, plant nutrition, and biogeochemical cycles. Given that the background of the students will be very heterogeneous, the course will build on individual learning and interactive teaching. The format of the course is that the students work in small groups of 2 or 3 members on a small project in each of the three parts of the course. Introductory information will be given on the first day of the course and at the beginning of each part. For structuring the project, homework will be given from week to week. Each group will do a poster presentation (end of part 1), a short report (end of part 2) and an oral presentation (end of part 3) on their respective subjects. Active participation at all contact hours is compulsory for all students.				

701-0318-00L	Ökologie und Management von Waldinsekten	W	2 KP	2V	B. Wermelinger, M. Gossner
Kurzbeschreibung	Die wichtigsten ökologischen Grundlagen der Waldinsekten werden anhand konkreter Beispiele behandelt und die vielfältigen Funktionen von Insekten im Waldökosystem aufgezeigt. Schwerpunkte bilden die Ökologie der wichtigsten Insektengruppen und das Management von schädlichen und von gefährdeten Arten. Zudem wird auf die Bedeutung des Klimawandels für Waldinsekten und auf Neozoen eingegangen.				
Lernziel	Die Veranstaltung hat folgende Lernziele: 1) Kennenlernen der generellen Biologie und Ökologie der wichtigsten Waldinsektengruppen 2) Verstehen der wichtigsten ökologischen Prinzipien und Regulationsmechanismen 3) Verstehen der ökologischen Bedeutung von Insekten im Waldökosystem 4) Kennen der im Wald- und Naturschutz wichtigsten Arten, praktische Diagnose von Befallsbildern 5) Kennen und Beurteilen von Massnahmen im Wald- und Naturschutz				
Inhalt	- Insektenspezifische populations- und gemeinschaftsökologische Grundlagen - ökologische und ökonomische Bedeutung der Insekten im Waldökosystem - Biologie und Ökologie von Borken- und anderen Käfern, Schmetterlingen, Pflanzenwespen, Pflanzenläusen, Gallwespen und Ameisen - Bedeutung von Totholz für Insekten und das Waldökosystem - Management von wichtigen Insektenarten - Feldmethodik für Insektenerhebungen - Bedeutung des Globalen Wandels für einheimische und invasive Gehölzinsekten - praktisches Bestimmen von Befallsbildern				
Skript	Abgabe der Vorlesungsfolien (pdf)				
Literatur	Literaturliste in der Präsentation				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorkenntnisse zur allgemeinen Insektenbiologie werden erwartet.				

►► Ökosystemmanagement

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1636-01L	Ökologie und Management von Gebirgswäldern	W	5 KP	3G	H. Bugmann, M. Frehner

Kurzbeschreibung	Die Faktoren, welche die Struktur und Funktion von Gebirgswäldern bestimmen, werden qualitativ und quantitativ analysiert. Limitierende Faktoren entlang von Höhen-Gradienten werden untersucht, und die zu erwartenden Auswirkungen des Klimawandels werden hergeleitet. Die Studierenden erlernen moderne Konzepte der Gebirgswald-Bewirtschaftung im Vergleich zu Tieflagen-Wäldern.
Lernziel	Die Studierenden können... - jene Faktoren erläutern, welche die Struktur, Funktion und Dynamik von Gebirgswäldern bestimmen, und die Auswirkungen auf wichtige Ökosystemleistungen (mit einem Schwerpunkt auf Holzproduktion, Schutzwirkung vor Naturgefahren, Biodiversität) bestimmen - diese Eigenschaften quantitativ evaluieren für konkrete Objekte im Gebirgswald, mit einem Schwerpunkt auf der Interaktion zwischen der Waldstruktur und gravitativen Naturgefahren
Inhalt	- Einführung in die quantitative und qualitative Bedeutung von Gebirgswäldern auf der lokalen, regionalen und globalen Ebene - Analyse der Faktoren, welche die Struktur, Funktion und Dynamik von Gebirgswäldern bestimmen - Quantitative Erklärungen für die Eigenschaften von Gebirgswäldern (Kontinuum-Theorie vs. Standortkunde) - Wald-Wild-Interaktion, Jagd - Bewirtschaftung von Gebirgswäldern im Unterschied zu Tieflagen-Wäldern - moderne Konzepte der Gebirgswald-Bewirtschaftung (wann und wie) - Effektive und kosten-effiziente Bewirtschaftungs-Ansätze
Skript	Skript wird abgegeben, zudem wird weiterführende Literatur angegeben und im Unterricht teils auch verwendet.
Literatur	u.a.: Frehner et al. (2005), NaiS. BAFU, Bern
Voraussetzungen / Besonderes	Äquivalente Kenntnisse zu jenen, die in den folgenden ETH-Kursen vermittelt werden: - Waldökologie - Standortkunde (beide im BSc UMNW) - Management of Multifunctional Forests (MSc UMNW).
Der Kurs umfasst sechs obligatorische Feldtage. Aus klimatischen Gründen können diese erst nach Semesterende durchgeführt werden, d.h. vom 24.-26. Juni sowie vom 29.6. - 01. Juli 2020. Zusätzlich findet am 02. Juli 2020 ein zusätzlicher freiwilliger Übungstag statt (Thema: Trainieren der Anzeichnung im Schutzwald).	

701-1616-00L	Growth of Trees and Forests – from Germination to Tree Death	W	5 KP	2G	A. Rigling, A. Gessler
Kurzbeschreibung	Tree and stand growth are key processes for forest management and key indicators of tree performance and stand productivity. Understanding of the physiological processes that steer germination, growth and mortality of trees is crucial. Moreover, knowledge on the impact of abiotic and biotic factors is central for the understanding of forest dynamics on various spatiotemporal scales.				
Lernziel	- To understand the physiological processes that steer germination, growth and mortality of trees. - To evaluate the impact of abiotic and biotic factors on tree physiology and tree growth. - To distinguish the key processes that govern growth at the tree, stand and forest level. - To quantify the effects of climate, environment, disturbances and management on tree and stand growth. - To provide an overview of the recent literature on these topics based on case studies / ongoing projects that are discussed in class.				
Inhalt	Introduction to forest dynamics from the growth of single trees to entire forest ecosystems. The course will provide an overview on characteristics of different climatic zones including xeric, temperate, boreal and tropical forests. It is structured into the following sub-topics: 1) Physiology of tree growth: Physiological processes steering tree growth from a small seedling to old, tall trees, with a focus on i) carbon allocation from roots to stem, branches and leaves, and ii) the hydraulic system. The effects of abiotic and biotic forcing factors on tree physiology will be considered in detail. 2) Physiology and ecology of tree death (mortality ecology): Why and how are trees dying? Significance of tree death for forest ecosystems, including stand dynamics, nutrient, carbon and water cycles. 3) Growth strategies of woody plants in extreme environments: From droughtlimited xeric sites to temperature-limited upper and northern treelines. Special focus on the effects of disturbances on tree and forest growth. Strategies of different (tree) species to deal with environmental extremes. 4) Forest stand dynamics: From the single tree to stand growth. Growth and yield – growth tables and growth models. Monocultures vs. mixed forests. Even-aged vs. structured stands, competition vs. facilitation, overyielding. Link to forest succession, disturbances and forest management, incl. agroforestry. 5) Carbon dynamics of forests: National and global trends in tree and stand growth. Drought-induced tree mortality versus global greening, carbon reporting (links to T. Crowther and S. Seneviratne).				
Literatur	Kozłowski & Pallardy (1997) Growth Control in Woody Plants. Academic Press San Diego, pp. 641. Pretzsch (2009) Forest Dynamics, Growth and Yield – From measurement to model, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp 670. Larcher (1995) Physiological Plant Ecology, Springer Berlin, pp. 506. Oliver & Larson (1996) Forest Stand Dynamics, John Wiley & Sons Inc. New York, pp. 520. Wohlgemuth, Jentsch, Seidl (2019) Störungsökologie, Haupt Verlag Bern, pp. 396.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge and skills equivalent to those of the courses (all taught in the BSc): 701-0561-00L Forest Ecology/ Waldökologie (autumn semester) 701-0582-00L Concepts of ForestManagement/ Waldnutzungskonzepte (spring semester), and 701-0303-00L Waldvegetation und Waldstandorte/ Forest Communities and their Sites				

►► Entscheidung, Politik und Planung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1653-00L	Policy and Economics of Ecosystem Services	W	3 KP	2G	R. Garrett, A. Müller
Kurzbeschreibung	The course addresses ecosystem services, their value for society, the causes of their degradation, the stakeholders involved in their provision and use, and policies to reduce their degradation. One focus is on environmental economics approaches, highlighting their potential and limitations. During the spring of 2020 this course will focus on these issues through the case of the Brazilian Amazon.				

Lernziel	<p>Students can describe, analyse and explain</p> <ul style="list-style-type: none"> • the basic concepts used to describe ecosystem services provision and management; • the basic social and natural science theory underlying ecosystem service degradation, • the role and characteristics of different key stakeholders involved in ecosystem services management, including their different value systems; • the different types of policy instruments and institutional arrangements that can be used for improved ecosystem services management and provision; and • empirical tools to assess the performance of various policy instruments and management systems for ecosystem services provision, and to investigate the factors of success or failure of different policy instruments
Inhalt	<p>Many of the world's ecosystem services are being degraded or used unsustainably, which has considerable impacts on human well-being. Various aspects need to be taken into account to change this development, to work towards improved ecosystem services management and to design appropriate policy instruments and institutional contexts. First, the societal value of different ecosystem services and the trade-offs between them needs to be assessed. Second, an assessment of the causes of excessive ecosystem services degradation is needed. Potential causes include the presence of externalities and public goods, improperly designed property rights systems, divergence of private and social discount rates, and lack of information and knowledge. Third, we need to understand the drivers of human decision-making in relation to ecosystem services use. Fourth, choosing an appropriate policy instrument (or a combination thereof) requires an understanding of the relative strengths and weaknesses of different instruments, their preconditions for success and the political economy of their implementation.</p> <p>Finally, it is important to assess the actual impacts of different policy and management options. This requires a careful assessment of appropriate baselines, of the situation after a policy or management change, and of the various stakeholder groups involved, etc. To address all these issues, we will first work with some broad conceptual issues and theories relevant to this field and then deepen our understanding through reading, presentations, and assignments focused on the case of the Brazilian Amazon.</p>
Skript	Lecture notes, homework exercises and readings will be made available on Moodle.
Literatur	There is no single textbook for this class. Instead, a number of texts will be distributed and used during the lecture, and some texts for further reading will be indicated.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course consists of a combination of lectures, homework assignments and discussions in small groups. The final grade will be based on the homework assignments, class participation, and a group project.</p> <p>A prerequisite for this course is a bachelor-level course in Environmental Economics (e.g. 363-0537-00L Resource and Environmental Economics) or Quantitative Policy Analysis and Management. In particular, students are expected to be familiar with basic environmental economics' concepts such as externality, public good, market failure, opportunity cost, social optimum and market equilibrium, the basic types of policy instruments, and methods of policy analysis. Students with no background in environmental economics or policy analysis will be expected to come up to the required standards on their own, prior to starting the class.</p>

701-1654-00L	Forest Economics and Environmental Valuation	W	2 KP	2V	R. Olschewski
Kurzbeschreibung	Students learn theoretical concepts and apply practical techniques for the valuation environmental services. They will get to know how these methods can support decisions regarding the optimal allocation of natural resources. Based on national and international case studies, the students will practice what was learned in class by doing practical exercises related to such cases.				
Lernziel	The students should understand the purpose of valuing ecosystem services and the importance in policy formation. Furthermore, they should learn, how people's preferences for ecosystem services can be elicited, and how the concept of economic value can adequately be applied. The participants should be able to apply valuation methods, to recognize the strengths and weaknesses of each approach, and to avoid common mistakes made in valuing ecosystem services.				
Inhalt	This course combines lectures and practical exercises. It consists of analyzing the forest sector, presenting national and international environmental problems and discussing economic approaches to solve them. Besides valuation based on market prices, indirect and direct valuation approaches will be introduced, such as travel-cost, implicit-price and productivity-oriented methods as well as contingent valuation and choice experiments. The theoretical background of these approaches will be explained, and their contribution to an optimal natural resource allocation and to the design of environmental policies will be discussed. Practical exercises will be prepared by the students at home and presented in class.				
Skript	The lecture slides and exercises will be provided in English. Lecture start: 24. February 2020				
Literatur	<p>The lecture will be based on parts of the text book: Bergen, V., Löwenstein, W. & Olschewski, R. (2013): Forstökonomie - Ansätze für eine vernünftige Umwelt- und Landnutzung. Vahlers Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. Vahlen Verlag, München. 477 S.</p> <p>Exercises will be based on the accompanying book: Bergen, V., Löwenstein, W. & Olschewski, R. (2014): Übungsbuch zur Forst- und Umweltökonomie. In: Schriften zur Forst- und Umweltökonomie, Band 39., J.D. Sauerländer's Verlag, Bad Orb. 172 S.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Lecture start: 24. February 2020				

103-0338-00L	Projektwoche Landschaftsentwicklung	W	5 KP	9P	S.-E. Rabe, E. Celio, A. Grêt-Regamey
Kurzbeschreibung	In der Lehrveranstaltung werden insbesondere die Aspekte Erfassen, Verstehen und Bewerten von landschaftsrelevanten Nutzungen, Ansprüchen und Entwicklungen vermittelt. Es werden für die Landschaftsentwicklung eines realen Projektgebietes Zielvorstellungen entwickelt und entsprechende Massnahmen definiert.				
Lernziel	<p>Die Studentinnen und Studenten können:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Landnutzungsgeschichte erkennen und verstehen. - die Zusammenhänge bezüglich der Ausgestaltung der Landschaft erkennen und verstehen. - die Landschaft als Ganzes und in Einzelementen erfassen und bewerten. - die Konzepte des Landschaftsansatzes verstehen und anwenden - fundierte Massnahmen erarbeiten und für die Akteure des Projektgebietes angemessen präsentieren. 				
Inhalt	<p>Die Veranstaltung setzt sich zusammen aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> - vier theoretischen Inputs interner und externer Referenten - einer Vorexkursion ins Projektgebiet - zwei Übungen zur Vorbereitung - der Projektwoche und der Erarbeitung eines Berichtes. <p>Je nach zu bearbeitendem Themenbereich (bspw. Gewässer, Landschaftsästhetik, Naturgefahren, Naturschutz) werden andere Methoden eingesetzt, welche in Gruppen selbständig erarbeitet und dokumentiert werden.</p> <p>Dies gilt sowohl für die Methoden zur Erfassung und Bewertung von Landschaftselementen und –eigenschaften als auch für die Erarbeitung der planerischen Grundlagen und Entwürfe.</p> <p>Fragestellungen und Methoden werden in der Vorbereitung erarbeitet und definiert um in der Projektwoche angewandt zu werden. Aufbauend auf den Bewertungen werden Massnahmen erarbeitet, die auf die eingangs definierte Fragestellung unter Berücksichtigung einer wünschenswerten Entwicklung zugeschnitten sind.</p>				

Skript	Kein Skript. Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen vorbereitenden Inputs und zugehörigen Materialien stehen auf der Homepage des Fachbereichs PLUS zum Download bereit.
	Download: http://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/msc/projektwoche_landschaftsentwicklung.html
Literatur	Wird im Rahmen der Lehrveranstaltung genannt.
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen sind ein Interesse an landschaftsbezogenen Fragestellungen und das Engagement zur Erarbeitung von Lösungsvorschlägen. Grundwissen zu planerischen Instrumenten (bspw. Umweltplanung) wird vorausgesetzt.

►► Methoden und Werkzeuge

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1674-00L	Geospatial Data Management and Analysis <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>	W	5 KP	4G	M. A. M. Niederhuber, T. Crowther
	<i>Voraussetzung: Teilnahme an der Lehrveranstaltung 701-0951-00L "GIST - Einführung in die räumlichen Informationswissenschaften und -technologien" oder eine gleichwertige Vorbildung.</i>				
Kurzbeschreibung	Problems encountered in forest and landscape management often have a spatial dimension. Methods of geoinformation sciences provide support in identifying creative solutions. Students will learn to a) understand, search for, and manage different forms of geospatial data; b) conceptualize, implement, and combine spatial analysis methods; and c) interpret the results.				
Lernziel	Understand, search for, and manage various types of geospatial data; Carry out conceptual data modelling for a spatial problem and translate it into a tangible form within a GIS software; Conceptualize spatial problems and design a workflow that transitions from "data processing" through "advanced spatial analysis" to "presentation of results"; Implement such a workflow in standard GIS software, verify and validate the procedures, then present the final results.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge and skills equal those of the course "GIST - Einführung in die räumliche Informationswissenschaften und Technologien"				

►► Interdisziplinäre Projektarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1692-00L	Interdisciplinary Project ■	O	5 KP	8P	F. Knaus, H. Bugmann, M. Lévesque, L. Pellissier, S. Tobias
Kurzbeschreibung	Abschlusskurs in dem komplexe, reale Probleme im Bereich des Wald- und Landschaftsmanagements gelöst werden, zu denen keine Lehrbuchlösungen existieren. Die Studierenden arbeiten in Projektteams und nehmen die Rolle von Planungsbüros ein. Sie integrieren ihre während des Studiums erworbenen Fertigkeiten und vertiefen ihre Analyse-, Urteils- und Berichterstattungsfähigkeiten.				
Lernziel	Die projekt-orientierte Lernumgebung zielt darauf ab, folgende Fähigkeiten der Studierenden zu entwickeln und zu festigen: - Anhand einer realen Problemstellung ein Projekt vom Auftrag bis zur Berichterstattung selbstständig bearbeiten, - selbständig einen passenden Lösungsansatz für die identifizierte Problemstellung entwickeln - Wissen und Fertigkeiten verschiedener Fachdisziplinen anwenden, integrieren und an die Problemstellung anpassen, - Methoden und Instrumente für die Analyse von (Geo-)Daten problemspezifisch einsetzen, - In einem Projektteam zusammen arbeiten und mögliche Team-Konflikte lösen.				
Inhalt	Die Fallstudie geht für jede Gruppe von einer spezifischen Fragestellung aus, die von kantonalen Entscheidungsträgern vorgegeben wird. Die Studierenden beschaffen Informationen aus der Literatur und Datenbanken, entwickeln einen Lösungsansatz, führen eigene Datenerhebungen durch, analysieren (Geo-)Daten und schreiben einen Zielgruppen-orientierten Bericht. Originalpläne und -dokumente stehen in der Originalsprache zur Verfügung. Die Studierenden lösen die Problemstellung, indem sie einem systematischen Problemlöse-Zyklus folgen, den sie der Situation anpassen: - Erfassen und Formulieren der Problemstellung, Zieldefinition - Erfassen des Ist-Zustandes - Entwickeln eines methodischen Ansatzes, das die benötigten Lösungen für die identifizierten Probleme oder Fragstellungen liefert - Evaluieren möglicher Lösungen und/oder Szenarien - Lösungsvorschlag und Empfehlung für die Entscheidungsträger				

►► Wahlfächer

►►► Naturwissenschaftliche Grundlagen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-5118-00L	Global Change Biology	W	2 KP	2G	H. Bugmann, M. Gharun, B. Stocker
Kurzbeschreibung	This course focuses on the impacts of global change on forests and agro-ecosystems that will strongly affect sustainable resource use across the 21st century.				
Lernziel	Students will understand how global change, ecosystem processes, land use practices, politics, and society interact, and that it is critical to act responsibly and work as an agricultural or environmental scientist in the future. Students will better understand the impacts of global change on ecosystems at a range of spatial and temporal scales, be able to synthesize knowledge from various disciplines in the context of global change issues, and be able to evaluate management options for sustainable resource use, climate mitigation and adaptation options.				
Inhalt	Students will learn to present scientific information to a scientific audience by preparing an executive summary and an oral presentation to answer a specific scientific question. Students will get extensive feedback from teachers and peers. Thereby, students will also learn how to give constructive feedback to peers. Changes in climate and land use are major issues that students will be faced with during their working life, independently of where they will work. Thus, an advanced understanding on how global change, ecosystem processes, land use practices, politics, and society interact and that it is critical to act responsibly and work as an agricultural or environmental scientist in the future. Thus, during this course, the effects of global change on forests and agro-ecosystems as well as their feedbacks to the climate system will be presented and discussed. Effects on ecosystem structure, composition, productivity and biogeochemical cycling, but also on the stability of production systems against disturbances will be addressed. Up-to-date scenarios and models for coupled human-environmental systems will be discussed. The advantages and disadvantages of different management options will be evaluated, including sustainable resource use and climate mitigation as well as adaptation.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is based on fundamental knowledge about plant ecophysiology, soil science, and ecology in general.				

►►► Ökosystemmanagement

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1456-00L	Applied Ecosystem Management (Field Course in Serbia) ■	W	3 KP	4P	F. Knaus
Kurzbeschreibung	This course introduces students to a socio-ecological system that combines high depopulation rates and corruption with extraordinary cultural and biological diversity that are at risk of loss. This system is explored with local stakeholders and in the field, analysed by a conceptual model and measures are identified that support both conservation and development goals for the region.				
Lernziel	By visiting this course, the students are able to: a) Use a conceptual model to analyse an unfamiliar socio-ecological system with regards to its main drivers and their interrelatedness. b) Establish basic strategic elements of a development plan. c) Identify realistic measures towards sustainability respecting system-inherent limitations. d) Apply, contextualize and integrate subject-specific knowledge on an interdisciplinary real world problem.				
Inhalt	Eastern Serbia offers economic, ecological and social characteristics that are greatly distinct to the ones predominant in Central European socio-ecological systems: Following epochs of communism and war, Eastern Serbia faces some of the highest rural depopulation rates in Europe and consequently suffers from land abandonment. The still rich rural culture and many traditional agricultural practices are expected to be lost if no measures are taken. At the same time, the region still holds a high biodiversity with a high number of endemic species and many species which have long been extinct in other parts of Central Europe. These ecological values are under high threat of being lost as a consequence of the depopulation processes. In the course, the multiple facets of this unfamiliar socio-ecological system are investigated based on interviews with local stakeholders and experts. In short excursions, land-use activities, biodiversity as well as cultural and touristic assets are explored. The gathered information is used to identify the most prevalent drivers of the socio-ecological system with the help of a simple conceptual model. Based on this model and on additional strategic analyses, goals and measures can be deduced that span the competing fields of conservation and development and aim at developing the region towards sustainability. These measures are evaluated, elaborated and discussed with local people. Finally, the results are summarized in a report for the local stakeholders.				
Skript	Ivanov S. & F. Knaus 2012: Stara Planina. A brief introduction. Unpublished. 24p.				
Literatur	Adams W.M. et al. 2004: Biodiversity Conservation and the Eradication of Poverty. Science 306: 1146-1149. Chan K.M.A. et al. 2007: When agendas collide: Human welfare and biological conservation. Conservation Biology 21(1): 59-68. FOS 2009: Using Conceptual Models to Document a Situation Analysis: An FOS How-To Guide. Foundations of Success, Bethesda, Maryland, USA. 21p.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is limited to 14 students. Preference is given to Master students and students fulfilling the prerequisites. A mixture of students from different Majors is sought to contribute to the integration of skills and approaches. Travels to Serbia and Bulgaria require a valid passport. Prerequisites for attending this course are skills and knowledge equivalent to those taught in the following ETH courses: - Foundations of Ecosystem Management - Naturschutz und Naturschutzbiologie - Land Use History and Historical Ecology				
701-1542-00L	Erschliessungs- und Erntesysteme der Landnutzung	W	4 KP	2G	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Die VL befähigt, (1) boden-, luft- und seilgestützte Erntesysteme mechanisch abzugrenzen, (2) die Effektivität von Strassennetzwerken zu analysieren, (3) Grundkonfig. von Holzerntesystemen zu vergleichen und (4) Umweltfolgen von Erntevorgängen abzuschätzen. Übungen: (1) Wirksamkeitsanalyse realer Erschliessungsnetze, (2) Machbarkeitsgrenzen von Erntemaschinen.				
Lernziel	- Transportbedürfnisse der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung identifizieren, quantifizieren und beurteilen, - Den Stand der Technik bodengestützter, seiltragwerkgestützter, und luftgestützter Ernte- und Transportsysteme überblicken und in Bezug auf technische Machbarkeit, wirtschaftliche Effizienz und ökologische Folgen beurteilen, - Die Anpassung von Erschliessungsmodellen an spezifische Gelände- und Nutzungsbedingungen verstehen, - Erschliessungsplanung als Optimierungsproblem zwischen Befriedigung von Transportbedürfnissen, technischer Machbarkeit, wirtschaftlicher Effizienz und Minimierung der Auswirkungen auf die Umwelt verstehen, - Manuelle und computergestützte Entwurfsmethoden für die Erschliessungsplanung exemplarisch kennenlernen.				
Inhalt	1. Wechselwirkungen zwischen Transportsystem und Aktivitäten der Landnutzung. 2. Transportsysteme (europa und weltweit): [1] On-road Systeme, [2] Off-road Systeme: (a) bodengestützt, (b) seiltragwerkgestützt, (c) luftgestützt. 3. Erntesysteme (europa- und weltweit): Begriffe und Umfeld der forstlichen Verfahrenstechnik. Funktionen und Struktur forsttechnischer Produktionssysteme (Komponenten, Bedeutung der Produktionsfaktoren). Übersicht über die technischen Lösungsprinzipien der Holzernte. Prozessfähigkeiten von Maschinentypen (Fortbewegungsfähigkeit, Bearbeitungsfähigkeit, Transportfähigkeit, Fähigkeit, Objekt- und Systemeigenschaften und Zustände festzustellen, Beeinflussung von Prozessen). Methoden zur Analyse von Systemproduktivität und -kosten. 4. Flächenerschliessungsmodelle für befahrbare und nicht befahrbare Lagen. Technische, ökonomische und institutionelle Rahmenbedingungen. Optimierung und Abgrenzung von Erschliessungsmodellen. Entwurf der räumlichen Anordnung von Strassennetzen und Systemen des Transportes im Gelände. 5. Analyse ökologischer Risiken. Risikokonzentration und Massgebende Risiken. Risiken auf Ebene Einzugsgebiet. Risiken für die Pedosphäre. Risiken für die Biosphäre.				
Skript	Skript wird abgegeben				
Literatur	Leider sind keine aktuellen Lehrbuecher verfuegbar				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Leistungskontrolle besteht aus einer GIS gestützten Analyse eines vorhandenen Erschliessungsnetzes und Bestimmung erschliessungsrelevanter Parameter.				
701-1640-00L	Selected Topics of Multifunctional Forest Management	W	3 KP	6U	M. Lévesque
Kurzbeschreibung	This optional course builds on the course "Multifunctional Forest Management". It explains and illustrates the 3 most important management systems, i.e. "Swiss Femelschlag", single-tree selection ("Plenterwald") and continuous-cover-forestry ("Dauerwald") systems. In 9 full-day excursions, basic knowledge is presented, illustrated on concrete objects in the forest and put into practice.				
Lernziel	Illustrate and consolidate acquired knowledge of multifunctional forest management, especially regarding "Swiss Femelschlag system", "Unevenaged management system (Plenterwald)" and continuous-cover-forestry ("Dauerwald") management system.				
Inhalt	Swiss Femelschlag system. Planning of multifunctional management in Swiss Femelschlag system. Unevenaged management in spruce, fir and beech forests. Transformation of even-aged into uneven-aged systems in spruce, fir, beech forests. Continuous-cover-forestry system in broadleaved forests - opportunities and limits.				
Skript	None Lecture notes and documents will be provided				

►►► **Entscheidung, Politikanalyse und Planung**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0743-01L	Rechtlicher Umgang mit natürlichen Ressourcen <i>Maximale Teilnehmerzahl: 32</i>	W	2 KP	2V	N. Dajcar
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vermittelt die Möglichkeiten und Schranken des Rechts zum Schutz natürlicher Ressourcen sowie von Kulturlandschaften. Es wird aufgezeigt, wie man komplexe Situationen, insbesondere raumbezogene Planungen rechtlich aus ganzheitlicher Sicht angeht. Dem präzisen schriftlichen Ausdruck wird ein hoher Stellenwert eingeräumt.				
Lernziel	Die Veranstaltung hat zum Ziel, die Studierenden mit der rechtlichen Dimension von umweltrelevanten Sachverhalten vertraut zu machen und das Verständnis für die komplexen Zusammenhänge innerhalb der Rechtsordnung zu fördern. Typische Probleme, die sich bei der praktischen Umsetzung des Umwelt- und Raumplanungsrechts stellen, sollen erkannt, systematisch erfasst und anhand von konkreten Fällen bearbeitet werden. Ein wichtiges Ziel stellt das Verfassen von präzisen schriftlichen Antworten dar.				
Inhalt	Der Kurs bietet anhand von konkreten Rechtsfällen eine Vertiefung in folgende Rechtsgebiete: Waldrecht - Natur- und Landschaftsschutzrecht - Raumplanungsrecht Unterrichtssprache: Deutsch				
Skript	Den Studierenden werden Unterlagen via elektronische Plattform Moodle abgegeben.				
Literatur	Griffel, A.; Raumplanungs- und Baurecht in a nutshell, Dike Verlag, 3. Auflage, Zürich/St. Gallen 2017 Griffel, A.; Umweltrecht in a nutshell, Dike Verlag, Zürich/St. Gallen 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs dient der Vertiefung von Fragestellungen aus dem Wald-, Naturschutz-, Landschaftsschutz- und Raumplanungsrecht. Der vorgängige Besuch des Kurses "Umweltrecht: Konzepte und Rechtsgebiete" (851-0705-01) wird empfohlen. Der Kurs wird in Form einer "Webclass" durchgeführt. Die Studierenden erarbeiten in Vierergruppen vier Fälle schriftlich und präsentieren diese in Präsenzveranstaltungen. Der Rest der Erarbeitung erfolgt im Selbststudium resp. der Gruppenarbeit.				
103-0330-00L	Landscape Aesthetics	W	2 KP	2G	R. Rodewald
Kurzbeschreibung	Landschaftsästhetik - Theorie und Praxis im Umgang mit der sinnlichen Wahrnehmung von Landschaftsqualitäten. Die Vorlesung umfasst Kurzexkursionen, Theorie- und Praxisvermittlung im Zusammenhang mit ästhetischen Landschaftsqualitäten und deren Entwicklungszielen.				
Lernziel	Kennenlernen der Konzepte der Landschaftsästhetik und Erarbeitung eines Überblicks über die Bedeutung, die Methoden und Anwendungsmöglichkeiten der ästhetischen Landschaftsbewertung und -entwicklung.				
Inhalt	Ästhetische Qualitäten der Landschaften sind schwer zu fassen. Dennoch spielen sie in der Beurteilung von Landschaftsveränderungen eine grosse Rolle. Seit einigen Jahren kommt den wahrnehmungstheoretischen und praktischen Methoden, welche das sinnliche Erfahrungspotenzial von Landschaften verständlich und erfassbar machen, ein wachsendes Interesse zu. Die praktische Auseinandersetzung mit Landschaften und ihren Entwicklungen erfordert ein Kennenlernen der Konzepte "Schönheit" und "ästhetische Wahrnehmung und Bewertung".				
Literatur	Bourassa, S.C. 1991. The aesthetics of landscape, London Nohl, W. 2015. Landschaftsästhetik heute. Auf dem Wege zu einer Landschaftsästhetik des guten Lebens. Ausgewählte Aufsätze aus vier Jahrzehnten, München Rodewald, R., Gantenbein, K. 2016. Arkadien. Landschaften poetisch gestalten, Zürich Welsch, W. 2016. Ästhetische Welterfahrung. Zeitgenössische Kunst zwischen Natur und Kultur, Paderborn. Wöbse, H. H. 2002. Landschaftsästhetik, Stuttgart				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lektüre von Bourassa The aesthetics of landscape, 1991, wird erwartet.				
751-2700-00L	Bodenmarkt und Bodenpolitik	W	2 KP	2G	G. M. Giuliani
Kurzbeschreibung	Die Studierenden eignen sich Kenntnisse der Besonderheiten von Bodenmärkten und der Wirkungsmechanismen bodenpolitischer Eingriffe wie Höchstpreise, Verkaufsrechte und Landumverteilungen an. Insbesondere werden Kenntnisse über Marktstrukturen und Marktformen auf Bodenmärkten vermittelt.				
Lernziel	Die Studierenden eignen sich Kenntnisse der Besonderheiten von Bodenmärkten und der Wirkungsmechanismen bodenpolitischer Eingriffe wie Höchstpreise, Verkaufsrechte und Landumverteilungen an. Insbesondere werden Kenntnisse über Marktstrukturen und Marktformen auf Bodenmärkten vermittelt.				
Inhalt	Der erste Teil der Vorlesung hat folgende Kapitel: Historischer Abriss der Bodennutzung; historische Modelle individueller und kollektiver Bodenordnungen; schweizerische landwirtschaftliche Bodenordnung und -politik; spezielle Theorieaspekte zum landwirtschaftlichen Bodenmarkt; empirische Untersuchungen zu Bodeneigentum und -märkten; Verbindungen zwischen Bodenpolitik und Agrar- bzw. Agrarumwelt-Politik. Der zweite Teil handelt von Bodenbesitzstrukturen in Entwicklungs- und Transformations-Ländern. Nach einer allgemeinen systematischen und theoretischen Einführung in die allgemeine Problematik von Bodenverteilungen werden Fallbeispiele und bodenpolitisch aktuelle Themen behandelt. Die Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Beurteilung der Nachhaltigkeit der Landnutzung beitragen und zur Etablierung nachhaltiger Landnutzungssysteme.				
Skript	Wird in der Vorlesung abgegeben.				
Literatur	Ist im Skript aufgeführt.				
851-0735-11L	Environmental Regulation: Law and Policy <i>Number of participants limited to 20.</i>	W	3 KP	1S	J. van Zeben
	<i>Particularly suitable for students of D-USYS</i>				
Kurzbeschreibung	The aim of this course is to make students with a technical scientific background aware of the legal and political context of environmental policy in order to place technical solutions in their regulatory context.				
Lernziel	The aim of this course is to equip students with a legal and regulatory skill-set that allows them to translate their technical knowledge into a policy brief directed at legally trained regulators. More generally, it aims to inform students with a technical scientific background of the legal and political context of environmental policy. The focus of the course will be on international and European issues and regulatory frameworks - where relevant, the position of Switzerland within these international networks will also be discussed.				

Inhalt	<p>Topics covered in lectures:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Environmental Regulation <ol style="list-style-type: none"> a. Perspectives b. Regulatory Challenges of Environment Problems c. Regulatory Tools (2) Law: International, European and national laws <ol style="list-style-type: none"> a. International law b. European law c. National law (3) Policy: Case studies <p>Assessment:</p> <ol style="list-style-type: none"> (i) Class participation (25%): Students will be expected to contribute to class discussions and prepare short memos on class readings. (ii) Exam (75%) consisting of two parts: <ol style="list-style-type: none"> a. Policy brief - a maximum of 2 pages (including graphs and tables); b. Background document to the policy brief - this document sets out a more detailed and academic overview of the topic (maximum 8 pages including graphs and tables);
Skript	<p>The course is taught as a small interactive seminar and significant participation is expected from the students. Participation will be capped at 15 in order to maintain the interactive nature of the classes. All classes, readings, and assignments, are in English.</p> <p>Teaching will take place over two weeks in February and March. The exam date will be in May.</p>
Literatur	<p>During the second week of the teaching period, students will have individual 30-minute meetings with the lecturer to discuss their project. An electronic copy of relevant readings will be provided to the students at no cost before the start of the lectures.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>No specific pre-existing legal knowledge is required, however all students must have successfully completed Grundzüge des Rechts (851-0708-00 V) or an equivalent course.</p> <p>The course is (inter)related to materials discussed in Politikwissenschaft: Grundlagen (851-0577-00 V), Ressourcen- und Umweltökonomie (751-1551-00 V), Umweltrecht: Konzepte und Rechtsgebiete (851-0705-01 V), Rechtlicher Umgang mit natürlichen Ressourcen (701-0743-01 V), Environmental Governance (701-1651-00 G), Policy and Economics of Ecosystem Services (701-1653-00 G), International Environmental Politics: Part I (851-0594-00 V).</p>

► Vertiefung in Gesundheit, Ernährung und Umwelt

►► Öffentliche Gesundheit

Das Modul Öffentliche Gesundheit ist obligatorisch für alle Studierende, die die Vertiefung Gesundheit, Ernährung und Umwelt gewählt haben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-1066-00L	Designing Effective Projects for Promoting Health@Work ■ <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	3 KP	2G	G. Bauer, R. Brauchli, G. J. Jenny
Kurzbeschreibung	The fast-changing high-performance economy is highly dependent on healthy employees – and at the same time is putting their health at risk. Expectations of employees regarding health@work are rising. In a workshop format, students learn how to develop effective, exemplary projects to promote good working conditions, work-life balance or healthy lifestyles in companies.				
Lernziel	<p>After active participation in the course, students will</p> <ul style="list-style-type: none"> • Know the key individual, team-level, and organizational factors influencing health@work • Be familiar with health-related challenges and opportunities of a changing world of work • Know intervention strategies for improving working conditions, work-life balance and health behaviors in companies • Be able to design an exemplary intervention project– based on key principles and a systematic planning cycle 				
Inhalt	<p>The globalization and the digital transformation of our economy leads to fast changes in organizations and of working conditions. Work becomes more flexible regarding time, location and employment contracts. Employees become more demanding regarding their autonomy, the quality of working life and their work-life balance. In this dynamic context, offering standardized health promotion programs in companies is not sufficient any more. Employers and employees need to jointly develop tailored approaches how to continuously assess and improve health@work. Thus, we want to enable you to support companies in this process.</p> <p>The course consists of four parts. The first part with four sessions provides an introduction into approaches to promote health@work. The lectures will present and discuss these approaches using practical examples and discuss them with the students.</p> <p>Session 1: Course overview; dynamic, challenging context of our economy; intervention approaches; core principles and planning steps of a project for promoting health@work Session 2: Promoting Health @ Work: Improving working conditions Session 3: Promoting Health @ Work: Lifestyle interventions at work Session 4: Promoting Health @ Work: Work-Life-Balance and Leisure crafting interventions</p> <p>The second part aims to identify and sharpen the project ideas developed by students in groups of two. We offer a short version of a design thinking workshop to help students generate innovative ideas. The pitch presentations help to focus on the essence of the own idea and to trigger constructive feedback for improving it. Session 5: Design thinking workshop: Find your own project idea Session 6: Pitch: Presentations of the project idea in plenary incl. feedback</p> <p>The third part has a workshop format. We introduce all students how to practically plan a health@work project. Then the two-person project teams are assigned to four tutors. These tutors support the teams in their systematic, detailed planning of the own project idea. Particularly, students will consider the four principles of successful health promotion projects: systematic planning, participation of stakeholders, combined individual- and environmental-level actions, integration into company routines. Session 7: Introduction to practical project planning in-a-nutshell Sessions 8-11: Tutored workshop</p> <p>In the fourth part, the two-person project teams present their project plan in the plenary, discuss it with all students, and obtain feedback by the course leader. Sessions 12-13: Presentations & discussions of projects</p> <p>Given the hands-on workshop character of this lecture, students are required to actively participate in all sessions. Besides raising knowledge on promoting health@work, the students generally improve their project development skills. Also, as the course has students from D-MTEC, D-HEST and D-USYS, it facilitates their transdisciplinary exchange. Transdisciplinary skills are increasingly needed for addressing complex needs in our society.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	A course for students dedicated to applied learning through projects. As the whole course is designed as a hands-on workshop for the students, active participation in all lectures is required. Class size limited to 30 students.				

752-6104-00L	Nutrition for Health and Development	W	2 KP	2V	M. B. Zimmermann
Kurzbeschreibung	The course presents nutrition and health issues with a special focus on developing countries. Micronutrient deficiencies including assessment and prevalence and food fortification with micronutrients.				
Lernziel	Knowing commonly used nutrition and health indicators to evaluate the nutritional status of populations. Knowing and evaluating nutritional problems in developing countries. Understanding the problem of micronutrient deficiencies and the principles of food fortification with micronutrients.				
Inhalt	The course presents regional and global aspects and status of food security and commonly used nutrition and health indicators. Child growth, childhood malnutrition and the interaction of nutrition and infectious diseases in developing countries. Specific nutritional problems in emergencies. The assessment methods and the prevalence of micronutrient deficiencies at regional and global level. The principles of food fortification with micronutrients and examples fortification programs.				
Skript	The lecture details are available.				
Literatur	Leathers and Foster, The world food problem, Tackling the causes of undernutrition in the third world. 3rd ed., 2004. Semba and Bloem, Nutrition and health in developing countries, 2nd edition, Humana Press, 2008. WHO, FAO, Guidelines on food fortification with micronutrients, WHO, 2006.				

►► Ernährung und Gesundheit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-1300-01L	Food Toxicology	W	2 KP	1V	S. J. Sturla, N. Antczak
Kurzbeschreibung	Builds on a foundation in Toxicology fundamentals to address situations and toxins relevant to Food Science, Nutrition, and Food Safety & Quality.				
Lernziel	Course objectives are for the student to have a broad awareness of toxicant classes and toxicants relevant to food, and to know their identities (i.e. chemical structure or biological nature), origins, relevance of human exposures, general mode of biological action, and potential mitigation strategies.				
Inhalt	Builds on a foundation in Toxicology fundamentals to address situations relevant to Food Science, Nutrition, and Food Safety & Quality. Representative topics: Toxic Phytochemicals and Mycotoxins, Industrial Contaminants and Packaging Materials, Toxicants formed During Food Processing, Alcohol and Tobacco. The class is comprised of bi-weekly lectures, independent reading, and preparation of an independent evaluation of a food-related toxin.				
Literatur	Reading from the primary literature will be referenced in class and posted to the course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course "Introduction to Toxicology" (752-1300-00V) is a prerequisite for the students who want to take this course. Equivalent course may be accepted; contact the instructor.				
752-6102-00L	The Role of Food and Nutrition for Disease Prevention	W	3 KP	2V	J. Baumgartner, M. Andersson
Kurzbeschreibung	The course teaches the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases.				
Lernziel	To examine and understand the protective effects of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and nutrition in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations and relevant literature will be made available online to students.				
Literatur	Obligatory course literature to be provided by the responsible lecturer and the individual invited lecturers.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of Introduction to Nutritional Science (752-6001-00L) and Advanced Topics in Nutritional Science (752-6002-00L) is strongly advised.				
752-6302-00L	Physiology of Eating	W	3 KP	2V	W. Langhans
Kurzbeschreibung	Introduction to the basic knowledge necessary for an understanding of the physiology and pathology of hunger, satiety, and body weight control, how this knowledge is generated, and how it helps improve nutritional advice for healthy people as well as nutritional guidelines for patients.				
Lernziel	This course requires basic knowledge in physiology and is designed to build on course HE03 Selected Topics in Physiology Related to Nutrition. The course covers psychological and physiological determinants of food selection and amount eaten. The aim is to introduce the students to (a) the basic knowledge necessary for an understanding of the physiology and pathology of hunger, satiety, and body weight control, (b) how new scientific knowledge in this area is generated, (c) how this basic knowledge helps improve nutritional advice for healthy people as well as nutritional guidelines for patients. Major topics are: Basic scientific concepts for the physiological study of eating in animals and humans; the psychopharmacology of reward; endocrine and metabolic controls of eating; the neural control of eating; psychological aspects of eating; eating behavior and energy balance; exercise, eating and body weight; popular diets and their evaluation; epidemiology, clinical features and the treatment of psychiatric eating disorders; epidemiology, clinical features and the treatment of obesity, including related aspects of non-insulin dependent diabetes; mechanisms of cachexia and anorexia during illness; exogenous factors that influence eating, including pharmaceutical drugs, alcohol, coffee, etc.				
Skript	Handouts will be provided				
Literatur	Literature will be discussed in class				

►► Umwelt und Gesundheit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0662-00L	Environmental Impacts, Threshold Levels and Health Effects	W	3 KP	2V	C.-T. Monn, M. Brink
Kurzbeschreibung	Environmental impacts on human health and well-being will be discussed. Concepts and methods for exposure measurements and assessments will be shown. In the first part of the semester, air pollutants (for example for ozone, and fine particles). In the second part, noise, its effects and control, will be covered.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - to understand the basic concepts of an exposure assessment (air, noise) - to know methods used in health effect research - to know criteria and methods for setting threshold levels 				
Inhalt	<p>Air Pollutants</p> <ul style="list-style-type: none"> - sources of pollutants (indoors and outdoors) - concepts of an exposure assessment - measurement methods for gases and particles - health effect of pollutants (methods, most important pollutants, such as fine particles and ozone) <p>Noise</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to acoustics, Measurement, Hearing - Auditory processing - Exposure assessment of noise - Noise effects, Exposure-effect relationships - Basics of noise control and abatement, exposure limits - Noise abatement policy 				
Skript	Presentations (ppt, pdf) will be uploaded to a server, previous to the lecture.				

Literatur	see references in the scripts.				
701-1312-00L	Advanced Ecotoxicology	W	3 KP	2V	R. Eggen, E. Janssen, K. Schirmer, M. Suter
Kurzbeschreibung	This course will take up the principles of environmental chemistry and ecotoxicology from the bachelor courses and deepen the understanding on selected topics. Linkages will be made between i) bioavailability and effects, ii) structures of compounds and modes of toxic action, iii) effects over various biological levels, moderated by environmental factors, iv) chemical and biological assessments				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Understanding the key processes involved in fate, behavior and the bioaccumulation of (mainly) organic contaminants - Overview on and understanding of mechanisms of toxicity - linking structures and characteristics of compounds with effects - processes in hazard assessment and risk assessment - get insight in integrative approaches in ecotoxicology 				
Inhalt	<p>Units 1-3: Fate of contaminants, dynamic interactions with the (a)biotic environment, toxikokinetics</p> <ul style="list-style-type: none"> - physico-chemical properties - partitioning processes in environmental compartments - partitioning to biota - bioavailability and bioaccumulation concepts - partitioning in biota <p>Units 4-6: Toxicodynamics (effect of contaminants on biota)</p> <ul style="list-style-type: none"> - internal concentrations; dose-response concept - molecular mechanisms of toxic actions - classification - Exercise: databases and estimation of toxicity <p>Unit 7-10: Toxic effects: from molecular to ecosystems</p> <ul style="list-style-type: none"> - complex mechanisms and feedback loops - mixtures and multiple stressors - stress- and adaptive responses - dynamic exposures - confounding factors, food web interactions - Exercise: linking compounds with modes of toxic action <p>Unit 11: metal ecotoxicology</p> <p>Unit 12-14: integrative approaches and case studies</p> <ul style="list-style-type: none"> - bioassays, -omics, systems ecotoxicology, phenotypic anchoring - in vivo versus in vitro biotesting - linking chemical with biological analytics - bioassay-directed fractionation and identification - (inter) national case studies and linkage of learned with approaches in practice 				
Skript	Material will be in the form of copies of overheads, selected publications and exercise material.				
Literatur	R.P. Schwarzenbach, P.M. Gschwend, D.M. Imboden, Environmental Organic Chemistry, third edition, Wiley, 2005				
	C.J. van Leeuwen, J.L.M. Hermens (Editoren), Risk Assessment of Chemicals: An Introduction, Kluwer, 1995				
	Principles of ecotoxicology, CH Walker, RM Sibly, SP Hopkin, DB Peakall, fourth edition, CRC Press, 2012				
Voraussetzungen / Besonderes	Required:				
	1. Basics in environmental chemistry				
	2. Basics in environmental toxicology				
701-1350-00L	Case Studies in Environment and Health	W	4 KP	2V	K. McNeill, N. Borduas-Dedekind, T. Julian
Kurzbeschreibung	This course will focus on a few individual chemicals and pathogens from different standpoints: their basic chemistry or biology, their environmental behavior, (eco)toxicology, and human health impacts. The course will draw out the common points in each chemical or pathogen's history.				
Lernziel	This course aims to illustrate how the individual properties of chemicals and pathogens along with societal pressures lead to environmental and human health crises. The ultimate goal of the course is to identify common aspects that will improve prediction of environmental crises before they occur. Students are expected to participate actively in the course, which includes the critical reading of the pertinent literature and class presentations.				
Inhalt	Each class will feature the case study of a different chemical or pathogen that have had a profound effect on human health and the environment. The instructors will present eight to ten of these and the students will present a poster on their own pollutant or pathogen in groups of two. Students will be expected to contribute to the in class discussions and, on their selected topics, to lead the discussion.				
Skript	Handouts will be provided as needed.				
Literatur	Handouts will be provided as needed.				
701-1704-01L	Health Impact Assessment: Concepts and Case Studies	W	3 KP	2V	M. Winkler, C. Guéladio, M. Röösl, J. M. Utzinger
Kurzbeschreibung	This course introduces the concept of health impact assessment (HIA) and discusses a suite of case studies in industrialised and developing countries. HIA pursues an inter- and multidisciplinary approach, employs qualitative and quantitative methods with the overarching goal to influence decision-making.				
Lernziel	After successful completion of the course, students should be able to:				
	o critically reflect on the concept of HIA and the different steps from screening to implementation and monitoring; and				
	o apply specific tools and methodologies for HIA of policies, programmes and projects in different social, ecological and epidemiological settings.				
Inhalt	The course will present a broad set of tools and methods for the systematic and evidence-based judgment of potential health effects related to policies, programmes and projects. Methodological features will be introduced and applied to a variety of case studies in the public sector (e.g. traffic-related air pollution, passive smoking and waste water management) and private sector (e.g. water resource developments and extractive industries) all over the world.				
Skript	Handouts will be distributed.				
Literatur	Whenever possible, at least one peer-reviewed paper will be made available for each session.				

►► Infektionskrankheiten

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

701-1708-00L	Infectious Disease Dynamics	W	4 KP	2V	S. Bonhoeffer, R. D. Kouyos, R. R. Regös, T. Stadler
Kurzbeschreibung	This course introduces into current research on the population biology of infectious diseases. The course discusses the most important mathematical tools and their application to relevant diseases of human, natural or managed populations.				
Lernziel	Attendees will learn about: * the impact of important infectious pathogens and their evolution on human, natural and managed populations * the population biological impact of interventions such as treatment or vaccination * the impact of population structure on disease transmission Attendees will learn how: * the emergence spread of infectious diseases is described mathematically * the impact of interventions can be predicted and optimized with mathematical models * population biological models are parameterized from empirical data * genetic information can be used to infer the population biology of the infectious disease				
Inhalt	The course will focus on how the formal methods ("how") can be used to derive biological insights about the host-pathogen system ("about"). After an introduction into the history of infectious diseases and epidemiology the course will discuss basic epidemiological models and the mathematical methods of their analysis. We will then discuss the population dynamical effects of intervention strategies such as vaccination and treatment. In the second part of the course we will introduce into more advanced topics such as the effect of spatial population structure, explicit contact structure, host heterogeneity, and stochasticity. In the final part of the course we will introduce basic concepts of phylogenetic analysis in the context of infectious diseases.				
Skript	Slides and script of the lecture will be available online.				
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Keeling & Rohani, Modeling Infectious Diseases in Humans and Animals, Princeton Univ Press 2008 * Anderson & May, Infectious Diseases in Humans, Oxford Univ Press 1990 * Murray, Mathematical Biology, Springer 2002/3 * Nowak & May, Virus Dynamics, Oxford Univ Press 2000 * Holmes, The Evolution and Emergence of RNA Viruses, Oxford Univ Press 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of population dynamics and population genetics as well as linear algebra and analysis will be an advantage.				

► Ergänzungen

►► Ergänzung in Nachhaltige Energienutzung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0206-00L	Energy Systems and Power Engineering	W	4 KP	2V+2U	R. S. Abhari, A. Steinfeld
Kurzbeschreibung	Introductory first course for the specialization in ENERGY. The course provides an overall view of the energy field and pertinent global problems, reviews some of the thermodynamic basics in energy conversion, and presents the state-of-the-art technology for power generation and fuel processing.				
Lernziel	Introductory first course for the specialization in ENERGY. The course provides an overall view of the energy field and pertinent global problems, reviews some of the thermodynamic basics in energy conversion, and presents the state-of-the-art technology for power generation and fuel processing.				
Inhalt	World primary energy resources and use: fossil fuels, renewable energies, nuclear energy; present situation, trends, and future developments. Sustainable energy system and environmental impact of energy conversion and use: energy, economy and society. Electric power and the electricity economy worldwide and in Switzerland; production, consumption, alternatives. The electric power distribution system. Renewable energy and power: available techniques and their potential. Cost of electricity. Conventional power plants and their cycles; state-of-the-art and advanced cycles. Combined cycles and cogeneration; environmental benefits. Solar thermal power generation and solar photovoltaics. Hydrogen as energy carrier. Fuel cells: characteristics, fuel reforming and combined cycles. Nuclear power plant technology.				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden verteilt				
151-0928-00L	CO2 Capture and Storage and the Industry of Carbon-Based Resources	W	4 KP	3G	M. Mazzotti, L. Bretschger, N. Gruber, C. Müller, M. Repmann, T. Schmidt, D. Sutter
Kurzbeschreibung	Carbon-based resources (coal, oil, gas): origin, production, processing, resource economics. Climate change: science, policies. CCS systems: CO2 capture in power/industrial plants, CO2 transport and storage. Besides technical details, economical, legal and societal aspects are considered (e.g. electricity markets, barriers to deployment).				
Lernziel	The goal of the lecture is to introduce carbon dioxide capture and storage (CCS) systems, the technical solutions developed so far and the current research questions. This is done in the context of the origin, production, processing and economics of carbon-based resources, and of climate change issues. After this course, students are familiar with important technical and non-technical issues related to use of carbon resources, climate change, and CCS as a transitional mitigation measure. The class will be structured in 2 hours of lecture and one hour of exercises/discussion. At the end of the semester a group project is planned.				
Inhalt	Both the Swiss and the European energy system face a number of significant challenges over the coming decades. The major concerns are the security and economy of energy supply and the reduction of greenhouse gas emissions. Fossil fuels will continue to satisfy the largest part of the energy demand in the medium term for Europe, and they could become part of the Swiss energy portfolio due to the planned phase out of nuclear power. Carbon capture and storage is considered an important option for the decarbonization of the power sector and it is the only way to reduce emissions in CO2 intensive industrial plants (e.g. cement- and steel production). Building on the previously offered class "Carbon Dioxide Capture and Storage (CCS)", we have added two specific topics: 1) the industry of carbon-based resources, i.e. what is upstream of the CCS value chain, and 2) the science of climate change, i.e. why and how CO2 emissions are a problem. The course is divided into four parts: I) The first part will be dedicated to the origin, production, and processing of conventional as well as of unconventional carbon-based resources. II) The second part will comprise two lectures from experts in the field of climate change sciences and resource economics. III) The third part will explain the technical details of CO2 capture (current and future options) as well as of CO2 storage and utilization options, taking again also economical, legal, and societal aspects into consideration. IV) The fourth part will comprise two lectures from industry experts, one with focus on electricity markets, the other on the experiences made with CCS technologies in the industry. Throughout the class, time will be allocated to work on a number of tasks related to the theory, individually, in groups, or in plenum. Moreover, the students will apply the theoretical knowledge acquired during the course in a case study covering all the topics.				
Skript	Power Point slides and distributed handouts				

Literatur	<p>IPCC Special Report on Global Warming of 1.5°C, 2018. http://www.ipcc.ch/report/sr15/</p> <p>IPCC AR5 Climate Change 2014: Synthesis Report, 2014. www.ipcc.ch/report/ar5/syr/</p> <p>IPCC Special Report on Carbon dioxide Capture and Storage, 2005. www.ipcc.ch/activity/srccs/index.htm</p> <p>The Global Status of CCS: 2014. Published by the Global CCS Institute, Nov 2014. http://www.globalccsinstitute.com/publications/global-status-ccs-2014</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	External lecturers from the industry and other institutes will contribute with specialized lectures according to the schedule distributed at the beginning of the semester.				
227-0664-00L	Technology and Policy of Electrical Energy Storage	W	3 KP	2G	V. Wood, T. Schmidt
Kurzbeschreibung	With the global emphasis on decreasing CO2 emissions, achieving fossil fuel independence and growing the use of renewables, developing & implementing energy storage solutions for electric mobility & grid stabilization represent a key technology & policy challenge. This course uses lithium ion batteries as a case study to understand the interplay between technology, economics, and policy.				
Lernziel	The students will learn of the complexity involved in battery research, design, production, as well as in investment, economics and policy making around batteries. Students from technical disciplines will gain insights into policy, while students from social science backgrounds will gain insights into technology.				
Inhalt	<p>With the global emphasis on decreasing CO2 emissions, achieving fossil fuel independence, and integrating renewables on the electric grid, developing and implementing energy storage solutions for electric mobility and grid stabilization represent a key technology and policy challenge. The class will focus on lithium ion batteries since they are poised to enter a variety of markets where policy decisions will affect their production, adoption, and usage scenarios. The course considers the interplay between technology, economics, and policy.</p> <p>* intro to energy storage for electric mobility and grid-stabilization * basics of battery operation, manufacturing, and integration * intro to the role of policy for energy storage innovation & diffusion * discussion of complexities involved in policy and politics of energy storage</p>				
Skript	Materials will be made available on the website.				
Literatur	Materials will be made available on the website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Strong interest in energy and technology policy.				
227-0730-00L	Power Market II - Modeling and Strategic Positioning	W	6 KP	4G	D. Reichelt, G. A. Koeppel
Kurzbeschreibung	<p>Optionen in der Energiewirtschaft Portfolio und Risiko Management: Hedging-Strategien und Risiko Bewertung Optimierung und Hedging von Hydrokraftwerken Bewertung von Kraftwerken mit Realloptionen Kapazitätsmärkte und Quotensysteme Komplexe Energielieferverträge mit Optionalitäten Strategische Positionierung von Energieversorgungsunternehmen</p>				
Lernziel	<p>Die Studenten kennen die wesentlichen Derivate, die in der Elektrizitätswirtschaft zur Anwendung gelangen. Sie können Strategien zur Preisabsicherung erarbeiten bzw. bewerten. Sie verstehen die Optimierung von komplexen Wasserkraftwerksanlagen, kennen die Thematik der Kapazitätsmärkte und der Quotensysteme. Sie kennen die Grundlagen der Discounted Cash-flow (DCF) Methode sowie der Realloptionen und können sie für die Bewertung von Kraftwerken anwenden. Die Studenten können komplexe Energielieferverträge in die einzelnen Komponenten zerlegen und die Risiken identifizieren.</p>				
Inhalt	<p>Optionen in der Energiewirtschaft: Optionsbewertung mit Binominalen Bäumen und der Black-Scholes Formel, Sensitivitäten, implizite Volatilität Portfolio und Risiko Management: Delta- und Gamma-neutrale Preisabsicherung, Vergleich und Bewertung von Hedging-Strategien, Risiko Identifikation und -bewertung (Fallbeispiel) Optimierung und Hedging von Hydrokraftwerken Bewertung von Kraftwerken, Projekten und el. Netzen mit der discounted cash-flow Methode und Anwendung von Realloptionen Strategische Positionierung: Erarbeiten von verschiedenen Fällen (mini cases) Kapazitätsmärkte und Quotensysteme Anwendungen von Derivaten: komplexe Energielieferverträge mit Optionalitäten, flexible Produkte für Stromkunden Quantifizieren des Gegenparteirisikos Marketing des Produktes "Elektrizität"</p>				
Skript	Handouts - all material in English				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>2-tägige Exkursion, Referate von Vertretern aus der Wirtschaft</p> <p>Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/enrol/index.php?id=12225</p>				
363-0514-00L	Energy Economics and Policy	W	3 KP	2G	M. Filippini
Kurzbeschreibung	<p><i>It is recommended for students to have taken a course in introductory microeconomics. If not, they should be familiar with microeconomics as in, for example, "Microeconomics" by Mankiw & Taylor and the appendices 4 and 7 of the book "Microeconomics" by Pindyck & Rubinfeld.</i></p> <p>An introduction to energy economics and policy that covers the following topics: energy demand, economics of energy efficiency, investments and cost analysis, energy markets (fossil fuels, electricity and renewable energy sources), market failures and behavioral anomalies, market-based and non-market based energy policy instruments and regulation of energy industries.</p>				
Lernziel	The students will develop the understanding of economic principles and tools necessary to analyze energy issues and to formulate energy policy instruments. Emphasis will be put on empirical analysis of energy demand and supply, market failures, behavioral anomalies, energy policy instruments, investments in power plants and in energy efficiency technologies and the reform of the electric power sector.				

Inhalt	<p>The course provides an introduction to energy economics principles and policy applications. The first part of the course will introduce the microeconomic foundation of energy demand and supply as well as market failures and behavioral anomalies. In a second part, we introduce the concept of investment analysis (such as the NPV), in the context of energy efficient investments. In the last part, we use the previously introduced concepts to analyze energy policies: from a government perspective, we discuss the mechanisms and implications of market oriented and non-market oriented policy instruments as well as the regulation of energy industries.</p> <p>Throughout the entire class, we combine the course material with insights from current research in energy economics. This combination will enable students to understand standard scientific literature in the field of energy economics. Moreover, the class aims to show students how to put real life situations in the energy sector in the context of insights from energy economics.</p> <p>During the first part of the course a set of environmental and resource economics tools will be given to students through lectures. The applied nature of the course is achieved by discussing several papers in a seminar. To this respect, students are required to work in groups in order to prepare a presentation of a paper.</p> <p>The evaluation policy is designed to verify the knowledge acquired by students during the course. For this purpose, a short group presentation will be graded. At the end of the course there will be a written exam covering the topics of the course. The final grade is obtained by averaging the presentation (20%) and the final exam (80%).</p>
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended for students to have taken a course in introductory microeconomics. If not, they should be familiar with microeconomics as in, for example, "Microeconomics" by Mankiw & Taylor and the appendices 4 and 7 of the book "Microeconomics" by Pindyck & Rubinfeld.

529-0191-01L	Electrochemical Energy Conversion and Storage Technologies	W	4 KP	3G	L. Gubler, E. Fabbri, J. Herranz Salañer
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the principles and applications of electrochemical energy conversion (e.g. fuel cells) and storage (e.g. batteries) technologies in the broader context of a renewable energy system.				
Lernziel	Students will discover the importance of electrochemical energy conversion and storage in energy systems of today and the future, specifically in the framework of renewable energy scenarios. Basics and key features of electrochemical devices will be discussed, and applications in the context of the overall energy system will be highlighted with focus on future mobility technologies and grid-scale energy storage. Finally, the role of (electro)chemical processes in power-to-X and deep decarbonization concepts will be elaborated.				
Inhalt	Overview of energy utilization: past, present and future, globally and locally; today's and future challenges for the energy system; climate changes; renewable energy scenarios; introduction to electrochemistry; electrochemical devices, basics and their applications: batteries, fuel cells, electrolyzers, flow batteries, supercapacitors, chemical energy carriers: hydrogen & synthetic natural gas; electromobility; grid-scale energy storage, power-to-gas, power-to-X and deep decarbonization, techno-economics and life cycle analysis.				
Skript	all lecture materials will be available for download on the course website.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - M. Sterner, I. Stadler (Eds.): Handbook of Energy Storage (Springer, 2019). - C.H. Hamann, A. Hamnett, W. Vielstich; Electrochemistry, Wiley-VCH (2007). - T.F. Fuller, J.N. Harb: Electrochemical Engineering, Wiley (2018) 				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic physical chemistry background required, prior knowledge of electrochemistry basics desired.				

►► Ergänzung in Globaler Wandel und Nachhaltigkeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1653-00L	Policy and Economics of Ecosystem Services	W	3 KP	2G	R. Garrett, A. Müller
Kurzbeschreibung	The course addresses ecosystem services, their value for society, the causes of their degradation, the stakeholders involved in their provision and use, and policies to reduce their degradation. One focus is on environmental economics approaches, highlighting their potential and limitations. During the spring of 2020 this course will focus on these issues through the case of the Brazilian Amazon.				
Lernziel	<p>Students can describe, analyse and explain</p> <ul style="list-style-type: none"> • the basic concepts used to describe ecosystem services provision and management; • the basic social and natural science theory underlying ecosystem service degradation, • the role and characteristics of different key stakeholders involved in ecosystem services management, including their different value systems; • the different types of policy instruments and institutional arrangements that can be used for improved ecosystem services management and provision; and • empirical tools to assess the performance of various policy instruments and management systems for ecosystem services provision, and to investigate the factors of success or failure of different policy instruments 				
Inhalt	<p>Many of the world's ecosystem services are being degraded or used unsustainably, which has considerable impacts on human well-being. Various aspects need to be taken into account to change this development, to work towards improved ecosystem services management and to design appropriate policy instruments and institutional contexts. First, the societal value of different ecosystem services and the trade-offs between them needs to be assessed. Second, an assessment of the causes of excessive ecosystem services degradation is needed. Potential causes include the presence of externalities and public goods, improperly designed property rights systems, divergence of private and social discount rates, and lack of information and knowledge. Third, we need to understand the drivers of human decision-making in relation to ecosystem services use. Fourth, choosing an appropriate policy instrument (or a combination thereof) requires an understanding of the relative strengths and weaknesses of different instruments, their preconditions for success and the political economy of their implementation.</p> <p>Finally, it is important to assess the actual impacts of different policy and management options. This requires a careful assessment of appropriate baselines, of the situation after a policy or management change, and of the various stakeholder groups involved, etc. To address all these issues, we will first work with some broad conceptual issues and theories relevant to this field and then deepen our understanding through reading, presentations, and assignments focused on the case of the Brazilian Amazon.</p>				
Skript	Lecture notes, homework exercises and readings will be made available on Moodle.				
Literatur	There is no single textbook for this class. Instead, a number of texts will be distributed and used during the lecture, and some texts for further reading will be indicated.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course consists of a combination of lectures, homework assignments and discussions in small groups. The final grade will be based on the homework assignments, class participation, and a group project.</p> <p>A prerequisite for this course is a bachelor-level course in Environmental Economics (e.g. 363-0537-00L Resource and Environmental Economics) or Quantitative Policy Analysis and Management. In particular, students are expected to be familiar with basic environmental economics' concepts such as externality, public good, market failure, opportunity cost, social optimum and market equilibrium, the basic types of policy instruments, and methods of policy analysis. Students with no background in environmental economics or policy analysis will be expected to come up to the required standards on their own, prior to starting the class.</p>				

751-5118-00L	Global Change Biology	W	2 KP	2G	H. Bugmann, M. Gharun, B. Stocker
Kurzbeschreibung	This course focuses on the impacts of global change on forests and agro-ecosystems that will strongly affect sustainable resource use across the 21st century.				

Lernziel	Students will understand how global change, ecosystem processes, land use practices, politics, and society interact, and that it is critical to act responsibly and work as an agricultural or environmental scientist in the future.
	Students will better understand the impacts of global change on ecosystems at a range of spatial and temporal scales, be able to synthesize knowledge from various disciplines in the context of global change issues, and be able to evaluate management options for sustainable resource use, climate mitigation and adaptation options.
	Students will learn to present scientific information to a scientific audience by preparing an executive summary and an oral presentation to answer a specific scientific question. Students will get extensive feedback from teachers and peers. Thereby, students will also learn how to give constructive feedback to peers.
Inhalt	Changes in climate and land use are major issues that students will be faced with during their working life, independently of where they will work. Thus, an advanced understanding on how global change, ecosystem processes, land use practices, politics, and society interact and that it is critical to act responsibly and work as an agricultural or environmental scientist in the future.
	Thus, during this course, the effects of global change on forests and agro-ecosystems as well as their feedbacks to the climate system will be presented and discussed. Effects on ecosystem structure, composition, productivity and biogeochemical cycling, but also on the stability of production systems against disturbances will be addressed.
	Up-to-date scenarios and models for coupled human-environmental systems will be discussed. The advantages and disadvantages of different management options will be evaluated, including sustainable resource use and climate mitigation as well as adaptation.
Voraussetzungen / Besonderes	This course is based on fundamental knowledge about plant ecophysiology, soil science, and ecology in general.

860-0012-00L	Cooperation and Conflict Over International Water Resources <i>Number of participants limited to 40. STP students have priority.</i>	W	3 KP	2S	B. Wehrli, T. Bernauer, T. U. Siegfried
	<i>This is a research seminar at the Master level. PhD students are also welcome.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar focuses on the technical, economic, and political challenges of dealing with water allocation and pollution problems in large international river systems. It examines ways and means through which such challenges are addressed, and when and why international efforts in this respect succeed or fail.				
Lernziel	Ability to (1) understand the causes and consequences of water scarcity and water pollution problems in large international river systems; (2) understand ways and means of addressing such water challenges; and (3) analyse when and why international efforts in this respect succeed or fail.				
Inhalt	Based on lectures and discussion of scientific papers and reports, students acquire basic knowledge on contentious issues in managing international water resources, on the determinants of cooperation and conflict over international water issues, and on ways and means of mitigating conflict and promoting cooperation. Students will then, in small teams coached by the instructors, carry out research on a case of their choice (i.e. an international river basin where riparian countries are trying to find solutions to water allocation and/or water quality problems associated with a large dam project). They will write a brief paper and present their findings towards the end of the semester.				
Skript	Slides and reading materials will be distributed electronically.				
Literatur	The UN World Water Development Reports provide a broad overview of the topic: http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is open to Master and PhD students from any area of ETH. ISTP students who take this course should also register for the course 860-0012-01L - Cooperation and conflict over international water resources; In-depth case study.				

►► Ergänzung in Transdisziplinarität für nachhaltige Entwicklung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0998-00L	Environmental and Human Health Risk Assessment of W Chemicals	W	3 KP	2G	M. Scheringer, B. Escher
Kurzbeschreibung	Anwendungen der Methoden zur Produktrisikobewertung für Mensch und Umwelt gemäss EU-Leitfäden; Expositions- und Effektanalyse am Beispiel verschiedener Chemikalien. Abschätzung fehlender Stoffeigenschaften (QSAR-Methoden); Diskussion der Bewertungsmethoden; Vorstellung alternativer Methoden zur Umweltrisikobewertung von Chemikalien				
Lernziel	Kenntnis der Methoden der Risikobewertung (Umwelt und menschliche Gesundheit) für chemische Produkte und ihrer Möglichkeiten und Grenzen; Diskussion neuer Ansätze zur Risikobewertung: 1. Vermittlung des politischen und rechtlichen Zusammenhangs, in dem die Bewertung chemischer Produkte stattfindet, mit besonderem Fokus auf REACH (Chemikaliengesetzgebung der EU) 2. Vermittlung der Bewertungsverfahren und der benötigten Methoden zur Abschätzung von Emission, Umweltexposition und Wirkung. Umgang mit Datenlücken, Bewertung der Resultate.				
Inhalt	Regulatory methods for environmental risk assessment of chemicals (industrial chemicals, pesticides, pharmaceuticals), European regulation REACH, Swiss regulations, international approaches <ul style="list-style-type: none"> - Human vs. environmental risk assessment - Classification and labelling of chemicals - PBT assessment (persistence, bioaccumulation, toxicity) - Exposure analysis: emission patterns, multimedia fate and transport models for quantifying environmental exposure, Long range transport and persistence, predicted and measured exposure concentration for the environment and humans - Effect analysis: estimation of hazard potential for ecotoxicity and human health, extrapolation methods, classification of chemicals according to modes of toxic action, predictive models (QSAR) - Risk assessment methods (deterministic vs. probabilistic), risk assessment vs. hazard assessment, risk management - uncertainty and sensitivity analyses, precautionary principle - Environmental Quality Assessment (water, sediment, biota), Water Framework Directive) - New methods in environmental risk assessment: mixtures, temporally and spatially explicit risk assessment 				
Skript	Es werden Kopien der Folien und weiteres Material verteilt.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Van Leeuwen, C.J., Vermeire, T. (Eds.) Risk Assessment of Chemicals: An Introduction. Springer, 2007 (als e-book in der ETH-Bibliothek verfügbar). - Scheringer, M., Persistence and Spatial Range of Environmental Chemicals. Wiley-VCH, Weinheim, 2002. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Block course: Lecture and accompanying exercise where students conduct a comprehensive risk assessment for one selected chemical each according to the European regulation for industrial chemicals. The risk assessment will be presented in class and has to be compiled in a written technical report (Chemical dossier) that will be graded.				
	The overall work load is 90 hours with 30 hours contact time (block course) and 60 hours self-study.				

701-1502-00L	Transdisciplinary Case Study ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 25.</i>	W	7 KP	15P	M. Stauffacher
	<i>Students have to apply for this course by sending a two-page motivation letter (why are you interested? what do you want to learn? what can you contribute?) to michael.stauffacher@usys.ethz.ch and pius.kruetli@usys.ethz.ch (latest by 10th January 2020).</i>				
	<i>Important: for students in Agricultural Sciences, the case study can replace the compulsory course 751-1000-00L Interdisciplinary Project Work!</i>				
Kurzbeschreibung	This course is a project-oriented and research based teaching activity organized in a real-world setting. Students work on societally relevant problems. Sustainability issues and collaboration between science and society are key. In 2020, the case area is Seychelles, a small developing island state in the Indian ocean.				
Lernziel	Students learn how to plan and implement their research work in interdisciplinary and intercultural teams of students. This includes: structure ill defined problems; derive research questions; design research plans; apply qualitative and quantitative methods; work in interdisciplinary and inter-cultural teams; organise transdisciplinary collaboration between research and people from outside academia.				
Inhalt	The Seychelles is a Small Island Developing State (SIDS) in the Indian Ocean comprising some 115 islands spread over a sea area of 1.4 million km ² . SIDS share some common characteristics. They are: small in size and economy; are remote and isolated from international markets; are vulnerable against external disturbances and climate change effects. Seychelles is highly dependent on intact nature. Tourism and fishery are major economic pillars. Seychelles is in transformation from a developing to a developed country.				
	Between 2012-2015 ARUP, an international consultant, developed the Strategy Plan Seychelles 2040. The Seychelles Planning Authority is currently working on the implementation of the strategy plan. Current major activity is land use planning.				
	The preparation of the case study happens in close collaboration with the Seychelles Planning Authority, major partner of the case study, to secure that research is relevant for the local context and can have concrete impacts in the case area. Together we defined Sustainable Land Use as umbrella theme. Topics to look at may include transport infrastructure, tourism, conservation, housing, agriculture, etc.				
	This is the third time that the transdisciplinary case study is organized in Seychelles. In 2016 and 2018 we were working on solid waste management. While in 2016 the goal was to provide the 'big' picture of the Seychelles waste system, in 2018 the focus was on waste sorting and waste treatment options, see: https://tdlab.usys.ethz.ch/teaching/tdcs/former/cs2016.html https://tdlab.usys.ethz.ch/teaching/tdcs/former/cs2018.html				
Voraussetzungen / Besonderes	See as well the short movie here which explains what the transdisciplinary case study is http://www.tdlab.usys.ethz.ch/teaching/tdcs.html The number of participants is limited. Students have to apply for this course by sending a two-page motivation letter. The letter should refer to: Why are you interested? What do you want to learn? What can you contribute? The latter may include particular skills you have the case study could benefit from. Please send the letter to michael.stauffacher@usys.ethz.ch and pius.kruetli@usys.ethz.ch (latest by January 10, 2020).				
	Important: for students in Agricultural Sciences, the case study can replace the compulsory course 751-1000-00L Interdisciplinary Project Work!				

►► Ergänzung in Ökobilanz

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0588-01L	Re-/Source the Built Environment	W	3 KP	2S	G. Habert
Kurzbeschreibung	The course focuses on material choice and energy strategies to limit the environmental impact of construction sector. During the course, specific topics will be presented (construction technologies, environmental policies, social consequences of material use, etc.). The course aims to present sustainable options to tackle the global challenge we are facing and show that "it is not too late".				
Lernziel	After the lecture series, the students are aware of the main challenges for the production and use of building materials. They know the different technologies/propositions available, and environmental consequence of a choice.				
Inhalt	They understand in which conditions/context one resource/technology will be more appropriate than another A general presentation of the global context allows to identify the objectives that as engineer, material scientist or architect needs to achieve to create a sustainable built environment. The course is then conducted as a serie of guest lectures focusing on one specific aspect to tackle this global challenge and show that "it is not too late".				
Skript	The lecture series is divided as follows: - General presentation - Notion of resource depletion, resilience, criticality, decoupling, etc. - Guest lectures covering different resources and proposing different option to build or maintain a sustainable built environment.				
Voraussetzungen / Besonderes	For each lecture slides will be provided. The lecture series will be conducted in English and is aimed at students of master's programs, particularly the departments ARCH, BAUG, ITET, MAVT, MTEC and USYS. No lecture will be given during Seminar week.				
102-0348-00L	Prospective Environmental Assessments	W	3 KP	2G	S. Hellweg, N. Heeren, A. Spörri
Kurzbeschreibung	<i>Prerequisite for this lecture is basic knowledge of environmental assessment tools, such as material flow analysis, risk assessment and life cycle assessment. Students without previous knowledge in these areas need to read according textbooks prior to or at the beginning of the lecture.</i> This lecture deals with prospective assessments of emerging technologies as well as with the assessment of long-term environmental impact caused by today's activities.				

Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Understanding prospective environmental assessments, including scenario analysis techniques, prospective emission models, dynamic MFA and LCA. - Ability to properly plan and conduct prospective environmental assessment studies, for example on emerging technologies or on technical processes that cause long-term environmental impacts. - Being aware of the uncertainties involved in prospective studies. - Getting to know measures to prevent long-term emissions or impact in case studies - Knowing the arguments in favor and against a temporally differentiated weighting of environmental impacts (discounting)
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Scenario analysis - Dynamic material flow analysis - Temporal differentiation in LCA - Systems dynamics tools - Assessment of future and present environmental impact - Case studies
Skript	Lecture slides and further documents will be made available on Moodle.

►► Ergänzung in Biogeochemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1310-00L	Environmental Microbiology	W	3 KP	2V	M. H. Schroth, M. Lever
Kurzbeschreibung	Microorganisms catalyze a large number of reactions that are of great importance to terrestrial and aquatic environments. To improve our understanding of the dynamics of a specific environment, it is important to gain a better understanding of microbial structures and their functions under varying environmental conditions.				
Lernziel	Students will learn basic concepts in microbial ecology. Qualitative and quantitative concepts will be presented to assess microbial communities and associated processes in terrestrial and aquatic environments. Microbial diversity in such ecosystems will be illustrated in discussions of selected habitats.				
Inhalt	<p>Lectures will cover general concepts of environmental microbiology including (i) quantification of microbial processes, (ii) energy fluxes in microbial ecosystems, (iii) application of state-of-the-art microbiological and molecular tools, and (iv) use of isotope methods for identification of microbial structures and functions.</p> <p>Topics to illustrate the microbial diversity of terrestrial and aquatic ecosystems will include (i) interactions between microbes and mineral/metallic solid phases, (ii) microbial carbon and nutrient cycling, (iii) microbial processes involved in the turnover of greenhouse gases, (iv) biofilms and microbial mats, (v) bioremediation, (vi) microorganisms in extreme habitats, and (vii) microbial evolution and astrobiology.</p>				
Skript	available at time of lecture - will be distributed electronically as pdf's				
Literatur	Brock Biology of Microorganisms, Madigan M. et al., Pearson, 14th ed., 2015				
701-1317-00L	Global Biogeochemical Cycles and Climate	W	3 KP	3G	N. Gruber, M. Vogt
Kurzbeschreibung	The human-induced emissions of carbon dioxide has led to atmospheric CO ₂ concentrations that Earth likely has not seen for the last 30 million years. This course aims to investigate and understand the impact of humans on Earth's biogeochemical cycles with a focus on the carbon cycle and its interaction with the physical climate system for the past, the present, and the future.				
Lernziel	This course aims to investigate the nature of the interaction between the carbon cycles on land and in the ocean with climate and how this interaction has evolved over time and will change in the future. Students are expected to participate actively in the course, which includes the critical reading of the pertinent literature.				
Inhalt	Topics discussed include: The anthropogenic perturbation of the global carbon cycle and climate. Response of land and oceanic ecosystems to past and future global changes; Interactions between biogeochemical cycles on land and in the ocean; Biogeochemical processes controlling carbon dioxide and oxygen in the ocean and atmosphere on time-scales from a few years to a few hundred thousand years.				
Skript	Sarmiento & Gruber (2006), Ocean Biogeochemical Dynamics, Princeton University Press. Additional handouts will be provided as needed. see website: http://www.up.ethz.ch/education/biogeochem_cycles				
Literatur	Sarmiento & Gruber (2006), Ocean Biogeochemical Dynamics, Princeton University Press, 526pp. Original literature.				

►► Ergänzung in Physikalische Glaziologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0288-00L	Snow and Avalanches: Processes and Risk Management	W	3 KP	2G	J. Schweizer, S. L. Margreth
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt Schnee- und Lawinenprozesse innerhalb eines Einzugsgebietes vom Anrissgebiet über die Sturzbahn zum Auslaufgebiet mit Blick auf das Risikomanagement von Naturgefahren.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Schnee- und Lawinenmechanik vermitteln - Methoden zur Modellierung von Schnee- und Lawinenprozessen aufzeigen - Wechselwirkung von Schnee- und Lawinen mit Objekten (Gebäude, Masten, Kunstbauten) und Natur (insb. Wald) darstellen - Methoden der kurz- und langfristigen Gefahrenanalyse erklären - Mögliche Schutzmassnahmen im Rahmen eines integralen Risikomanagements vorstellen - Grundlagen über Planung, Bemessung und Wirkung der verschiedenen kurz- und langfristigen Massnahmen vermitteln 				
Inhalt	Übersicht über Schnee- und Lawinenprozesse im Einzugsgebiet; Schneeniederschlag, Schneelasten, Extremwertstatistik; Schneeeigenschaften; Schneedecke; Interaktion Schneedecke-Atmosphäre; Lawinenbildung; Gefahrenbeurteilung, Lawinenprognose; Lawinendynamik; Interaktion mit Objekten; Gefahrenzonierung; Schutzmassnahmen; Integrales Risikomanagement.				

Literatur Armstrong, R.L. and Brun, E. (Editors), 2008. Snow and Climate - Physical processes, surface energy exchange and modeling. Cambridge University Press, Cambridge, U.K., 222 pp.

BUWAL/SLF, 1984. Richtlinien zur Berücksichtigung der Lawinengefahr bei raumwirksamen Tätigkeiten. EDMZ, Bern.

Egli, T., 2005. Wegleitung Objektschutz gegen gravitative Naturgefahren, Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen (Hrsg.), Bern.

Fierz, C., Armstrong, R.L., Durand, Y., Etchevers, P., Greene, E., McClung, D.M., Nishimura, K., Satyawali, P.K. and Sokratov, S.A., 2009. The International Classification for Seasonal Snow on the Ground. HP-VII Technical Documents in Hydrology, 83. UNESCO-IHP, Paris, France, 90 pp.

Furukawa, Y. and Wettlaufer, J.S., 2007. Snow and ice crystals. Physics Today, 60(12): 70-71.

Margreth, S., 2007. Technische Richtlinie für den Lawinenverbau im Anbruchgebiet. Bundesamt für Umwelt, Bern, WSL Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung Davos. 134 S.

McClung, D.M. and Schaerer, P., 2006. The Avalanche Handbook, 3rd ed., The Mountaineers, Seattle.

Mears, A.I., 1992. Snow-avalanche hazard analysis for land-use planning and engineering. 49, Colorado Geological Survey.

Schweizer, J., Bartelt, P. and van Herwijnen, A., 2015. Snow avalanches. In: W. Haeberli and C. Whiteman (Editors), Snow and Ice-Related Hazards, Risks and Disasters. Hazards and Disaster Series. Elsevier, pp. 395-436.

Schweizer, J., Jamieson, J.B. and Schneebeli, M., 2003. Snow avalanche formation. Reviews of Geophysics, 41(4): 1016, doi:10.1029/2002RG000123.

Shapiro, L.H., Johnson, J.B., Sturm, M. and Blaisdell, G.L., 1997. Snow mechanics - Review of the state of knowledge and applications. Report 97-3, US Army CRREL, Hanover, NH, U.S.A.

Voraussetzungen / Besonderes Ganztägige Exkursion (nicht obligatorisch) nach Davos zur Vertiefung ausgewählter Themen mit Einblick in die Tätigkeit des WSL-Instituts für Schnee- und Lawinenforschung SLF (Anfang März 2020)

651-1504-00L	Snowcover: Physics and Modelling	W	4 KP	3G	M. Schneebeli, H. Löwe
Kurzbeschreibung	Snow is a fascinating high-temperature material and relevant for applications in glaciology, hydrology, atmospheric sciences, polar climatology, remote sensing and natural hazards. This course introduces key concepts and underlying physical principles of snow, ranging from individual crystals to polar ice sheets.				
Lernziel	The course aims at a cross-disciplinary overview about the phenomenology of relevant processes in the snow cover, traditional and advanced experimental methods for snow measurements and theoretical foundations with key equations required for snow modeling. Tutorials and short presentations will also consider the bigger picture of snow physics with respect to climatology, hydrology and earth science.				
Inhalt	The lectures will treat snow formation, crystal growth, snow microstructure, metamorphism, ice physics, snow mechanics, heat and mass transport in the snowcover, surface energy balance, snow models, wind transport, snow chemistry, electromagnetic properties, experimental techniques.				
	The tutorials include a demonstration/exercise part and a presentation part. The demonstration/exercise part consolidates key subjects of the lecture by means of small data sets, mathematical toy models, order of magnitude estimates, image analysis and visualization, small simulation examples, etc. The presentation part comprises short presentations (about 15 min) based on selected papers in the subject.				
Skript	First practical experience with modern methods measuring snow properties can be acquired in a field excursion. Lecture notes and selected publications.				
Voraussetzungen / Besonderes	We strongly recommend the field excursion to Davos on Saturday, March 14, 2020, in Davos. We will demonstrate traditional and modern field-techniques (snow profile, Near-infrared photography, SnowMicroPen) and you will have the chance to use the instruments yourself. The excursion includes a visit of the SLF cold laboratories with the micro-tomography setup and the snowmaker.				

651-4162-00L	Field Course Glaciology	W	3 KP	6P	A. Bauder, D. Farinotti, M. Werder
	<i>Priority is given to D-ERDW students. If space is available UZH Geography and Earth System Sciences students may attend this field course at full cost.</i>				
	<i>No registration through myStudies. The registration for excursions and field courses goes through http://exkursionen.erdw.ethz.ch only (registration opens end of January 2020).</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to investigation methods in glaciology with both theory and experimental application. The students design, plan, sample and evaluate their individual projects, and present the results to their colleagues and the instructors.				
Lernziel	- Introduction to measurement techniques in glaciology - Experience with realisation of measurement and data analysis - Interpretation and presentation of results				
Inhalt	The course covers methodologies and techniques to analyse physical conditions of glaciers and their evolution. Basic measurement techniques of surveying, drilling as well as working with sensors and data loggers are introduced. Covered fields include topographical setting, mass balance, glacier fluctuations, ice flow and glacier hydrology. The course starts with an introduction toward the end of the spring semester and is followed by 8 days in August/September including lectures at ETH and field work on Rhonegletscher.				
Voraussetzungen / Besonderes	Some basic knowledge in glaciology e.g. course 651-3561-00L Kryosphäre is recommended. This field course is organized in collaboration with the University of Hokkaido in Sapporo.				
	Students registering for the course confirm having read and accepted the terms and conditions for excursions and field courses of D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/department/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_en.pdf				

►► Ergänzung in Einzugsgebiets-Management und Naturgefahren

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0288-00L	Snow and Avalanches: Processes and Risk Management	W	3 KP	2G	J. Schweizer, S. L. Margreth
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt Schnee- und Lawinenprozesse innerhalb eines Einzugsgebietes vom Anrissgebiet über die Sturzbahn zum Auslaufgebiet mit Blick auf das Risikomanagement von Naturgefahren.				

Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Schnee- und Lawinemechanik vermitteln - Methoden zur Modellierung von Schnee- und Lawinenprozessen aufzeigen - Wechselwirkung von Schnee- und Lawinen mit Objekten (Gebäude, Masten, Kunstbauten) und Natur (insb. Wald) darstellen - Methoden der kurz- und langfristigen Gefahrenanalyse erklären - Mögliche Schutzmassnahmen im Rahmen eines integralen Risikomanagements vorstellen - Grundlagen über Planung, Bemessung und Wirkung der verschiedenen kurz- und langfristigen Massnahmen vermitteln
Inhalt	Übersicht über Schnee- und Lawinenprozesse im Einzugsgebiet; Schneeniederschlag, Schneelasten, Extremwertstatistik; Schneeeigenschaften; Schneedecke; Schneedecke; Interaktion Schneedecke-Atmosphäre; Lawinenbildung; Gefahrenbeurteilung, Lawinenprognose; Lawindynamik; Interaktion mit Objekten; Gefahrenzonierung; Schutzmassnahmen; Integrales Risikomanagement.
Literatur	<p>Armstrong, R.L. and Brun, E. (Editors), 2008. Snow and Climate - Physical processes, surface energy exchange and modeling. Cambridge University Press, Cambridge, U.K., 222 pp.</p> <p>BUWAL/SLF, 1984. Richtlinien zur Berücksichtigung der Lawinengefahr bei raumwirksamen Tätigkeiten. EDMZ, Bern.</p> <p>Egli, T., 2005. Wegleitung Objektschutz gegen gravitative Naturgefahren, Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen (Hrsg.), Bern.</p> <p>Fierz, C., Armstrong, R.L., Durand, Y., Etchevers, P., Greene, E., McClung, D.M., Nishimura, K., Satyawali, P.K. and Sokratov, S.A., 2009. The International Classification for Seasonal Snow on the Ground. HP-VII Technical Documents in Hydrology, 83. UNESCO-IHP, Paris, France, 90 pp.</p> <p>Furukawa, Y. and Wettlaufer, J.S., 2007. Snow and ice crystals. Physics Today, 60(12): 70-71.</p> <p>Margreth, S., 2007. Technische Richtlinie für den Lawinenverbau im Anbruchgebiet. Bundesamt für Umwelt, Bern, WSL Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung Davos. 134 S.</p> <p>McClung, D.M. and Schaerer, P. 2006. The Avalanche Handbook, 3rd ed., The Mountaineers, Seattle.</p> <p>Mears, A.I., 1992. Snow-avalanche hazard analysis for land-use planning and engineering. 49, Colorado Geological Survey.</p> <p>Schweizer, J., Bartelt, P. and van Herwijnen, A., 2015. Snow avalanches. In: W. Haeberli and C. Whiteman (Editors), Snow and Ice-Related Hazards, Risks and Disasters. Hazards and Disaster Series. Elsevier, pp. 395-436.</p> <p>Schweizer, J., Jamieson, J.B. and Schneebeli, M., 2003. Snow avalanche formation. Reviews of Geophysics, 41(4): 1016, doi:10.1029/2002RG000123.</p> <p>Shapiro, L.H., Johnson, J.B., Sturm, M. and Blaisdell, G.L., 1997. Snow mechanics - Review of the state of knowledge and applications. Report 97-3, US Army CRREL, Hanover, NH, U.S.A.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	Ganztägige Exkursion (nicht obligatorisch) nach Davos zur Vertiefung ausgewählter Themen mit Einblick in die Tätigkeit des WSL-Instituts für Schnee- und Lawinenforschung SLF (Anfang März 2020)

►► Ergänzung in Produktionstechnik der Wald- und Holzwirtschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1542-00L	Erschliessungs- und Erntesysteme der Landnutzung <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2G	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	Die VL befähigt, (1) boden-, luft- und seilgestützte Erntesysteme mechanisch abzugrenzen, (2) die Effektivität von Strassennetzwerken zu analysieren, (3) Grundkonfig. von Holzerntesystemen zu vergleichen und (4) Umweltfolgen von Erntevorgängen abzuschätzen. Übungen: (1) Wirksamkeitsanalyse realer Erschliessungsnetze, (2) Machbarkeitsgrenzen von Erntemaschinen.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Transportbedürfnisse der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung identifizieren, quantifizieren und beurteilen, - Den Stand der Technik bodengestützter, seiltragwerkgestützter, und luftgestützter Ernte- und Transportsysteme überblicken und in Bezug auf technische Machbarkeit, wirtschaftliche Effizienz und ökologische Folgen beurteilen, - Die Anpassung von Erschliessungsmodellen an spezifische Gelände- und Nutzungsbedingungen verstehen, - Erschliessungsplanung als Optimierungsproblem zwischen Befriedigung von Transportbedürfnissen, technischer Machbarkeit, wirtschaftlicher Effizienz und Minimierung der Auswirkungen auf die Umwelt verstehen, - Manuelle und computergestützte Entwurfsmethoden für die Erschliessungsplanung exemplarisch kennenlernen. 				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wechselwirkungen zwischen Transportsystem und Aktivitäten der Landnutzung. 2. Transportsysteme (europa und weltweit): [1] On-road Systeme, [2] Off-road Systeme: (a) bodengestützt, (b) seiltragwerkgestützt, (c) luftgestützt. 3. Erntesysteme (europa- und weltweit): Begriffe und Umfeld der forstlichen Verfahrenstechnik. Funktionen und Struktur forsttechnischer Produktionssysteme (Komponenten, Bedeutung der Produktionsfaktoren). Übersicht über die technischen Lösungsprinzipien der Holzernte. Prozessfähigkeiten von Maschinentypen (Fortbewegungsfähigkeit, Bearbeitungsfähigkeit, Transportfähigkeit, Fähigkeit, Objekt- und Systemeigenschaften und Zustände festzustellen, Beeinflussung von Prozessen). Methoden zur Analyse von Systemproduktivität und -kosten. 4. Flächenerschliessungsmodelle für befahrbare und nicht befahrbare Lagen. Technische, ökonomische und institutionelle Rahmenbedingungen. Optimierung und Abgrenzung von Erschliessungsmodellen. Entwurf der räumlichen Anordnung von Strassennetzen und Systemen des Transportes im Gelände. 5. Analyse ökologischer Risiken. Risikokzept und Massgebende Risiken. Risiken auf Ebene Einzugsgebiet. Risiken für die Pedosphäre. Risiken für die Biosphäre. 				
Skript	Skript wird abgegeben				
Literatur	Leider sind keine aktuellen Lehrbuecher verfuegbar				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Leistungskontrolle besteht aus einer GIS gestützten Analyse eines vorhandenen Erschliessungsnetzes und Bestimmung erschliessungsrelevanter Parameter.				
101-0678-00L	Wood Physics & Wood Materials	W	3 KP	2G	I. Burgert, T. Zimmermann
Kurzbeschreibung	Wesentliche Zusammenhänge zwischen Struktur und Eigenschaften von Holz und Holzwerkstoffen werden behandelt. Der hierarchischen Struktur des Holzes folgend, spielen zudem Fragen der nanostrukturellen Charakterisierung und der Mikromechanik eine wichtige Rolle. Im Hinblick auf Materialentwicklungen, werden Konzepte zur Herstellung holzbasierter Materialien vorgestellt.				
Lernziel	Holz ist weltweit einer der wichtigsten Werkstoffe. Es werden Kenntnisse zu wesentlichen physikalischen Eigenschaften von Holz, Holzwerkstoffen und holzbasierten Materialien sowie die Wechselwirkungen zwischen Struktur und Eigenschaften vermittelt. Diese Kenntnisse sind die Grundlage für einen materialgerechten Einsatz von Holz und holzbasierten Materialien sowie für eine weitere Verbesserung der Zuverlässigkeit des Holzes und der Erschliessung neuer Anwendungsbereiche.				

Inhalt	Folgende Schwerpunkte werden vermittelt: Hierarchischer Aufbau des Holzes und Zusammensetzung der Holzwerkstoffe Physikalische Eigenschaften (Dichte, Holzfeuchte, Quellen und Schwinden) Mechanische Eigenschaften auf verschiedenen Längenskalen Nanostrukturelle Charakterisierung Materialien aus Nanozellulose Holzvergütung und Dauerhaftigkeit Holz-Polymer-Komposite Holz-Hybridmaterialien Holzoberflächen Holz-Funktionsmaterialien				
Skript	Es werden vor jeder Vorlesungseinheit Arbeitsunterlagen per e-mail verschickt.				
Literatur	Niemz, P.: Physik des Holzes und der Holzwerkstoffe, DRW Verlag 1993 Bodig, J.; Jayne, B.A.: Mechanics of wood and wood composites. Krieger, Malabar, Florida 1993 Dunky, M.; Niemz, P.: Holzwerkstoffe und Leime. Springer, Berlin 2002 Wagenführ, A.; Scholz, F.: Taschenbuch der Holztechnik (Kapitel 1.4 und 2, P. Niemz), Hanser Verlag 2008				

363-0448-00L	Global Operations Strategy	W	3 KP	3G	T. Netland
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides students a theoretical fundament and practical skills for strategic configuration and coordination of global production networks and facility planning and design.				
Lernziel	Students will be able to analyze, plan, and design factory networks and single facilities. 1. Students can analyze strengths and weaknesses of a company's global factory network. 2. Students can conduct a basic factory localization analysis and elaborate the risks involved and the limitations of the chosen method. 3. Students are familiar with key issues in managing global operations. 4. Students can analyze a global productivity improvement program. 5. Additional skills: Students acquire experience in teamwork, report writing and presentation.				
Inhalt	This course deals with the configuration and coordination of global manufacturing operations.				
Skript	See Moodle				
Literatur	See Moodle				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Preferably the course 363-0445-00L Production and Operations Management				

►► Ergänzung in Boden-Pflanzen Beziehungen und Raumnutzung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0458-00L	Haushälterische Bodennutzung	W	3 KP	2G	R. Nebel
	<i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i>				
Kurzbeschreibung	In der Lehrveranstaltung werden die aktuellen Trends der Bodennutzung dargestellt, Argumente für einen haushälterischen Umgang mit dem Boden vermittelt und Instrumente und Verfahren, differenziert nach den verschiedenen Planungsebenen, zur Umsetzung dieses Zieles aufgezeigt. Eine besondere Bedeutung kommt der Einführung eines wirkungsvollen Siedlungsflächenmanagements zu.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die Hintergründe, Grundlagen, Ziele und Ansätze einer nach innen gerichteten Siedlungsentwicklung und sind in der Lage, die zentralen Argumente für einen haushälterischen Umgang mit dem Boden verständlich und nachvollziehbar zusammenzufassen. Ferner können sie, differenziert und massgeschneidert auf die Ausgangslage, Möglichkeiten für die Umsetzung einer Siedlungsentwicklung nach innen aufzeigen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Siedlungsentwicklung und Siedlungsflächeninanspruchnahme: Fakten, Trends, Ursachen und Folgen - Siedlungsentwicklung nach innen: Grundlagen und strategische Zielsetzungen - Übersichten über Siedlungsflächenreserven - Formelle und informelle Instrumente und Verfahren - Siedlungsflächenmanagement: Umsetzung auf kommunaler, kantonaler und nationaler Ebene 				
Skript	Die Unterlagen zur Vorlesung werden auf Moodle bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.				

751-2700-00L	Bodenmarkt und Bodenpolitik	W	2 KP	2G	G. M. Giuliani
Kurzbeschreibung	Die Studierenden eignen sich Kenntnisse der Besonderheiten von Bodenmärkten und der Wirkungsmechanismen bodenpolitischer Eingriffe wie Höchstpreise, Verkaufsrechte und Landumverteilungen an. Insbesondere werden Kenntnisse über Marktstrukturen und Marktformen auf Bodenmärkten vermittelt.				
Lernziel	Die Studierenden eignen sich Kenntnisse der Besonderheiten von Bodenmärkten und der Wirkungsmechanismen bodenpolitischer Eingriffe wie Höchstpreise, Verkaufsrechte und Landumverteilungen an. Insbesondere werden Kenntnisse über Marktstrukturen und Marktformen auf Bodenmärkten vermittelt.				
Inhalt	Der erste Teil der Vorlesung hat folgende Kapitel: Historischer Abriss der Bodennutzung; historische Modelle individueller und kollektiver Bodenordnungen; schweizerische landwirtschaftliche Bodenordnung und -politik; spezielle Theorieaspekte zum landwirtschaftlichen Bodenmarkt; empirische Untersuchungen zu Bodeneigentum und -märkten; Verbindungen zwischen Bodenpolitik und Agrar- bzw. Agrarumwelt-Politik. Der zweite Teil handelt von Bodenbesitzstrukturen in Entwicklungs- und Transformations-Ländern. Nach einer allgemeinen systematischen und theoretischen Einführung in die allgemeine Problematik von Bodenverteilungen werden Fallbeispiele und bodenpolitisch aktuelle Themen behandelt. Die Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Beurteilung der Nachhaltigkeit der Landnutzung beitragen und zur Etablierung nachhaltiger Landnutzungssysteme.				
Skript	Wird in der Vorlesung abgegeben.				
Literatur	Ist im Skript aufgeführt.				

751-3404-00L	Nutrient Fluxes in Soil-Plant Systems: The Case of Nitrogen	W	4 KP	4G	A. Oberson Dräyer, T. I. McLaren, F. Tamburini
	<i>Only for MSc Agriculture Sciences and MSc Environmental Sciences</i>				
	<i>Number of participants limited to 18.</i>				
	<i>Prerequisites: Successful completion of "Plant Nutrition I (751-3401-00L)" and "Pflanzenernährung II - Integriertes Nährstoffmanagement (751-3402-00L) is mandatory.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs vermittelt Fachwissen und experimentelle Techniken um Nährstoffflüsse in Boden-Pflanzen-Systemen zu untersuchen. Methoden erlernt um i) die Nährstoffdynamik, ii) die Ausnutzungseffizienz von Nährstoffen durch Pflanzen iii) das Schicksal von Düngernährstoffen, die nicht durch Pflanzen aufgenommen werden und iv) symbiotische N ₂ -Fixierung von Leguminosen zu untersuchen.				

Lernziel	Am Beispiel des Elementes Stickstoff (N) werden die Studierenden mit Techniken vertraut, welche der Untersuchung der Dynamik und der Verfügbarkeit von Elementen im Boden-Pflanzensystem dienen. Die Studierenden erlernen die Anwendung von stabilen Isotopen zwecks Erfassung von Nährstoffflüssen in Boden-Pflanzensystemen. Sie lernen biochemische Methoden kennen, welche Indikatoren zu Nährstofftransformationen liefern. Die Studierenden werden befähigt, die Ansätze, Ergebnisse und die Interpretation von agronomischen und umweltwissenschaftlichen Studien kritisch zu überprüfen. Das Fachwissen über Prozesse und Kompartimente, welche Nährstoffkreisläufen in Boden-Pflanzensystemen zu Grunde liegen, wird vertieft. Die Studierenden lernen im Labor in einem kleinen Team zu arbeiten, Arbeit in Gruppen zu organisieren, Informationen auszutauschen, Information ausserhalb des Kurses zu beschaffen (z.B. in der Bibliothek, im Internet), diese Informationen kritisch zu lesen und zu analysieren, und die Ergebnisse ihrer Experimente mit den Informationen anderer Quellen zu verbinden. Die mündliche und schriftliche Präsentation von Ergebnissen wird geübt.
Inhalt	This course teaches knowledge and methods to analyze the dynamics of elements in soil-plant systems and to determine the use efficiency by crops of nutrients added with mineral and organic fertilizers. It provides knowledge about various techniques (isotopic, chemical, biochemical) that can be used to evaluate i) content of elements in fertilizers, soils and plants; ii) availability of elements in soils and fertilizers for plants; iii) transfer of elements from a fertilizer to a crop; iv) symbiotic N ₂ fixation by legumes. Nitrogen will be used as model case. The course will start with the discussion of analytical results on elemental contents in an organic fertilizer (e.g. animal manure, plant material) that has previously been labeled with the isotope ¹⁵ N. To test the N efficiency of this fertilizer, a pot experiment (glasshouse study) will be designed. It will include soils with different characteristics, two test plants and fertilization treatments including the ¹⁵ N labeled organic fertilizer and appropriate reference treatments. Soils will be characterized for basic chemical properties and for biochemical characteristics that are related to the N dynamics. Plants will be harvested and analyzed for their dry matter production, their N isotope composition and for elemental contents. From the direct (¹⁵ N) labeling approach, the proportion of N in the plant derived from the added fertilizers and the percentage of added fertilizer recovered in plant material will be calculated. The ¹⁵ N analyses in the soil and in the plant material after the crop cycle will allow drawing a balance of the added fertilizer and discussing N losses. The comparison of ¹⁵ N excess in legume and non-legume test plants will demonstrate the use of the enriched dilution method to estimate symbiotic N ₂ fixation by the legume. The experiments are discussed and carried out by the students supervised by group members (two senior scientists, PhDs, laboratory staff). The students carry out the data analysis and report their findings in a written report and in an oral presentation.
Skript	Documentations will be made available during the course.
Literatur	Indications during the course.

►► Ergänzung in Landwirtschaftliche Pflanzenproduktion und Umwelt

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-0280-00L	Kulturpflanzen im World Food System	W	2 KP	2V	A. Walter, A. Lüscher
Kurzbeschreibung	Kulturpflanzen im World Food System stellt ausgewählte Kulturpflanzen im Kontext verschiedener Nutzungssysteme der Schweiz und der Tropen dar und zeigt gegenseitige Beziehungen auf. Am Beispiel dieser Pflanzen werden allgemeine Prinzipien des Anbaus und der Bedeutung im World Food System dargestellt.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung zielt darauf ab, unter den Studierenden das Verständnis zu fördern für die Herkunft unserer Nahrungsmittel und für die Grundlagen, Möglichkeiten und Einschränkungen bei deren Erzeugung. Am Beispiel ausgewählter Kulturpflanzen stärkt sie die Fähigkeit der Studierenden, Nutzungssysteme zu analysieren und Anbausysteme von Kulturpflanzen als Ausdruck ökologischer und ökonomisch-politischer Rahmenbedingungen zu verstehen. Nach Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage: a) Die wichtigsten ackerbaulichen Kulturpflanzen der Schweiz zu erkennen. b) Nutzungssysteme im weltweiten Kontext und ihre Beziehungen untereinander zu analysieren. c) Anbausysteme von Kulturpflanzen und ihre Bedeutung im Ernährungssystem als Ausdruck ökologischer und betrieblicher Rahmenbedingungen zu verstehen d) Auswirkungen des Marktes (Inland, Export) und ökologisch-politischer Rahmenbedingungen auf Anbausystem und -intensität einiger ausgewählter Kulturpflanzen zu erfassen				
Inhalt	Die Veranstaltung gliedert sich in zwei Abschnitte, die von Dozierenden aus dem jeweiligen Fachgebiet unterrichtet werden. Im ersten Abschnitt von acht oder neun Doppelstunden werden vor allem zentrale Kulturpflanzen der Schweiz und angrenzender Länder behandelt. Ein besonderer Schwerpunkt wird dabei auf Weizen gelegt. Für die wichtigsten ackerbaulichen Kulturpflanzen werden zentrale Aspekte der Produktion, aber auch der Nutzung und Qualitätskriterien der Produkte vorgestellt. Auch Weiterentwicklungsmöglichkeiten für Anbau und Entwicklung neuer Sorten sowie Forschungsfelder werden angesprochen. Ferner werden ausgewählte tropische Nutzpflanzen in für sie typischen Nutzungssystemen dargestellt. Bei allen Kulturpflanzen werden folgende Themen in unterschiedlicher Intensität behandelt: Ihre Bedeutung im Ernährungssystem, daraus gewonnene Produkte, Botanik, Oekophysiologie, Anbautechnik, Züchtung sowie ernährungsphysiologische Aspekte. Im zweiten Abschnitt werden die Bedeutung der Wiesen und Weiden als Landnutzungsform und das Leitbild des Schweizerischen Futterbaus vorgestellt. Morphologische Eigenschaften und Ansprüche der wichtigsten Gräser- und Leguminosenarten zur Raufutterproduktion im gemässigten Klima werden dargestellt. Darauf aufbauend wird beispielhaft die Bewirtschaftung intensiv und extensiv genutzter Wiesen behandelt und aufgezeigt wie sich diese unterschiedliche Bewirtschaftung auf die botanische Zusammensetzung und die Leistungen der Wiese auswirkt.				
751-4002-00L	Graslandssysteme	W	2 KP	2G	N. Buchmann
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs werden Grasländer weltweit und ihre Besonderheiten vorgestellt. Vorkommen, Artenzusammensetzung, Böden, Management und Erträge werden ebenso angesprochen wie der Einfluss von Feuer, invasiven Arten oder Übernutzung.				
Lernziel	Die Studierenden werden wichtige Graslandssysteme und ihre ökologischen Besonderheiten auf globalem Massstab kennen, fähig sein, verschiedenartige Einflüsse auf Erträge und Stoffumsätze in Graslandssystemen verschiedener Klimate grob abzuschätzen und zu bewerten, und in der Lage sein, selbstständig mit Fachliteratur zu arbeiten, eine wissenschaftliche Argumentation/Interpretation schriftlich zusammenzufassen sowie Ergebnisse im Plenum zu präsentieren.				
Inhalt	In diesem Kurs werden Grasländer weltweit betrachtet und ihre Besonderheiten, v. a. in der Artenzusammensetzung, den Stoffumsätzen und ihrer Bewirtschaftung, im Vergleich zu Schweizer Grasländern erarbeitet. Faktoren wie Feuer, invasive Arten, Übernutzung, Extensivierung und Intensivierung werden besprochen. Auswirkungen von globalem Wandel, d. h., Änderungen im Klima und in der Landnutzung, auf Grasländer und ihre Erträge sowie Auswirkungen internationaler Verträge (Kyoto-Protokoll, Biodiversitätskonvention, Desertifikationskonvention) werden diskutiert.				
Skript	Handouts stehen online.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs basiert auf den Kursen "Öko- und Ertragsphysiologie" und "Crop Science: Teil Futterbau". Er bildet die Basis für den ebenfalls systemorientierten Kurs "Biogeochemistry and Sustainable Management" im Master.				
751-4107-01L	Einführung in den Acker- und Futterbau	W	2 KP	2V	A. Walter, V. Klaus, A. Lüscher, W. Richner
	<i>Diese Veranstaltung ist ein Teil der umfangreicheren</i>				

751-5000-00L	Sustainable Agroecosystems I ■	W	2 KP	2G	J. Six, M. Hartmann, A. Hofmann, C. Schöb
Kurzbeschreibung	Welche Faktoren, Prozesse und Interaktionen beeinflussen die Funktionsfähigkeit von Agrarökosystemen? In dieser Lehrveranstaltung mit integrierter Übung und Exkursion werden landwirtschaftliche Verfahren im Hinblick auf eine Förderung der Ressourceneffizienz analysiert, wobei die Verringerung negativer Umweltwirkungen und die Sicherung der sozio-ökonomischen Tragfähigkeit berücksichtigt wird.				
Lernziel	Studierende setzen sich kritisch mit den Konzepten der nachhaltigen Landwirtschaft auseinander.				
Literatur	Gliessman, S.R. (2015) Agroecology: The ecology of sustainable food systems, CRC Press, 371 p.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die integrierten Übungen ermöglichen es den Studierenden das erworbene Wissen in einem mehrmonatigen Gewächshausexperiment zu erproben.				
751-4003-02L	Current Topics in Grassland Sciences (FS)	W	2 KP	2S	N. Buchmann
Kurzbeschreibung	Research results from published or on-going studies in grassland as well as forest sciences will be presented and discussed by experienced researchers as well as Ph.D. students and graduate students. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemical cycling to management aspects in agro- and forest ecosystems.				
Lernziel	Students will be able to understand and evaluate experimental design and data interpretation of experimental studies, be able to critically analyze published research results, practice to present and discuss results in the public, and gain a broad knowledge of recent research and current topics in agro- and forest ecosystem sciences.				
Inhalt	Citation classics as well as most recent research results from published or on-going studies will be presented and discussed. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemical cycling to management aspects in agro- and forest ecosystems.				
Skript	none				
Voraussetzungen / Besonderes	Useful: Attendance of the courses "Öko- und Ertragsphysiologie", "Crop Science, Part Futterbau", "Graslandsysteme" in the Bachelor or similar courses. Language will be English.				
751-4902-00L	Modern Pesticides - Mode of Action, Residues and Environmental Fate	W	2 KP	2V	T. Poiger, M. E. Balmer, I. J. Bürgle
Kurzbeschreibung	The biochemical principles of the mode of action of plant protection products (PPP) are presented. Important topics are mechanisms for selectivity, development of resistance, residue formation in crops and food safety as well as behavior in the environment.				
Lernziel	The structures and modes of action of modern pesticides (synthetical compounds, natural compounds) are presented. The structure-activity relationships lead to considerations of actual use conditions in crops such as fungicides in viticulture, residues in edible parts of treated plants, possible side effects and environmental fate.				
Inhalt	After a short introduction on pesticide registration (administrative process as in Switzerland and EC, food safety), the biochemical background of the mode of action of important groups of PPP active ingredients is presented. Furthermore, selectivity of pesticides, leaching of herbicides to groundwater, accumulation of pesticides in soil, development of resistance of fungicides, formation of residues in edible parts of the crops, and side-effects on non-target organisms shall be covered.				
Skript	An e-script (pdf-files) is provided as download at the beginning of spring term.				
Literatur	none				

►► Ergänzung in Umwelt-, Ressourcen- und Lebensmittelökonomie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-1500-00L	Entwicklungsökonomik	W	3 KP	2V	I. Günther, K. Harttgen
Kurzbeschreibung	Einführung in theoretische und empirische Grundlagen wirtschaftlicher Entwicklung. Theorie der Wirtschaftspolitik für Armutsreduktion.				
Lernziel	Das Ziel dieser Vorlesung besteht darin, die Studierenden in grundlegende entwicklungsökonomische und damit verwandte wirtschafts- und entwicklungspolitische Zusammenhänge einzuführen.				
Inhalt	Der Kurs beginnt mit einer theoretischen und empirischen Einführung in die Konzepte der Armutsreduktion und Fragen der Bekämpfung von sozioökonomischer Ungleichheit. Davon ausgehend werden wichtige exogene und interne Triebkräfte erörtert, die wirtschaftliche Entwicklung und Armutsreduktion fördern oder behindern sowie wirtschafts- und entwicklungspolitische Maßnahmen besprochen, um globale Armut zu überwinden. Im Einzelnen wird dabei auf folgende Themen eingegangen:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Messung von Entwicklung, Armut und Ungleichheit - Theorien des Wirtschaftswachstums - Handel und Entwicklung - Bildung, Gesundheit, Bevölkerung und Entwicklung - Rolle des Staates und von Institutionen - Fiskal-, Geld- und Wechselkurspolitik. 				
Skript	Keines.				
Literatur	Günther, Harttgen und Michaelowa (2020): Einführung in die Entwicklungsökonomik.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Voraussetzungen: Grundlagenkenntnisse der Mikro- und Makroökonomie.</p> <p>Besonderes: Die Veranstaltung besteht aus einem Vorlesungsteil, aus eigener Literatur- und Recherchearbeit sowie der Bearbeitung von Aufgabenblättern.</p> <p>Die Vorlesung basiert auf: Günther, Harttgen und Michaelowa (2019): Einführung in die Entwicklungsökonomik. Einzelne Kapitel müssen jeweils vor den Veranstaltungen gelesen werden. In den Veranstaltungen wird das Gelesene diskutiert und angewendet. Auch werden offene Fragen der Kapitel und Übungen besprochen.</p>				
751-1552-00L	Agrarische Ressourcen- und Umweltökonomie	W	2 KP	2V	W. Hediger
Kurzbeschreibung	Theoretische, formale und methodische Grundlagen für die ökonomische Analyse von aktuellen Problemen der agrarischen Umwelt- und Ressourcennutzung und Beurteilung entsprechender Politikmassnahmen (Fragen der optimalen Allokation von Land- und Wasserressourcen, optimale Waldnutzung, Methoden der Umweltbewertung, Naturschutzökonomik, Umgang mit Ungewissheit und Irreversibilität).				
Lernziel	Am Ende der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die erlernten ökonomischen Grundlagen (Theorien und Methoden) bei der Analyse und Diskussion aktueller Themen und Probleme der Ressourcen- und Umweltnutzung, insbesondere auf dem Gebiet der Land- und Wassernutzung, anzuwenden und dabei problemadäquat und wirtschaftswissenschaftlich fundiert zu argumentieren.				

Inhalt	Prinzipien ökonomischer Effizienz und optimaler Ressourcenallokation; Bewertung und Nutzung von Land- und Wasserressourcen; Multifunktionalität; optimale Waldnutzung; Umweltbewertung; Modelle für die Politik und Projektbeurteilung; Naturschutzökonomik; Irreversibilität, Risiko und Ungewissheit.				
Skript	kein Skript (Handouts zum Kurs werden rechtzeitig auf Moodle bereitgestellt.)				
Literatur	- Lehrbuch: Perman, Ma, Common, Maddison, McGilvray: Natural Resource and Environmental Economics, 4th edition. Pearson, Harlow, 2011 (ausgewählte Kapitel). - Abgabe von ergänzender Literatur in der Lehrveranstaltung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagen der Ressourcen- und Umweltökonomie (LV 751-1551-00L oder gleichwertige Vorkenntnisse) werden vorausgesetzt; Grundlagen der Mikroökonomie (LV 751-0901-00 oder gleichwertige Vorkenntnisse) sind empfohlen; Bereitschaft zu formalem Arbeiten wird erwartet.				
751-1555-00L	Empirical Agricultural Economics	W	3 KP	2G	D. J. Wüpper, T. Dalhaus
Kurzbeschreibung	This course covers quantitative methods to answer empirical research questions in agricultural economics and related disciplines. Such questions include causes of agricultural outcomes and effects of policies. Covered: Difference-in-Difference, Regression Discontinuity Design, Instrumental Variables, Choice Experiments, Non-linear climate impacts and more. Lectures and practical exercises.				
Lernziel	After successful completion of the course, the students understand the potential and limitations of different econometric methods to answer their research questions. They understand the assumptions that need to be fulfilled and they know how to apply the methods. When they see applications of the methods, they can assess the reliability of the results.				
Inhalt	Regression, Difference-in-Difference, Regression Discontinuity Design, Instrumental Variables, Choice Experiments, Non-linear Effects, Weather Risks and Climate Change in Agriculture, Weather Data handling, Insurance design				
Literatur	Angrist and Pischke: Mastering Metrics Greene: Econometric Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in microeconomic theory, statistics, and econometric analysis is clearly helpful but not required. Experience with the application of statistical software is advantageous too.				
751-1560-00L	Produktion, Investition und Risikomanagement in der Landwirtschaft	W	3 KP	2V	R. Finger
Kurzbeschreibung	Vertiefung und Anwendung von betriebswirtschaftlichen Konzepten, Analyse- und Planungsinstrumenten sowie Aspekten des Risikomanagements in Unternehmen der Agrar- und Ernährungswirtschaft				
Lernziel	Studenten sollen am Ende der Vorlesung i) grundlegende Unternehmensentscheidungen selbstständig strukturieren können, ii) verschiedene Methoden und Instrumente auf Fragestellungen der Produktionsplanung, Investition und Finanzierung sowie der Risikoanalyse und des Risikomanagements anwenden können, iii) über verschiedene Werkzeuge zur unternehmerischen Entscheidungsunterstützung verfügen und dabei insbesondere die Umsetzung mit relevanter Software (z.B. Tabellenkalkulationsprogrammen) beherrschen.				
Inhalt	Die Vorlesung geht auf folgende Inhalte, mit spezifischen Anwendungen im Agrar- und Ernährungssektor ein: Produktionstheorie & Produktionsprogrammplanung Integrierte Planung von Investition & Finanzierung Risikoanalyse & Risikomanagement im Unternehmen Die Veranstaltung kombiniert Vorlesungen, die eigenständige Aufarbeitung von Inhalten, Übungsblöcke und Anwendungen in relevanter Software				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden im Laufe des Semesters zur Verfügung gestellt				
Literatur	Musshoff, O. und Hirschauer, N. (2016). Modernes Agrarmanagement: Betriebswirtschaftliche Analyse- und Planungsverfahren. 4. Auflage. Vahlen http://www.vahlen.de/productview.aspx?product=16441820 Debertin, D. L. (2012). Agricultural production economics. University of Kentucky. http://uknowledge.uky.edu/agecon_textbooks/1/				
751-2102-00L	History of Food and Agriculture	W	3 KP	2V	P. Aerni
Kurzbeschreibung	Knowledge about the history of food and agriculture is crucial to understanding the emergence of modern agriculture and public resistance to industrial farming. The lecture discusses the evolution of agriculture and its impact on social structures, human health and the environment from an anthropological, a cultural, a political and a technological point of view.				
Lernziel	- to become familiar with the milestones of the history of food and agriculture - to understand innovation in agriculture as one of the major forces of change in the history of mankind - to learn how perceptions, politics and policies in food and agriculture are shaped by social, technological and environmental change - to be able to embed the current debate on the food crisis and climate change into a historical context				

Inhalt	<p>This lecture starts with the Neolithic revolution and its cultural and environmental impact on humankind. In this context, it will discuss the transition from hunter-and-gatherer societies to societies that rely more upon the domestication of nature (agriculture and pastoralism) (Keeley 1996, Diamond 1999).</p> <p>The various forms of domestication of plants and animals and their economic, political and environmental implications for society will be discussed using examples from different parts of the world (Stone et al.2007).</p> <p>The emergence of civilization based on agrarian law will be discussed by using the example of the Roman Republic and later the Roman Empire (Weber 1891, Love, 1996).</p> <p>Subsequent innovations such as the three-field system in medieval times, the introduction of new plants and animals during the colonial period, and scientific and technological breakthroughs in plant breeding, agricultural practices and food preservation in the 19th century gave a major boost to agricultural productivity, food availability and agro-biodiversity. These prior developments also laid the foundation for industrial agriculture at the beginning of the 20th century (Kingsbury 2009). The global implications resulting from change in food preferences and agricultural innovation will be illustrated by using selected examples of innovations in food and agriculture (Braudel 2002, Pendergast 2010).</p> <p>Public resistance to industrial agriculture manifested itself in the early 1920s with counter-movements such as biodynamic farming (Kingsbury 2009) but also with organized lobbying groups that fought against change caused by refrigeration and cheap food (Freidberg 2009). Applying science to plant and animal breeding also caused a cultural divide in biology departments at universities between those who changed nature (plant breeders) and those who wanted to preserve it (botanists, ecologists) (Anker 2001).</p> <p>The period during and after the two World Wars changed the business of agriculture entirely. Food security became a matter of national security and thus justified state intervention on all levels in the production of food from farm to fork. This also helps explain why the Green Revolution was largely a public sector initiative that cared more for productivity increases on the supply side than for consumer preferences on the demand side (Aerni 2007). After the end of the Cold War, attention shifted from the supply side to the demand side and thus from food security to food safety.</p> <p>Food safety concerns were largely due to distrust of industrial agriculture and this led to major policy shifts in the way agricultural subsidies and resources were allocated and how food safety was managed and monitored. While the public sector largely withdrew from investing in productivity-related agricultural research, the private sector started to invest more. This led to the growing need to engage again in public-private partnership, as had been the case in the 19th century. Despite the Agreement on Agriculture of the World Trade Organization, agricultural trade remains highly restricted and the growing vertical integration of the food supply chain tends to concentrate market power with global retailers. They have designed private standards that are meant to protect consumers from unsafe food and promote good agricultural practices abroad, as well as ethical trade. Yet, the increasing importance of south-south trade in agriculture and the global food crisis might again shift more power back to producers (Aerni 2009).</p>
Skript	https://www.ethz.ch/content/specialinterest/gess/cis/international-relations/en/teaching/materials/history-of-food-and-agriculture.html
Literatur	<p>Aerni, Philipp (2011) Food Sovereignty and its Discontents. ATDF Journal 8(1/2): 23-49.</p> <p>Aerni, Philipp (2011) Do Political Attitudes Affect Consumer Choice? Evidence from a Large-Scale Field Study with Genetically Modified Bread in Switzerland. Sustainability 3: 1555-1572.</p> <p>Aerni, Philipp (2009) What is sustainable agriculture? Empirical evidence of diverging views in Switzerland and New Zealand. Ecological Economics 68(6): 1872-1882.</p> <p>Aerni, Philipp. 2007. Exploring the Linkages between Commerce, Higher Education and Human Development: A Historical Review. ATDF Journal 4(2): 35-47.</p> <p>Anker, Peder (2001) Imperial Ecology: Environmental Order in the British Empire, 1895-1945. Harvard University Press, Cambridge, MA.</p> <p>Braudel, Fernand (2002) The Wheels of Commerce. Civilization and Capitalism 15th -18th, Volume II. Phoenix Press, London.</p> <p>Cook, Harold (2008) Matters of Exchange: Commerce, Medicine, and Science in the Dutch Golden Age. Yale University Press, New Haven.</p> <p>Fagan, Brian (2001) The Little Ice Age: How Climate Made History. Basic Books, New York.</p> <p>Morgan, Dan (1979) Merchants of Grain: The Power and Profits of the Five Giant Companies at the Center of the World's Food Supply. iUniverse, Inc: Lincoln, NE.</p> <p>Diamond, Jared (1999) Guns, Germs and Steel. Norton, New York.</p> <p>Freidberg, Susanne (2009) Fresh: A Perishable History. Harvard University Press, Cambridge, MA.</p> <p>Freidberg, S. (2007). Supermarkets and imperial knowledge. Cultural Geographies, 14(3): 321-342.</p> <p>Kingsbury, N. (2009) Hybrid: the History and Science of Plant Breeding. University of Chicago Press, Chicago.</p> <p>Love, John (1986) Max Weber and the Theory of Ancient Capitalism. History and Theory 25(2): 152-172.</p> <p>Stone, Linda, Lurquin, P. F. and Cavalli-Sforza (2007) Genes, Culture, and Human Evolution: A Synthesis. Blackwell, Malden, MA.</p> <p>The Economist, 2008. Hunters and Gatherers: Noble or Savage, Dec. 19th.</p> <p>Keeley, Lawrence, H. (1996) War Before Civilization. Oxford University Press, Oxford.</p> <p>Pendergast, M. (2010) Uncommon Grounds: The History of Coffee and how it transformed our World. Basic Books, New York.</p> <p>Weber, M. (1891) Die römische Agrargeschichte in ihrer Bedeutung für das Staats- und Privatrecht. Stuttgart.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The 2-hour course will be held as a series of lectures. The course materials will be available in form of an electronic Reader at the beginning of the semester.</p> <p>The class will be taught in English.</p> <p>Students will be asked to give a (a) presentation (15 Minutes) or write a review paper based on a article selected from the electronic script, and (b) they will have to pass a written test at the end of the course in order to obtain 3 credit points in the ECTS System. In the final mark (a) will have a weight of 40% and (b) 60%.</p>

751-2312-00L	Agrarpolitik	W	3 KP	2V	R. Huber
Kurzbeschreibung	In dieser Vorlesung werden die Grundlagen einer rationalen Agrarpolitik vermittelt. Anhand von aktuellen Beispielen aus der nationalen und internationalen Agrarpolitik werden Zusammenhänge zwischen Märkten und Politikmassnahmen illustriert und wohlfahrtsökonomische Grundlagen zur Beurteilung dieser Massnahmen vorgestellt.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die ökonomischen und politischen Grundkonzepte der Agrarpolitik und deren konkrete Umsetzung in der Schweiz. Sie kennen die Wirkungsweise von agrarpolitischen Massnahmen und Instrumenten, können diese kritisch beurteilen und auf unterschiedliche Fragestellungen anwenden.				
Inhalt	Einleitung und historischer Entwicklung; Ziele und Zielsysteme der Agrarpolitik; Grundzüge der Wohlfahrtstheorie; Instrumente der Agrarpolitik (Markt- und Preispolitik; Agrarstrukturpolitik; Agrarumweltolitik; Agrarsozialpolitik); aktuelle Agrarpolitik in der Schweiz, Grundzüge der neuen politischen Ökonomie				

► Transdisziplinäre Fallstudien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1502-00L	Transdisciplinary Case Study ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 25.</i>	W	7 KP	15P	M. Stauffacher
	<i>Students have to apply for this course by sending a two-page motivation letter (why are you interested? what do you want to learn? what can you contribute?) to michael.stauffacher@usys.ethz.ch and pius.kruetli@usys.ethz.ch (latest by 10th January 2020).</i>				
	<i>Important: for students in Agricultural Sciences, the case study can replace the compulsory course 751-1000-00L</i>				

Interdisciplinary Project Work!

Kurzbeschreibung	This course is a project-oriented and research based teaching activity organized in a real-world setting. Students work on societally relevant problems. Sustainability issues and collaboration between science and society are key. In 2020, the case area is Seychelles, a small developing island state in the Indian ocean.
Lernziel	Students learn how to plan and implement their research work in interdisciplinary and intercultural teams of students. This includes: structure ill defined problems; derive research questions; design research plans; apply qualitative and quantitative methods; work in interdisciplinary and inter-cultural teams; organise transdisciplinary collaboration between research and people from outside academia.
Inhalt	<p>The Seychelles is a Small Island Developing State (SIDS) in the Indian Ocean comprising some 115 islands spread over a sea area of 1.4 million km². SIDS share some common characteristics. They are: small in size and economy; are remote and isolated from international markets; are vulnerable against external disturbances and climate change effects. Seychelles is highly dependent on intact nature. Tourism and fishery are major economic pillars. Seychelles is in transformation from a developing to a developed country.</p> <p>Between 2012-2015 ARUP, an international consultant, developed the Strategy Plan Seychelles 2040. The Seychelles Planning Authority is currently working on the implementation of the strategy plan. Current major activity is land use planning.</p> <p>The preparation of the case study happens in close collaboration with the Seychelles Planning Authority, major partner of the case study, to secure that research is relevant for the local context and can have concrete impacts in the case area. Together we defined Sustainable Land Use as umbrella theme. Topics to look at may include transport infrastructure, tourism, conservation, housing, agriculture, etc.</p> <p>This is the third time that the transdisciplinary case study is organized in Seychelles. In 2016 and 2018 we were working on solid waste management. While in 2016 the goal was to provide the 'big' picture of the Seychelles waste system, in 2018 the focus was on waste sorting and waste treatment options, see: https://tdlab.usys.ethz.ch/teaching/tdcs/former/cs2016.html https://tdlab.usys.ethz.ch/teaching/tdcs/former/cs2018.html</p> <p>See as well the short movie here which explains what the transdisciplinary case study is http://www.tdlab.usys.ethz.ch/teaching/tdcs.html</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The number of participants is limited. Students have to apply for this course by sending a two-page motivation letter. The letter should refer to: Why are you interested? What do you want to learn? What can you contribute? The latter may include particular skills you have the case study could benefit from. Please send the letter to michael.stauffacher@usys.ethz.ch and pius.kruetli@usys.ethz.ch (latest by January 10, 2020).</p> <p>Important: for students in Agricultural Sciences, the case study can replace the compulsory course 751-1000-00L Interdisciplinary Project Work!</p>

701-1504-00L	ETH Sustainability Summer School <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Block course: does not take place in 2020. It will probably take place in 2021.</i>	W	3 KP	6G	
Kurzbeschreibung	The ETH Sustainability Summer School provides young researchers with the opportunity to work on current and sustainability-related topics in interdisciplinary and intercultural teams. Focus is given not only to teaching theoretical knowledge but also to solving specific case studies.				
Lernziel	Within ETH Zurich's Critical Thinking Initiative (CTI), students further develop their critical thinking and communications skills including: the capability to analyse and reflect critically, to form an independent opinion and develop a point of view, as well as to communicate, argue and act in an effective and responsible manner.				
	Based on this concept, the ETH Sustainability Summer School is providing its students with the following qualifications and learning outcomes:				
	<ul style="list-style-type: none">- Interdisciplinary and multicultural competence: Students gain basic knowledge in scientific disciplines beyond their own and learn how to work effectively in interdisciplinary and multicultural teams.- Methodological competence: Students gain basic knowledge of different scientific methods beyond their selected study discipline.- Reflection competence: Students learn to critically reflect their own way of thinking, their own research approaches, and how academia influences and interacts with society at large.- Implementation skills: Students will apply creative technologies in solution finding processes to gain knowledge and prototyping-skills to increase hands-on experience by applying knowledge in concrete cases.				
	This year's event on solid waste management is a collaboration between ETH Sustainability, the ETH for Development (ETH4D) Initiative and Kwame Nkrumah University of Science and Technology (KNUST, Kumasi, Ghana), and will take place at KNUST in Kumasi, Ghana.				
Literatur	To find more information and to register, visit our website: https://ethz.ch/en/the-eth-zurich/sustainability/education/summer-and-winter-schools/ETHSustainabilitySummerSchool.html further information and registration: https://ethz.ch/en/the-eth-zurich/sustainability/education/summer-and-winter-schools/ETHSustainabilitySummerSchool.html				
Voraussetzungen / Besonderes	The Summer School 2020 is a collaboration between ETH Sustainability and the ETH for Development (ETH4D) Initiative. It provides students and young researchers the opportunity to develop and test solutions for a real-world challenge related to solid waste together with students from the Kwame Nkrumah University of Science and Technology (KNUST, Kumasi Ghana). Students will work in interdisciplinary and intercultural teams. The three-week summer school will be held in Kumasi Ghana. We will invite 20 Bachelor, Master and PhD students from ETH Zurich and 40 students from KNUST with a wide range of backgrounds and disciplines.				
	Candidates will be selected from all disciplines. Submitting a motivation letter and CV is a prerequisite for the application. Applicants will be evaluated on their academic strength, creativity, technical-related expertise, and their dedication to contribute to solving the world's most pressing challenges.				

► Berufspraxis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1001-00L	Berufspraxis ■ <i>Nur für Umweltnaturwissenschaften MSc.</i> <i>Die Berufspraxis kann erst absolviert und belegt werden, nachdem die Zulassungsbedingungen und allfällige Auflagen für den Master-Studiengang erfüllt sind.</i>	O	30 KP		A. Funk

Kurzbeschreibung	In der Berufspraxis lernen die Studierenden durch eigene praktische Tätigkeit ausserhalb der ETH den beruflichen Umgang mit Umweltfragen kennen und setzen ihr erlerntes Wissen um, indem sie Umweltprobleme in ihrer naturwissenschaftlichen, technischen und sozialwissenschaftlichen Komplexität analysieren und Lösungsstrategien gemeinsam mit gesellschaftlichen Akteuren erarbeiten.
Lernziel	In der Berufspraxis lernen die Studierenden durch eigene praktische Tätigkeit den beruflichen Umgang mit Umweltfragen von der technisch-wissenschaftlichen, planerischen, administrativen und / oder beratenden Seite her kennen. Sie wenden das im Studium bereits erworbene Fachwissen an. Überdies vertiefen sie das Verständnis, unter welchen Rahmenbedingungen im Berufsalltag umweltgerechte Lösungen erarbeitet und verwirklicht werden. So entwickeln sie wichtige berufsbefähigende Kompetenzen. Zudem zeigt ihnen die Berufspraxis Möglichkeiten späterer Berufstätigkeiten auf und vermittelt ihnen Kontakte für den Berufseinstieg.
Inhalt	Die Berufspraxis ist ein obligatorischer Teil des Master-Studiengangs und dauert mindestens 18 Wochen Vollzeit. Sie kann in der Schweiz oder im Ausland absolviert werden. Die Studierenden suchen sich ihre Praxisstelle selber. Sie hat den Zielen und Anforderungen der Berufspraxis zu entsprechen.
Skript	Praxisstellen für Umweltnaturwissenschaftler / Umweltnaturwissenschaftlerinnen gibt es in folgenden Bereichen: Umweltberatungs-, Ingenieur- und Planungsbüros, Umwelttechnikfirmen, Industrie- und Dienstleistungsunternehmen, Verwaltungen von Bund, Kantonen und Gemeinden, Organisationen und Verbände sowie Betriebe in den Bereichen Erziehung, Ausbildung und Medien mit Bezug zu Umwelt- und Nachhaltigkeitsthemen. In der Regel wird die Berufspraxis ausserhalb von universitären Hochschulen absolviert.
Literatur	Detaillierte Informationen und Vorlagen zur obligatorischen Berufspraxis unter www.usys.ethz.ch/studium/umweltnaturwissenschaften/master/berufspraxis.html
Voraussetzungen / Besonderes	Bewerbungsratgeber ETH Career Center www.ethz.ch/de/wirtschaft-gesellschaft/career-center/services-fuer-studierende.html Die Studierenden suchen die Praxisstelle selber. Damit ein Praktikum als obligatorische Berufspraxis anerkannt wird, muss eine Praktikumsvereinbarung vorgängig durch die Praxisverantwortliche genehmigt werden.
	Weitere Informationen und Hilfestellungen auf www.usys.ethz.ch/studium/umweltnaturwissenschaften/master/berufspraxis.html

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1002-00L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer</i> a) <i>das Bachelor-Diplom beantragt oder abgeschlossen hat,</i> b) <i>mindestens 32 KP in den Kernfächern des Major erworben hat,</i> c) <i>alle Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang, inklusive allfälliger Prüfungsrepetitionen, erfüllt hat.</i> <i>Weitere Infos stehen auf der Webseite:</i> https://www.usys.ethz.ch/studium/umweltnaturwissenschaften/master/arbeit.html	O	30 KP	64D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	The study programme is completed by a Master's thesis. This component is designed to enable the students to explore how the course content can be applied to an actual scientific problem. The thesis also provides an opportunity for the students to exercise initiative and to demonstrate that they are capable of working independently and in a scientifically structured manner.				
Lernziel	This component is designed to enable the students to explore how the course content can be applied to an actual scientific problem. The thesis also provides an opportunity for the students to exercise initiative and to demonstrate that they are capable of working independently and in a scientifically structured manner.				

► Wahlfächer

►► Vorlesungsverzeichnis der ETH Zürich

Gesamtes Lehrangebot der ETH Zürich

►► Weitere Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-5127-00L	The Microbiome of the Plant-Soil System: Part I	W	2 KP	2G	M. Hartmann
Kurzbeschreibung	This class conveys the current knowledge and state-of-the-art methods for studying the plant-soil microbiome through a combination of theoretical input lectures, selected case studies from ongoing research projects, and flipped classroom assignments.				
Lernziel	After the course, the participants will be able to (1) explain how microorganisms influence and respond to changes in the plant-soil system (2) evaluate the strengths and limitations of specific methods used in microbial ecology research (3) critically assess current research findings in this field				
Inhalt	The plant-soil microbiome is an essential component of agroecosystems, regulating crop growth, nutrient use efficiency, stress resilience, and disease resistance. In this course, students will develop a fundamental understanding of (i) how microorganisms shape the functioning of the plant-soil system, (ii) how ecosystem management and global changes are influencing diversity and functioning of these microbial systems, and (iii) how the microbiome might be managed to improve sustainable agricultural production. A strong focus will be placed on getting to know the methodological toolbox to study microbes in the environment including different next-generation DNA sequencing applications such as metabarcoding and metagenomics. Theoretical input lectures will be combined with presentations of current research projects. Flipped classroom assignments will be used to critically discuss research findings of specific publications or to evaluate the strength and limitation of the specific methods.				
Literatur	Madigan MT, Bender KS, Buckley DH, Sattley WM and Stahl DA (2019). Brock Biology of Microorganisms, 15th edition, Pearson Education Limited. Paul E (2014). Soil Microbiology, Ecology and Biochemistry, 4th edition, Academic Press.				
Voraussetzungen / Besonderes	The participants should have some basic background in biology and a keen interest in learning and discussing how microorganisms shape the functioning of our planet. Whereas this course unit can be taken as standalone class, it also serves as preparatory class for the hands-on block course on microbiome analysis (The Microbiome of the Plant-Soil System: Part II).				
751-5127-01L	The Microbiome of the Plant-Soil System: Part II <i>The course 751-5127-00 The Microbiome of the Plant-Soil System: Part I is a prerequisite of this course (for MSc students).</i> <i>PhD-students from the Plant Science Centre or from the Life Science Zurich Graduate School should register via the https://ethz.ch/services/en/service/courses-continuing-education.html (> Select Plant Sciences)</i>	W	1 KP	2P	M. Hartmann

Kurzbeschreibung	This computer block course provides a thorough introduction to the application of next-generation sequencing techniques for analyzing diversity of microbial communities. Using a combination of theoretical lectures and hands-on computer exercises, the participants learn the computational steps from bioinformatic processing of sequencing reads down to the final statistical evaluations.
Lernziel	After the course, the participants will be able to 1) understand the concept, potential and limitation of microbial NGS applications 2) know how to process raw metabarcoding data to obtain meaningful information 3) use multivariate statistical methods evaluate and visualize microbial community data 4) make informed decisions on best practices for their own data
Voraussetzungen / Besonderes	The participants should have some background in microbial ecology and understand the basics of next-generation sequencing techniques as a tool to study microbes in the environment. Participants that are not familiar with these topics are encouraged to take the course unit «The Microbiome of the Plant-Soil System: Part I» as preparatory class (mandatory for master students). No programming or scripting expertise is required, but some basic experience with using command line applications is of advantage since not all the basics can be thoroughly covered in that short amount of time. However, some basic introduction to UNIX-based command line applications will be provided on the first day. All hands-on exercises will be run on UNIX-environments (Linux, Mac) and participants are expected to bring their own UNIX-based laptop (please consult your IT representative if necessary). All statistical analyses will be run in R using RStudio (any operating system). Participants should have installed the following software packages on their computers: Miniconda, R and RStudio, all other software tools will be installed on site using the Miniconda package manager.

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
406-0062-AAL	Physics I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	5 KP	11R	A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	Introduction to the concepts and tools in physics: mechanics of point-like and rigid bodies, elasticity theory, elements of hydrostatics and hydrodynamics, periodic motion and mechanical waves.				
Lernziel	Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve them. The student should acquire an overview over the basic concepts in mechanics.				
Inhalt	Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4 Chapters: 1, 2, 3, 4, 5, 6 (without: 6-5, 6-6, 6-8), 7, 8 (without 8-9), 9, 10 (without 10-10), 11 (without 11-7), 13 (without 13-13, 13-14), 14 (without 14-6), 15 (without 15-3, 15-5)				
Literatur	see "Content" Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1: Mechanik und Thermodynamik Wiley-VCH Verlag, 2002, 544 S., ca.: Fr. 68.-				
406-0063-AAL	Physics II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	5 KP	11R	A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	Introduction to the "way of thinking" and the methodology in Physics. The Chapters treated are Magnetism, Refraction and Diffraction of Waves, Elements of Quantum Mechanics with applications to Spectroscopy, Thermodynamics, Phase Transitions, Transport Phenomena.				
Lernziel	Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter. The student should acquire an overview over the basic concepts used in the theory of heat and electricity.				
Inhalt	Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4 Chapters: 17 (without 17-5, 17-10), 18 (without 18-5, 18-6, 18-7), 19, 20 (without 20-7, 20-8, 20-9, 20-10, 20-11), 21 (without 21-12), 23, 25 (without 25-9, 25-10), 26 (without 26-4, 26-5, 26-7), 27, 28 (without 28-4, 28-5, 28-8, 28-9, 28-10), 29 (without 29-5, 29-8), 32 (without 32-8), 33 (without 33-4, 33-5, 33-9, 33-10), 34 (without 34-4, 34-6, 34-7), 35 (without 35-2, 35-3, 35-9, 35-11, 35-12, 35-13).				
Literatur	see "Content" Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen Verlag Wiley-VCH, 2003, Fr. 77.-				
406-0064-AAL	Physics I and II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	10 KP	21R	A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	Concepts and tools in physics: mechanics of point-like and rigid bodies, elasticity theory, elements of hydrostatics and hydrodynamics, periodic motion and mechanical waves. The "way of thinking" and the methodology in Physics. Magnetism, Refraction and Diffraction of Waves, Elements of Quantum Mechanics with applications to Spectroscopy, Thermodynamics, Phase Transitions, Transport Phenomena.				

Lernziel	Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter. The student should acquire an overview over the basic concepts used in mechanics, in the theory of heat and electricity.				
Inhalt	Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4 Chapters: 1, 2, 3, 4, 5, 6 (without: 6-5, 6-6, 6-8), 7, 8 (without 8-9), 9, 10 (without 10-10), 11 (without 11-7), 13 (without 13-13, 13-14), 14 (without 14-6), 15 (without 15-3, 15-5), 17 (without 17-5, 17-10), 18 (without 18-5, 18-6, 18-7), 19, 20 (without 20-7, 20-8, 20-9, 20-10, 20-11), 21 (without 21-12), 23, 25 (without 25-9, 25-10), 26 (without 26-4, 26-5, 26-7), 27, 28 (without 28-4, 28-5, 28-8, 28-9, 28-10), 29 (without 29-5, 29-8), 32 (without 32-8), 33 (without 33-4, 33-5, 33-9, 33-10), 34 (without 34-4, 34-6, 34-7), 35 (without 35-2, 35-3, 35-9, 35-11, 35-12, 35-13).				
Literatur	see "Content" Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1: Mechanik und Thermodynamik Wiley-VCH Verlag, 2002, 544 S, ca.: Fr. 68.- Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen Verlag Wiley-VCH, 2003, Fr. 77.-				
406-0251-AAL	Mathematics I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	6 KP	13R	A. Cannas da Silva
Kurzbeschreibung	This course covers mathematical concepts and techniques necessary to model, solve and discuss scientific problems - notably through ordinary differential equations.				
Lernziel	Mathematics is of ever increasing importance to the Natural Sciences and Engineering. The key is the so-called mathematical modelling cycle, i.e. the translation of problems from outside of mathematics into mathematics, the study of the mathematical problems (often with the help of high level mathematical software packages) and the interpretation of the results in the original environment. The goal of Mathematics I and II is to provide the mathematical foundations relevant for this paradigm. Differential equations are by far the most important tool for modelling and are therefore a main focus of both of these courses.				
Inhalt	1. Linear Algebra and Complex Numbers: systems of linear equations, Gauss-Jordan elimination, matrices, determinants, eigenvalues and eigenvectors, cartesian and polar forms for complex numbers, complex powers, complex roots, fundamental theorem of algebra. 2. Single-Variable Calculus: review of differentiation, linearisation, Taylor polynomials, maxima and minima, fundamental theorem of calculus, antiderivative, integration methods, improper integrals. 3. Ordinary Differential Equations: variation of parameters, separable equations, integration by substitution, systems of linear equations with constant coefficients, 1st and higher order equations, introduction to dynamical systems.				
Literatur	- Bretscher, O.: Linear Algebra with Applications, Pearson Prentice Hall. - Thomas, G. B.: Thomas' Calculus, Part 1, Pearson Addison-Wesley.				
406-0252-AAL	Mathematics II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	7 KP	15R	A. Cannas da Silva
Kurzbeschreibung	Continuation of the topics of Mathematics I. Main focus: multivariable calculus and partial differential equations.				
Lernziel	Mathematics is of ever increasing importance to the Natural Sciences and Engineering. The key is the so-called mathematical modelling cycle, i.e. the translation of problems from outside of mathematics into mathematics, the study of the mathematical problems (often with the help of high level mathematical software packages) and the interpretation of the results in the original environment. The goal of Mathematics I and II is to provide the mathematical foundations relevant for this paradigm. Differential equations are by far the most important tool for modelling and are therefore a main focus of both of these courses.				
Inhalt	- Multivariable Differential Calculus: functions of several variables, partial differentiation, curves and surfaces in space, scalar and vector fields, gradient, curl and divergence. - Multivariable Integral Calculus: multiple integrals, line and surface integrals, work and flow, Gauss and Stokes theorems, applications. - Partial Differential Equations: separation of variables, Fourier series, heat equation, wave equation, Laplace equation, Fourier transform.				
Literatur	- Thomas, G. B.: Thomas' Calculus, Part 2, Pearson Addison-Wesley. - Kreyszig, E.: Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons.				
406-0253-AAL	Mathematics I & II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	13 KP	28R	A. Cannas da Silva

Kurzbeschreibung	Mathematics I covers mathematical concepts and techniques necessary to model, solve and discuss scientific problems - notably through ordinary differential equations. Main focus of Mathematics II: multivariable calculus and partial differential equations.
Lernziel	Mathematics is of ever increasing importance to the Natural Sciences and Engineering. The key is the so-called mathematical modelling cycle, i.e. the translation of problems from outside of mathematics into mathematics, the study of the mathematical problems (often with the help of high level mathematical software packages) and the interpretation of the results in the original environment.
Inhalt	The goal of Mathematics I and II is to provide the mathematical foundations relevant for this paradigm. Differential equations are by far the most important tool for modelling and are therefore a main focus of both of these courses. 1. Linear Algebra and Complex Numbers: systems of linear equations, Gauss-Jordan elimination, matrices, determinants, eigenvalues and eigenvectors, cartesian and polar forms for complex numbers, complex powers, complex roots, fundamental theorem of algebra. 2. Single-Variable Calculus: review of differentiation, linearisation, Taylor polynomials, maxima and minima, fundamental theorem of calculus, antiderivative, integration methods, improper integrals. 3. Ordinary Differential Equations: variation of parameters, separable equations, integration by substitution, systems of linear equations with constant coefficients, 1st and higher order equations, introduction to dynamical systems. 4. Multivariable Differential Calculus: functions of several variables, partial differentiation, curves and surfaces in space, scalar and vector fields, gradient, curl and divergence. 5. Multivariable Integral Calculus: multiple integrals, line and surface integrals, work and flow, Gauss and Stokes theorems, applications. 6. Partial Differential Equations: separation of variables, Fourier series, heat equation, wave equation, Laplace equation, Fourier transform.
Literatur	- Bretscher, O.: Linear Algebra with Applications, Pearson Prentice Hall. - Thomas, G. B.: Thomas' Calculus, Part 1, Pearson Addison-Wesley. - Thomas, G. B.: Thomas' Calculus, Part 2, Pearson Addison-Wesley. - Kreyszig, E.: Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons.

406-0603-AAL	Stochastics (Probability and Statistics)	E-	4 KP	9R	M. Kalisch
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. The course will be based on the book "Statistics for research" by S. Dowdy et.al. and on the book "Introductory Statistics with R" by P. Dalgaard.				
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R". The main topics of the course are: - Introduction to probability - Common distributions - Binomialtest - z-Test, t-Test - Regression				
Inhalt	From "Statistics for research": Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables [Regression] From "Introductory Statistics with R": Ch 1: Basics Ch 2: Probability and distributions Ch 3: Descriptive statistics and tables Ch 4: One- and two-sample tests Ch 5: Regression and correlation				
Literatur	"Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435; From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435 "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/				

529-2001-AAL	Chemistry I and II	E-	9 KP	19R	J. Cvengros
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese</i>				

Lerneinheit NICHT belegen.					
Kurzbeschreibung	General Chemistry I and II: Chemical bond and molecular structure, chemical thermodynamics, chemical equilibrium, kinetics, acids and bases, electrochemistry				
Lernziel	Introduction to general and inorganic chemistry. Basics of the composition and the change of the material world. Introduction to the thermodynamically controlled physico-chemical processes. Macroscopic phenomena and their explanation through atomic and molecular properties. Using the theories to solve qualitatively and quantitatively chemical and ecologically relevant problems.				
Inhalt	<p>1. Stoichiometry</p> <p>2. Atoms and Elements (Quantum Mechanical Model of the Atom)</p> <p>3. Chemical Bonding</p> <p>4. Thermodynamics</p> <p>5. Chemical Kinetics</p> <p>6. Chemical Equilibrium (Acids and Bases, Solubility Equilibria)</p> <p>7. Electrochemistry</p>				
Skript	Nivaldo J. Tro Chemistry - A molecular Approach (Pearson), Chapter 1 - 18				
Literatur	Brown, LeMay, Bursten CHEMIE (deutsch) Mortimer, Müller CHEMIE (deutsch) Housecroft and Constable, CHEMISTRY (englisch) Oxtoby, Gillis, Nachtrieb, MODERN CHEMISTRY (englisch)				
551-0001-AAL	General Biology I	E-	3 KP	6R	U. Sauer, O. Y. Martin, A. Widmer
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Organismic biology to teach the basic principles of classical and molecular genetics, evolutionary biology and phylogeny. First in a series of two lectures given over two semesters for students of agricultural and food sciences, as well as of environmental sciences.				
Lernziel	The understanding of basic principles of biology (inheritance, evolution and phylogeny) and an overview of the diversity of life.				
Inhalt	The first semester focuses on the organismal biology aspects of genetics, evolution and diversity of life in the Campbell chapters 12-34.				
	<p>Week 1-7 by Alex Widmer, Chapters 12-25</p> <p>12 Cell biology Mitosis</p> <p>13 Genetics Sexual life cycles and meiosis</p> <p>14 Genetics Mendelian genetics</p> <p>15 Genetics Linkage and chromosomes</p> <p>20 Genetics Evolution of genomes</p> <p>21 Evolution How evolution works</p> <p>22 Evolution Phylogentic reconstructions</p> <p>23 Evolution Microevolution</p> <p>24 Evolution Species and speciation</p> <p>25 Evolution Macroevolution</p> <p>Week 8-14 by Oliver Martin, Chapters 26-34</p> <p>26 Diversity of Life Introduction to viruses</p> <p>27 Diversity of Life Prokaryotes</p> <p>28 Diversity of Life Origin & evolution of eukaryotes</p> <p>29 Diversity of Life Nonvascular&seedless vascular plants</p> <p>30 Diversity of Life Seed plants</p> <p>31 Diversity of Life Introduction to fungi</p> <p>32 Diversity of Life Overview of animal diversity</p> <p>33 Diversity of Life Introduction to invertebrates</p> <p>34 Diversity of Life Origin & evolution of vertebrates</p>				
Skript	No script				
Literatur	Campbell et al. (2018) Biology - A Global Approach. 11th Edition (Global Edition)				
Voraussetzungen / Besonderes	This is a virtual self-study lecture for non-german speakers of the "Allgemeine Biologie I (551-0001-00L) lecture. The exam will be written jointly with the participants of this lecture.				
	Example exam questions will be discussed during the lectures, and old exam questions are kept by the various student organisations. If necessary, please contact Prof. Uwe Sauer (sauer@ethz.ch) for details regarding the exam.				
551-0003-AAL	General Biology I+II	E-	7 KP	13R	U. Sauer, K. Bombles, O. Y. Martin, A. Widmer
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	General Biology I: Organismic biology to teach the basic principles of classical and molecular genetics, evolutionary biology and phylogeny.				
	General Biology II: Molecular biology approach to teach the basic principles of biochemistry, cell biology, cgenetics, evolutionary biology and form and function of vacular plants.				
Lernziel	General Biology I: The understanding of basic principles of biology (inheritance, evolution and phylogeny) and an overview of the diversity of life.				
	General Biology II: The understanding basic concepts of biology: the hierarchy of the structural levels of biological organisation, with particular emphasis on the cell and its molecular functions, the fundamentals of metabolism and molecular genetics, as well as form and function of vascular plants.				

Inhalt General Biology I:
General Biology I focuses on the organismal biology aspects of genetics, evolution and diversity of life in the Campbell chapters 12-34.

Week 1-7 by Alex Widmer, Chapters 12-25
 12 Cell biology Mitosis
 13 Genetics Sexual life cycles and meiosis
 14 Genetics Mendelian genetics
 15 Genetics Linkage and chromosomes
 20 Genetics Evolution of genomes
 21 Evolution How evolution works
 22 Evolution Phylogentic reconstructions
 23 Evolution Microevolution
 24 Evolution Species and speciation
 25 Evolution Macroevolution

Week 8-14 by Oliver Martin, Chapters 26-34
 26 Diversity of Life Introduction to viruses
 27 Diversity of Life Prokaryotes
 28 Diversity of Life Origin & evolution of eukaryotes
 29 Diversity of Life Nonvascular&seedless vascular plants
 30 Diversity of Life Seed plants
 31 Diversity of Life Introduction to fungi
 32 Diversity of Life Overview of animal diversity
 33 Diversity of Life Introduction to invertebrates
 34 Diversity of Life Origin & evolution of vertebrates

General Biology II: The structure and function of biomacromolecules; basics of metabolism; tour of the cell; membrane structure and function; basic energetics of cellular processes; respiration, photosynthesis; cell cycle, from gene to protein; structure and growth of vascular plants, resource acquisition and transport, soil and plant nutrition.

Specifically the following Campbell chapters will be covered:

3 Biochemistry Chemistry of water
 4 Biochemistry Carbon: the basis of molecular diversity
 5 Biochemistry Biological macromolecules and lipids
 7 Cell biology Cell structure and function
 8 Cell biology Cell membranes
 10 Cell biology Respiration: introduction to metabolism
 10 Cell biology Cell respiration
 11 Cell biology Photosynthetic processes
 16 Genetics Nucleic acids and inheritance
 17 Genetics Expression of genes
 18 Genetics Control of gene expression
 19 Genetics DNA Technology
 35 Plant structure&function Plant Structure and Growth
 36 Plant structure&function Transport in vascular plants
 37 Plant structure&function Plant nutrition
 38 Plant structure&function Reproduction of flowering plants
 39 Plant structure&function Plants signal and behavior

Skript No script

Literatur Campbell et al. (2018) Biology - A Global Approach. 11th Edition (Global Edition)

Voraussetzungen /
Besonderes Basic general and organic chemistry

This is a virtual self-study lecture for non-German speakers of the "Allgemeine Biology I (551-0001-00L) and "Allgemeine Biology II (551-0002-00L) lectures. The exam will be written jointly with the participants of this lecture.

701-0023-AAL	Atmosphäre <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	6R	E. Fischer, T. Peter
Kurzbeschreibung	Basic principles of the atmosphere, physical structure and chemical composition, trace gases, atmospheric cycles, circulation, stability, radiation, condensation, clouds, oxidation capacity and ozone layer.				
Lernziel	Understanding of basic physical and chemical processes in the atmosphere. Understanding of mechanisms of and interactions between: weather - climate, atmosphere - ocean - continents, troposphere - stratosphere. Understanding of environmentally relevant structures and processes on vastly differing scales. Basis for the modelling of complex interrelations in the atmosphere.				
Inhalt	Basic principles of the atmosphere, physical structure and chemical composition, trace gases, atmospheric cycles, circulation, stability, radiation, condensation, clouds, oxidation capacity and ozone layer.				
701-0243-AAL	Biology III: Essentials of Ecology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	6R	J. Alexander
Kurzbeschreibung	This course assigns reading for students needing further background for understanding ecological processes. Central problems in ecology, including population growth and regulation, the dynamics of species interactions, the influence of spatial structure, the controls over species invasions, and community responses to environmental change will be explored from basic and applied perspectives.				

Lernziel	Students will understand how ecological processes operate in natural communities. They will appreciate how mathematical theory, field experimentation, and observational studies combine to generate a predictive science of ecological processes.				
	Upon completing the course, students will be able to:				
	Understand the factors determining the outcome of species interactions in communities, and how this information informs management.				
	Apply theoretical knowledge on species interactions to predict the potential outcomes of novel species introductions.				
	Understanding the role of spatial structure in mediating population dynamics and persistence, species interactions, and patterns of species diversity.				
	Use population and community models to predict the stability of interactions between predators and prey and between different competitors.				
	Understand the conceptual basis of predictions concerning how ecological communities will respond to climate change.				
Inhalt	Readings from a text book will focus on understanding central processes in community ecology. Topics will include demographic and spatial structure, consumer resource interactions, food webs, competition, invasion, and the maintenance of species diversity. Each of these more conceptual topics will be discussed in concert with their applications to the conservation and management of species and communities in a changing world.				
701-0401-AAL	Hydrosphere <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	3 KP	6R	R. Kipfer, M. H. Schroth
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Qualitative and quantitative understanding of the physical processes that control the terrestrial water cycle. Energy and mass exchange, mixing and transport processes are described and the coupling of the hydrosphere with the atmosphere and the solid Earth are discussed.				
Lernziel	Qualitative and quantitative understanding of the physical processes that control the terrestrial water cycle. Energy and mass exchange, mixing and transport processes are described and the coupling of the hydrosphere with the atmosphere and the solid Earth are discussed.				
Inhalt	Topics of the course. Physical properties of water (i.e. density and equation of state) - global water resources Exchange at boundaries - energy (thermal & kinetic), gas exchange Mixing and transport processes in open waters - vertical stratification, large scale transport - turbulence and mixing - mixing and exchange processes in rivers Groundwater and its dynamics - ground water as part of the terrestrial water cycle - ground water hydraulics, Darcy's law - aquifers and their properties - hydrochemistry and tracer - ground water use Case studies - 1. Water as resource, 2. Water and climate				
Literatur	Textbooks for self-studying. Surface water. 'Physics and Chemistry in Lakes', ed: Lerman, A., Imboden, D.M., and Gat, J., Springer Verlag, 1995: Chapter 4: Imboden, D.M., and Wüest, A. 'Mixing Mechanisms in Lakes' 'Environmental Organic Chemistry', ed: Schwarzenbach, R., Imboden, D. M., and Gschwend, Ph., Willey, 2002: Chapter 6.4: Air-Water Partitioning Chapter 19.2: Bottleneck Boundaries Ground water: Fitts, C.R., 2013. Groundwater Science. 2nd ed., Academic Press, Amsterdam. Optional additional readers. Park, Ch., 2001, The Environment, Routledge, 2001 Fetter, C.W. 'Applied Hydrogeology', Prentice Hall, 1994 (3rd edition).				
701-0501-AAL	Pedosphere <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	3 KP	6R	R. Kretzschmar
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to the formation and properties of soils as a function of parent rock, landscape position, climate, and soil organisms. Complex relationships between soil forming processes, physical and chemical soil properties, soil biota, and ecological soil properties are explained and illustrated by numerous examples.				
Lernziel	Introduction to the formation and properties of soils as a function of parent rock, landscape position, climate, and soil organisms. Complex relationships between soil forming processes, physical and chemical soil properties, soil biota, and ecological soil properties are explained and illustrated by numerous examples.				
Inhalt	Definition of the pedosphere, soil functions, rocks as parent materials, minerals and weathering, soil organisms, soil organic matter, physical soil properties and functions, chemical soil properties and functions, soil formation, principles of soil classification, global soil regions, soil fertility, land use and soil degradation.				
Literatur	- Brady N.C. and Weil, R.R. The Nature and Properties of Soils. 14th ed. Prentice Hall, 2007.				
701-0721-AAL	Psychology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	3 KP	6R	M. Siegrist
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch</i>				

Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.

Kurzbeschreibung	This is an introductory course in psychology. This course will emphasize cognitive psychology and the psychological experiment.
Lernziel	Knowledge of key concepts and exemplary theories of psychology and their relation to "daily" psychology. Comprehension of relation between theory and experiment in psychology.
	Goals: Learning how psychologists are thinking, a side change from the ETH natural science perspective to psychological thinking.
	Domains of psychology: - Psychology fields - Concept definitions of psychology - Theories of psychology - Methods of psychology - Results of psychology
	Capability: Be able to define a psychological research question Basics understanding of role of psychology
	Comprehension: Psychology as a science of experience and behavior of the human
Inhalt	Einführung in die psychologische Forschung und Modellbildung unter besonderer Berücksichtigung der kognitiven Psychologie und des psychologischen Experiments. Themen sind u.a.: Wahrnehmung; Lernen und Entwicklung; Denken und Problemlösen; Kognitive Sozialpsychologie; Risiko und Entscheidung.

701-0757-AAL	Principles of Economics	E-	3 KP	6R	R. Schubert
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	This course conveys the fundamental principles of micro- and macroeconomic problems and theories. The students are empowered to build convincing arguments in the area of political economy and to judge the respective policy measures.				
Lernziel	Students should be enabled to understand basic microeconomics and macroeconomics problems and theories. They should be able to argue along economic principles and to judge policy measures.				
Inhalt	Supply and demand behaviour of firm and households; market equilibrium and taxation; national income and indicators; inflation ; unemployment; growth; macroeconomics policies				
Literatur	Mankiw, N.G.: "Principles of Economics", forth edition, South-Western College/West, Mason 2006.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students who want to take an exam in this course (in order to get credit points) should contact Professor Schubert in the beginning of the semester in which they want to take the exam (schubert@econ.gess.ethz.ch). Those who master the German language are supposed to participate in the regular written test every January/February or August and have to Register via mystudies.				
701-0071-AAL	Mathematics III: Systems Analysis	E-	4 KP	9R	R. Knutti, H. Wernli
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit.				
Lernziel	Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problemes - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage.				
Inhalt	http://www.up.ethz.ch/education/systems-analysis.html				
Skript	Folien werden über Ilias zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.				
752-4001-AAL	Microbiology	E-	2 KP	4R	M. Ackermann
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie mit Schwerpunkt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Lernziel	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie.				
Inhalt	Der Schwerpunkt liegt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Skript	Wird von den jeweiligen Dozenten ausgegeben.				
Literatur	Die Behandlung der Themen erfolgt auf der Basis des Lehrbuchs Brock, Biology of Microorganisms				

Umweltnaturwissenschaften Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

Verfahrenstechnik Master

► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0116-10L	High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) for Engineers II	W	4 KP	4G	P. Koumoutsakos, S. M. Martin
Kurzbeschreibung	This course focuses on programming methods and tools for parallel computing on multi and many-core architectures. Emphasis will be placed on practical and computational aspects of Uncertainty Quantification and Propagation including the implementation of relevant algorithms on HPC architectures.				
Lernziel	The course will teach - programming models and tools for multi and many-core architectures - fundamental concepts of Uncertainty Quantification and Propagation (UQ+P) for computational models of systems in Engineering and Life Sciences				
Inhalt	High Performance Computing: - Advanced topics in shared-memory programming - Advanced topics in MPI - GPU architectures and CUDA programming Uncertainty Quantification: - Uncertainty quantification under parametric and non-parametric modeling uncertainty - Bayesian inference with model class assessment - Markov Chain Monte Carlo simulation				
Skript	https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-ii_fs20/ Class notes, handouts				
Literatur	- Class notes - Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein - CUDA by example, J. Sanders and E. Kandrot - Data Analysis: A Bayesian Tutorial, D. Sivia and J. Skilling - An introduction to Bayesian Analysis - Theory and Methods, J. Gosh, N. Delampady and S. Tapas - Bayesian Data Analysis, A. Gelman, J. Carlin, H. Stern, D. Dunson, A. Vehtari and D. Rubin - Machine Learning: A Bayesian and Optimization Perspective, S. Theodorides				
Voraussetzungen / Besonderes	Students must be familiar with the content of High Performance Computing for Science and Engineering I (151-0107-20L)				
151-0118-00L	Applied Machine Learning for Engineers <i>Number of participants limited to 40.</i>	W	4 KP	3G	B. Vennemann
Kurzbeschreibung	Introduction to the most frequently used methods of machine learning, including regression, classification, dimensionality reduction and selected topics of deep learning, including artificial neural networks, convolutional neural networks, recurrent neural networks and autoencoders. This lecture has a strong practical focus with programming sessions.				
Lernziel	An understanding of the various tools within the machine learning landscape. Ability to select an appropriate method and to build, train and evaluate a model using Scikit-learn and Keras.				
Inhalt	Data preprocessing, regression, classification, dimensionality reduction, artificial neural networks, convolutional neural networks, recurrent neural networks, autoencoders.				
Skript	Lecture notes will be distributed electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of the Python programming language. This course is mainly targeted towards master-level students of mechanical or process engineering.				
151-0206-00L	Energy Systems and Power Engineering	W	4 KP	2V+2U	R. S. Abhari, A. Steinfeld
Kurzbeschreibung	Introductory first course for the specialization in ENERGY. The course provides an overall view of the energy field and pertinent global problems, reviews some of the thermodynamic basics in energy conversion, and presents the state-of-the-art technology for power generation and fuel processing.				
Lernziel	Introductory first course for the specialization in ENERGY. The course provides an overall view of the energy field and pertinent global problems, reviews some of the thermodynamic basics in energy conversion, and presents the state-of-the-art technology for power generation and fuel processing.				
Inhalt	World primary energy resources and use: fossil fuels, renewable energies, nuclear energy; present situation, trends, and future developments. Sustainable energy system and environmental impact of energy conversion and use: energy, economy and society. Electric power and the electricity economy worldwide and in Switzerland; production, consumption, alternatives. The electric power distribution system. Renewable energy and power: available techniques and their potential. Cost of electricity. Conventional power plants and their cycles; state-of-the-art and advanced cycles. Combined cycles and cogeneration; environmental benefits. Solar thermal power generation and solar photovoltaics. Hydrogen as energy carrier. Fuel cells: characteristics, fuel reforming and combined cycles. Nuclear power plant technology.				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden verteilt				
151-0208-00L	Computational Methods for Flow, Heat and Mass Transfer Problems	W	4 KP	4G	D. W. Meyer-Masseti
Kurzbeschreibung	Es werden numerische Methoden zur Lösung von Problemen der Fluidodynamik, Energie- & Verfahrenstechnik dargestellt und anhand von analytischen & numerischen Beispielen illustriert.				
Lernziel	Kenntnisse und praktische Erfahrung mit der Anwendung von Diskretisierungs- und Lösungsverfahren für Problem der Fluidodynamik und der Energie- und Verfahrenstechnik				
Inhalt	- Einleitung mit Anwendungen, Schritte zur numerischen Lösung - Klassifizierung partieller Differentialgleichungen, Beispiele aus Anwendungen - Finite Differenzen - Finite Volumen - Methoden der gewichteten Residuen, Spektralmethoden, finite Elemente - Stabilitätsanalyse, Konsistenz, Konvergenz - Numerische Lösungsverfahren, lineare Löser Der Stoff wird mit Beispielen aus der Praxis illustriert.				
Skript	Folien zur Ergänzung während der Vorlesung werden ausgegeben.				
Literatur	Referenzen werden in der Vorlesung angegeben. Notizen in guter Übereinstimmung mit der Vorlesung stehen zur Verfügung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagen in Fluidodynamik, Thermodynamik und Programmieren (Vorlesung: "Models, Algorithms and Data: Introduction to Computing")				
151-0224-00L	Fuel Synthesis Engineering	W	4 KP	3V	B. Bulfin

Kurzbeschreibung	This course will include a revision of chemical engineering fundamentals and the basics of processes modelling for fuel synthesis technologies. Using this as a background we will then study a range of fuel production technologies, including established fossil fuel processing and emerging renewable fuel production processes.				
Lernziel	1) Develop an understanding of the fundamentals of chemical process engineering, including chemical thermodynamics, molecular theory and kinetics. 2) Learn to perform basic process modelling using some computational methods in order to analyse fuel production processes. 3) Using the fundamentals as a background, we will study a number of different fuel production processes, both conventional and emerging technologies.				
Inhalt	Theory: Chemical equilibrium thermodynamics, reaction kinetics, and catalysis. Processes modelling: An introduction to using cantera to model chemical processes. This part of the course includes an optional project, where the student will perform a basic analysis of a natural gas to methanol conversion process. Fuel synthesis topics: Conventional fuel production including oil refinery, upgrading of coal and natural gas, and biofuel. Emerging renewable fuel technologies including the conversion of renewable electricity to fuels via electrolysis, the conversion of heat to fuels via thermochemical cycles, and some other speculative fuel production processes.				
Skript	Will be available electronically.				
Literatur	A) Physical Chemistry, 3rd edition, A. Alberty and J. Silbey, 2001 B) Chemical Reaction Engineering, 3rd Edition, Octave Levenspiel, 1999 C) Fundamentals of industrial catalytic processes, C. H. Bartholomew, R. J. Farrauto, 2011;				
Voraussetzungen / Besonderes	Some previous studies in chemistry and chemical engineering are recommended, but not absolutely necessary. Experience with either Python or Matlab is also recommended.				
151-0280-00L	Advanced Techniques for the Risk Analysis of Technical Systems	W	4 KP	2V+1U	G. Sansavini
Kurzbeschreibung	The course provides advanced tools for the risk/vulnerability analysis and engineering of complex technical systems and critical infrastructures. It covers application of modeling techniques and design management concepts for strengthening the performance and robustness of such systems, with reference to energy, communication and transportation systems.				
Lernziel	Students will be able to model complex technical systems and critical infrastructures including their dependencies and interdependencies. They will learn how to select and apply appropriate numerical techniques to quantify the technical risk and vulnerability in different contexts (Monte Carlo simulation, Markov chains, complex network theory). Students will be able to evaluate which method for quantification and propagation of the uncertainty of the vulnerability is more appropriate for various complex technical systems. At the end of the course, they will be able to propose design improvements and protection/mitigation strategies to reduce risks and vulnerabilities of these systems.				
Inhalt	Modern technical systems and critical infrastructures are complex, highly integrated and interdependent. Examples of these are highly integrated energy supply, energy supply with high penetrations of renewable energy sources, communication, transport, and other physically networked critical infrastructures that provide vital social services. As a result, standard risk-assessment tools are insufficient in evaluating the levels of vulnerability, reliability, and risk. This course offers suitable analytical models and computational methods to tackle this issue with scientific accuracy. Students will develop competencies which are typically requested for the formation of experts in reliability design, safety and protection of complex technical systems and critical infrastructures. Specific topics include: - Introduction to complex technical systems and critical infrastructures - Basics of the Markov approach to system modeling for reliability and availability analysis - Monte Carlo simulation for reliability and availability analysis - Markov Chain Monte Carlo for applications to reliability and availability analysis - Dependent, common cause and cascading failures - Complex network theory for the vulnerability analysis of complex technical systems and critical infrastructures - Basic concepts of uncertainty and sensitivity analysis in support to the analysis of the reliability and risk of complex systems under incomplete knowledge of their behavior Practical exercises and computational problems will be carried out and solved both during classroom tutorials and as homework.				
Skript	Slides and other materials will be available online				
Literatur	The class will be largely based on the books: - "Computational Methods For Reliability And Risk Analysis" by E. Zio, World Scientific Publishing Company - "Vulnerable Systems" by W. Kröger and E. Zio, Springer - additional recommendations for text books will be covered in the class				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Probability				
151-0902-00L	Micro- and Nanoparticle Technology	W	6 KP	2V+2U	S. E. Pratsinis, M. Eggersdorfer, A. Güntner, G. Kelesidis, K. Wegner
Kurzbeschreibung	Einführung in die Mikro- und Nanopartikelsynthese und Verarbeitung: Theoretische Grundlagen von Fluid/Feststoff Systemen; Fragmentation; Koagulation; Wachstum; Transport-, Misch- und Trennprozesse; Filtration; Wirbelschichten; Beschichtungen; Probenentnahme- und Messtechniken; Charakterisierung von Suspensionen; Partikelverarbeitung zur Herstellung von Katalysatoren, Sensoren und Nanokompositen.				
Lernziel	Einarbeitung in Auslegungsmethoden von mechanischen Verfahren, Scale-up-Gesetze, optimaler Stoff- und Energie-Einsatz.				
Inhalt	Charakterisierung von Kollektiven von Feststoffen und zugehörige Messtechniken; Grundgesetze von Gas/Feststoff- bzw. Flüssig/Feststoffsystemen; Grundoperationen mechanischer Verfahren: Zerkleinern, Agglomerieren; Themen wie Sieben, Sichten, Sedimentieren, Filtrieren, Abscheiden von Partikeln aus Gasströmen, Mischen, Lagern, Fördern; Einbau der Verfahrensschritte in Gesamtverfahren der Chemischen Industrie, Zementindustrie etc.				
Skript	Mechanische Verfahrenstechnik I				
151-0926-00L	Separation Process Technology I	W	4 KP	3G	M. Mazzotti
Kurzbeschreibung	Empirische Berechnungsmethoden, basierend auf dem Stoffaustausch und den Phasengleichgewichten von Gas/Flüssig- und Flüssig/Flüssig-Systemen mit idealer und nicht-idealer Thermodynamik.				
Lernziel	Empirische Berechnungsmethoden, basierend auf dem Stoffaustausch und den Phasengleichgewichten von Gas/Flüssig- und Flüssig/Flüssig-Systemen mit idealer und nicht-idealer Thermodynamik.				
Inhalt	Methoden zur nicht-empirischen Auslegung von Gleichgewichtstrennstufen idealer und nichtidealer Systeme, basierend auf Stoffübergangsphänomenen und dem Phasengleichgewicht. Die betrachteten Themen: Einführung in die Trennprozesstechnologie; Gas/Flüssig- und Flüssig/Flüssig-Phasengleichgewichte; Flash Verdampfung von Zwei- und Mehrstoffsystemen; Gleichgewichtsstufen und deren Kaskadenschaltungen; Gasabsorption und Strippingprozesse; Kontinuierliche Destillation: Auslegungsmethoden für Zwei- und Mehrstoffsysteme, Apparate für kontinuierliche Prozessführung, azeotrope Destillation, Apparate für Gas/Flüssig-Prozesse.; Flüssig/Flüssig-Extraktion. Die Vorlesung wird durch eine web-basierte interaktive Lernumgebung (HyperTVT) ergänzt.				
Skript	Vorlesung Notizen				
Literatur	Treybal "Mass-transfer operations" oder Seader/Henley "Separation process principles" oder Wankat "Equilibrium stage separations" oder Weiss/Militzer/Gramlich "Thermische Verfahrenstechnik"				

Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Stoffaustausch				
	Die Vorlesung wird durch eine web-basierte interaktive Lernumgebung (HyperTVT) ergänzt: http://www.spl.ethz.ch/				
151-0928-00L	CO2 Capture and Storage and the Industry of Carbon-Based Resources	W	4 KP	3G	M. Mazzotti , L. Bretschger, N. Gruber, C. Müller, M. Repmann, T. Schmidt, D. Sutter
Kurzbeschreibung	Carbon-based resources (coal, oil, gas): origin, production, processing, resource economics. Climate change: science, policies. CCS systems: CO2 capture in power/industrial plants, CO2 transport and storage. Besides technical details, economical, legal and societal aspects are considered (e.g. electricity markets, barriers to deployment).				
Lernziel	The goal of the lecture is to introduce carbon dioxide capture and storage (CCS) systems, the technical solutions developed so far and the current research questions. This is done in the context of the origin, production, processing and economics of carbon-based resources, and of climate change issues. After this course, students are familiar with important technical and non-technical issues related to use of carbon resources, climate change, and CCS as a transitional mitigation measure.				
Inhalt	<p>The class will be structured in 2 hours of lecture and one hour of exercises/discussion. At the end of the semester a group project is planned.</p> <p>Both the Swiss and the European energy system face a number of significant challenges over the coming decades. The major concerns are the security and economy of energy supply and the reduction of greenhouse gas emissions. Fossil fuels will continue to satisfy the largest part of the energy demand in the medium term for Europe, and they could become part of the Swiss energy portfolio due to the planned phase out of nuclear power. Carbon capture and storage is considered an important option for the decarbonization of the power sector and it is the only way to reduce emissions in CO2 intensive industrial plants (e.g. cement- and steel production). Building on the previously offered class "Carbon Dioxide Capture and Storage (CCS)", we have added two specific topics: 1) the industry of carbon-based resources, i.e. what is upstream of the CCS value chain, and 2) the science of climate change, i.e. why and how CO2 emissions are a problem.</p> <p>The course is divided into four parts:</p> <p>I) The first part will be dedicated to the origin, production, and processing of conventional as well as of unconventional carbon-based resources.</p> <p>II) The second part will comprise two lectures from experts in the field of climate change sciences and resource economics.</p> <p>III) The third part will explain the technical details of CO2 capture (current and future options) as well as of CO2 storage and utilization options, taking again also economical, legal, and societal aspects into consideration.</p> <p>IV) The fourth part will comprise two lectures from industry experts, one with focus on electricity markets, the other on the experiences made with CCS technologies in the industry.</p> <p>Throughout the class, time will be allocated to work on a number of tasks related to the theory, individually, in groups, or in plenum. Moreover, the students will apply the theoretical knowledge acquired during the course in a case study covering all the topics.</p>				
Skript	Power Point slides and distributed handouts				
Literatur	<p>IPCC Special Report on Global Warming of 1.5°C, 2018. http://www.ipcc.ch/report/sr15/</p> <p>IPCC AR5 Climate Change 2014: Synthesis Report, 2014. www.ipcc.ch/report/ar5/syr/</p> <p>IPCC Special Report on Carbon dioxide Capture and Storage, 2005. www.ipcc.ch/activity/srccs/index.htm</p> <p>The Global Status of CCS: 2014. Published by the Global CCS Institute, Nov 2014. http://www.globalccsinstitute.com/publications/global-status-ccs-2014</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	External lecturers from the industry and other institutes will contribute with specialized lectures according to the schedule distributed at the beginning of the semester.				
151-0931-00L	Seminar on Particle Technology	Z	0 KP	3S	S. E. Pratsinis
Kurzbeschreibung	The latest advances in particle technology are highlighted focusing on aerosol fundamentals in connection to materials processing and nanoscale engineering. Students attend and give research presentations for the research they plan to do and at the end of the semester they defend their results and answer questions from research scientists. Familiarize the students with the latest in this field.				
Lernziel	The goal of the seminar is to introduce and discuss newest developments in particle science and engineering. Emphasis is placed on the oral presentation of research results, validation and comparison with existing data from the literature. Students learn how to organize and deliver effectively a scientific presentation and how to articulate and debate scientific results.				
Inhalt	The seminar addresses synthesis, characterization, handling and modeling of particulate systems (aerosols, suspensions etc.) for applications in ceramics, catalysis, reinforcements, pigments, composites etc. on the examples of newest research developments. It comprises particle - particle interactions, particle - fluid interactions and the response of the particulate system to the specific application.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Particle Technology (30-902) or Particulate Processes (151-0903-00)				
151-0940-00L	Modelling and Mathematical Methods in Process and Chemical Engineering	W	4 KP	3G	M. Mazzotti
Kurzbeschreibung	Einführung in die Modellierungstechniken und mathematischen Methoden für nichtnumerische Lösungen von Gleichungen in der chemischen Verfahrenstechnik.				
Lernziel	Einführung in die Modellierungstechniken und mathematischen Methoden für nichtnumerische Lösungen von Gleichungen in der chemischen Verfahrenstechnik.				
Inhalt	Formulierung und Bearbeitung von mathematischen Modellen, Auswertung und Präsentation von Resultaten, Matrizen und deren Anwendung, Nichtlineare, gewöhnliche Differentialgl. erster Ordnung u. Stabilitätstheorem, Partielle Differenzialgleichungen erster Ordnung, Einführung in die Störungstheorie, Fallstudien: Mehrdeutigkeiten und Stabilität eines kontinuierlichen Rührkessels; Rückstandskurvendiagramme für einfache Destillation; Dynamik von Chromatographiekolonnen; Kinetik und Dynamik von oszillierenden Reaktionen.				
Skript	kein Skript				
Literatur	<p>A. Varma, M. Morbidelli, "Mathematical methods in chemical engineering," Oxford University Press (1997)</p> <p>H.K. Rhee, R. Aris, N.R. Amundson, "First-order partial differential equations. Vol. 1," Dover Publications, New York (1986)</p> <p>R. Aris, "Mathematical modeling: A chemical engineers perspective," Academic Press, San Diego (1999)</p>				
151-0944-00L	Case Studies on Earth's Natural Resources	W	3 KP	3S	M. Mazzotti
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	By working on case studies, built around everyday consumer products, and by applying engineering principles (e.g. material and energy balances), students will gain insight into natural resources, their usage in today's society, the challenges and the opportunities ensuing from the need to make their use long-term sustainable.				

Lernziel	The students are supposed to gain insight about our natural resources, and how their usage and supply relate to our society and to us as individuals. The students will analyse how the natural resources form and change, how they are extracted and used, and how we can utilize them in a sustainable way.				
Inhalt	The students will analyze processes and products in terms of their use of natural resources. The study will use everyday consumer products as examples, will use engineering principles together with physics and chemistry for the analysis, and will be based on documentation collected by the students with the help of lecturer and assistants. Through these examples, the students will be made familiar with issues about the circular economy and recycling.				
Skript	Handouts during the class.				
Literatur	Walther, John V., "Earth's natural resources", (2014) Jones & Bartlett Learning // Oberle, B., Bringezu, S., Hatfield-Dodds, S., Hellweg, S., Schandl, H., Clement, J., "Global Resources Outlook 2019: Natural resources for the future we want - A Report of the International Resource Panel", (2019) United Nations Environment Programme.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students must be enrolled in a MSc or doctoral program at ETH Zurich.				
151-0946-00L	Macromolecular Engineering: Networks and Gels	W	4 KP	4G	M. Tibbitt
Kurzbeschreibung	This course will provide an introduction to the design and physics of soft matter with a focus on polymer networks and hydrogels. The course will integrate fundamental aspects of polymer physics, engineering of soft materials, mechanics of viscoelastic materials, applications of networks and gels in biomedical applications including tissue engineering, 3D printing, and drug delivery.				
Lernziel	The main learning objectives of this course are: 1. Identify the key characteristics of soft matter and the properties of ideal and non-ideal macromolecules. 2. Calculate the physical properties of polymers in solution. 3. Predict macroscale properties of polymer networks and gels based on constituent chemical structure and topology. 4. Design networks and gels for industrial and biomedical applications. 5. Read and evaluate research papers on recent research on networks and gels and communicate the content orally to a multidisciplinary audience.				
Skript	Class notes and handouts.				
Literatur	Polymer Physics by M. Rubinstein and R.H. Colby; samplings from other texts.				
Voraussetzungen / Besonderes	Physics I+II, Thermodynamics I+II				
151-1906-00L	Multiphase Flow	W	4 KP	3G	H.-M. Prasser
Kurzbeschreibung	Grundlagen zu mehrphasigen Systemen, insbesondere Gas-Flüssig, werden vermittelt. Die charakteristischen Merkmale von Mehrphasenströmungen und die Vorstellungen der Berechnungsmodelle werden zusammengefasst. Weiter wird auf die Rohrströmung, Filmströmung und Blasen-, res Tropfenströmung speziell eingegangen. Messmethoden werden vorgestellt und eine Zusammenfassung über CFD bei Mehrphasensystemen.				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt ein Verständnis der Vorgänge in mehrphasigen Systemen und ermöglicht die Übertragung dieser Phänomene auf verschiedene technische Anwendungen. Aktuelle Beispiele und neue Entwicklungen werden aufgezeigt.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung gibt einen Überblick über folgende Themengebiete, insbesondere Gas/Flüssigkeitssysteme: Grundlagen mehrphasiger Systeme, Rohrströmungen, Filme, Blasen und Blasensäulen, Tropfen, Messtechnik, Mehrphasensysteme im Mikrobereich, Numerische Verfahren für mehrphasige Strömungen.				
Skript	Ein Skript ist vorhanden (in deutsch), teilweise englisch				
Literatur	Kapitelweise wird Fachliteratur empfohlen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Grundlagen der Fluidodynamik werden vorausgesetzt.				
151-2016-00L	Radiation Imaging for Industrial Applications	W	4 KP	2V+1U	H.-M. Prasser, R. Adams
Kurzbeschreibung	The course gives an overview of the physics and practical principles of imaging techniques using ionizing radiation such as X-rays, gamma photons, and neutrons in the context of various industrial (non-medical) challenges. This includes the interaction of radiation with matter, parameters affecting imaging performance, source and detector technology, image processing, and tomographic techniques.				
Lernziel	Understanding of the principles and applicability of various radiation-based imaging techniques including radiography and tomography to various industrial challenges.				
Inhalt	principles of radiation imaging; physics of interaction of radiation with matter (X-ray, gamma, neutron); X-ray source physics and technology; neutron source physics and technology; radiation detection principles; radiation detection as applied to imaging; radiography (image quality parameters, image processing); computed tomography (image reconstruction techniques, artifacts, image processing); overview of more exotic techniques (e.g. dual modality, fast neutrons, time of flight); general industrial applications, security applications; special issues in dynamic imaging and example applications; PET/PEPT imaging; nuclear energy applications				
Skript	Lecture slides will be provided, as well as references for further reading				
Literatur	- Wang, Industrial Tomography: Systems and Applications - Knoll, Radiation Detection and Measurement - Kak & Slaney, Principles of Computerized Tomographic Imaging				
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended courses (not binding): 151-0163-00L Nuclear Energy Conversion, 151-2035-00L, Radiobiology and Radiation Protection, 151-0123-00L, Experimental Methods for Engineers, MATLAB skills for exercises.				
227-0966-00L	Quantitative Big Imaging: From Images to Statistics	W	4 KP	2V+1U	P. A. Kaestner, M. Stampanoni
Kurzbeschreibung	The lecture focuses on the challenging task of extracting robust, quantitative metrics from imaging data and is intended to bridge the gap between pure signal processing and the experimental science of imaging. The course will focus on techniques, scalability, and science-driven analysis.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction of applied image processing for research science covering basic image processing, quantitative methods, and statistics. 2. Understanding of imaging as a means to accomplish a scientific goal. 3. Ability to apply quantitative methods to complex 3D data to determine the validity of a hypothesis 				

Inhalt	<p>Imaging is a well established field and is rapidly growing as technological improvements push the limits of resolution in space, time, material and functional sensitivity. These improvements have meant bigger, more diverse datasets being acquired at an ever increasing rate. With methods varying from focused ion beams to X-rays to magnetic resonance, the sources for these images are exceptionally heterogeneous; however, the tools and techniques for processing these images and transforming them into quantitative, biologically or materially meaningful information are similar.</p> <p>The course consists of equal parts theory and practical analysis of first synthetic and then real imaging datasets. Basic aspects of image processing are covered such as filtering, thresholding, and morphology. From these concepts a series of tools will be developed for analyzing arbitrary images in a very generic manner. Specifically a series of methods will be covered, e.g. characterizing shape, thickness, tortuosity, alignment, and spatial distribution of material features like pores. From these metrics the statistics aspect of the course will be developed where reproducibility, robustness, and sensitivity will be investigated in order to accurately determine the precision and accuracy of these quantitative measurements. A major emphasis of the course will be scalability and the tools of the 'Big Data' trend will be discussed and how cluster, cloud, and new high-performance large dataset techniques can be applied to analyze imaging datasets. In addition, given the importance of multi-scale systems, a data-management and analysis approach based on modern databases will be presented for storing complex hierarchical information in a flexible manner. Finally as a concluding project the students will apply the learned methods on real experimental data from the latest 3D experiments taken from either their own work / research or partnered with an experimental imaging group.</p> <p>The course provides the necessary background to perform the quantitative evaluation of complicated 3D imaging data in a minimally subjective or arbitrary manner to answer questions coming from the fields of physics, biology, medicine, material science, and paleontology.</p>
Skript	Available online.
Literatur	Will be indicated during the lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Ideally students will have some familiarity with basic manipulation and programming in languages like Python, Matlab, or R. Interested students who are worried about their skill level in this regard are encouraged to contact Per Anders Kaestner directly (anders.kaestner@psi.ch).</p> <p>More advanced students who are familiar with Python, C++, (or in some cases Java) will have to opportunity to develop more of their own tools.</p>

529-0191-01L	Electrochemical Energy Conversion and Storage Technologies	W	4 KP	3G	L. Gubler, E. Fabbri, J. Herranz Salañer
---------------------	---	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the principles and applications of electrochemical energy conversion (e.g. fuel cells) and storage (e.g. batteries) technologies in the broader context of a renewable energy system.
Lernziel	Students will discover the importance of electrochemical energy conversion and storage in energy systems of today and the future, specifically in the framework of renewable energy scenarios. Basics and key features of electrochemical devices will be discussed, and applications in the context of the overall energy system will be highlighted with focus on future mobility technologies and grid-scale energy storage. Finally, the role of (electro)chemical processes in power-to-X and deep decarbonization concepts will be elaborated.
Inhalt	Overview of energy utilization: past, present and future, globally and locally; today's and future challenges for the energy system; climate changes; renewable energy scenarios; introduction to electrochemistry; electrochemical devices, basics and their applications: batteries, fuel cells, electrolyzers, flow batteries, supercapacitors, chemical energy carriers: hydrogen & synthetic natural gas; electromobility; grid-scale energy storage, power-to-gas, power-to-X and deep decarbonization, techno-economics and life cycle analysis.
Skript	all lecture materials will be available for download on the course website.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - M. Sterner, I. Stadler (Eds.): Handbook of Energy Storage (Springer, 2019). - C.H. Hamann, A. Hamnett, W. Vielstich; Electrochemistry, Wiley-VCH (2007). - T.F. Fuller, J.N. Harb: Electrochemical Engineering, Wiley (2018)
Voraussetzungen / Besonderes	Basic physical chemistry background required, prior knowledge of electrochemistry basics desired.

529-0633-00L	Heterogeneous Reaction Engineering	W	4 KP	3G	J. Pérez-Ramírez, C. Mondelli
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--------------------------------------

Kurzbeschreibung	Heterogeneous Reaction Engineering equips students with tools essential for the optimal development of heterogeneous processes. Integrating concepts from chemical engineering and chemistry, students will be introduced to the fundamental principles of heterogeneous reactions and will develop the necessary skills for the selection and design of various types of idealized reactors.
Lernziel	At the end of the course the students will understand the basic principles of catalyzed and uncatalyzed heterogeneous reactions. They will know models to represent fluid-fluid and fluid-solid reactions; how to describe the kinetics of surface reactions; how to evaluate mass and heat transfer phenomena and account for their impact on catalyst effectiveness; the principle causes of catalyst deactivation; and reactor systems and protocols for catalyst testing.
Inhalt	<p>The following components are covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fluid-fluid and fluid-solid heterogeneous reactions. - Kinetics of surface reactions. - Mass and heat transport phenomena. - Catalyst effectiveness. - Catalyst deactivation. - Strategies for catalyst testing. <p>These aspects are exemplified through modern examples. For each core topic exercises are assigned and evaluated. The course also features an industrial lecture.</p>
Skript	A dedicated script and lecture slides are available in printed form during the course.
Literatur	<p>H. Scott Fogler: Elements of Chemical Reaction Engineering, Prentice Hall, New Jersey, 1992</p> <p>O. Levenspiel: Chemical Reaction Engineering, 3rd edition, John Wiley & Sons, New Jersey, 1999</p> <p>Further relevant sources are given during the course.</p>

636-0111-00L	Synthetic Biology I	W	4 KP	3G	S. Panke, J. Stelling
---------------------	----------------------------	----------	-------------	-----------	------------------------------

Kurzbeschreibung	<p><i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0002-00L "Synthetic Biology I". Students that already passed course 636-0002-00L cannot receive credits for course 636-0111-00L.</i></p> <p>Theoretical & practical introduction into the design of dynamic biological systems at different levels of abstraction, ranging from biological fundamentals of systems design (introduction to bacterial gene regulation, elements of transcriptional & translational control, advanced genetic engineering) to engineering design principles (standards, abstractions) mathematical modelling & systems design</p>
Lernziel	After the course, students will be able to theoretically master the biological and engineering fundamentals required for biological design to be able to participate in the international iGEM competition (see www.igem.ethz.ch).

Inhalt	The overall goal of the course is to familiarize the students with the potential, the requirements and the problems of designing dynamic biological elements that are of central importance for manipulating biological systems, primarily (but not exclusively) prokaryotic systems. Next, the students will be taken through a number of successful examples of biological design, such as toggle switches, pulse generators, and oscillating systems, and apply the biological and engineering fundamentals to these examples, so that they get hands-on experience on how to integrate the various disciplines on their way to designing biological systems.
Skript	Handouts during classes.
Literatur	Mark Ptashne, A Genetic Switch (3rd ed), Cold Spring Harbor Laboratory Press Uri Alon, An Introduction to Systems Biology, Chapman & Hall
Voraussetzungen / Besonderes	1) Though we do not place a formal requirement for previous participation in particular courses, we expect all participants to be familiar with a certain level of biology and of mathematics. Specifically, there will be material for self study available on https://bsse.ethz.ch/bpl/education/lectures/synthetic-biology-i/download.html as of mid January, and everybody is expected to be fully familiar with this material BEFORE THE CLASS BEGINS to be able to follow the different lectures. Please contact sven.panke@bsse.ethz.ch for access to material 2) The course is also thought as a preparation for the participation in the international iGEM synthetic biology summer competition (www.syntheticbiology.ethz.ch , http://www.igem.org). This competition is also the contents of the course Synthetic Biology II. https://bsse.ethz.ch/bpl/education/lectures/synthetic-biology-i/download.html

► Multidisziplinärer

Den Studierenden steht das gesamte Vorlesungsverzeichnis der ETH Zürich, der ETH Lausanne sowie der Universitäten Zürich und St. Gallen zur individuellen Auswahl offen.

Gesamtes Lehrangebot der ETH Zürich

► Studienarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1008-00L	Semester Project Process Engineering <i>Only for Process Engineering MSc.</i>	O	8 KP	18A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	<p><i>The subject of the Master Thesis and the choice of the supervisor (ETH-professor) are to be approved in advance by the tutor.</i></p> <p>Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung.</p>				
Lernziel	<p>Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln.</p>				

► Industrie-Praxis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1090-00L	Industrial Internship <i>Access to the company list and request for recognition under www.mavt.ethz.ch/praxis.</i>	O	8 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	<p><i>No registration required via myStudies.</i></p> <p>The main objective of the minimum twelve-week internship is to expose Master's students to the industrial work environment. The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.</p>				
Lernziel	<p>The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.</p>				

► GESS Wissenschaft im Kontext

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

Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-MAVT

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1005-00L	Master's Thesis Process Engineering ■ <i>Students who fulfill the following criteria are allowed to begin with their Master's Thesis:</i>	O	30 KP	64D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	<p><i>a. successful completion of the bachelor program;</i> <i>b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme;</i> <i>c. successful completion of the semester project and industrial internship;</i> <i>d. achievement of 28 ECTS in the category "Core Courses".</i></p> <p><i>The Master's Thesis must be approved in advance by the tutor and is supervised by a professor of ETH Zurich. To choose a titular professor as a supervisor, please contact the D-MAVT Student Administration.</i></p> <p>Die Master-Arbeit schliesst das Master-Studium ab. Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems. Thema und Projektplan werden vom Tutor vorgeschlagen und zusammen mit den Studierenden ausgearbeitet.</p>				
Lernziel	<p>Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems.</p>				

Verfahrenstechnik Master - Legende für Typ

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

Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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